(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 964 412 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention de la délivrance du brevet:
19.02.2020 Bulletin 2020/08

(21) Numéro de dépôt: **14707426.4**

(22) Date de dépôt: **03.03.2014**

(51) Int Cl.:
B22F 9/06 *(2006.01)* ***B22F 9/08*** *(2006.01)*

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/EP2014/054096

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2014/135501 (12.09.2014 Gazette 2014/37)

(54) PROCÉDÉ ET INSTALLATION DE TRANSFORMATION D'UN MÉTAL À L'ÉTAT LIQUIDE EN UN MÉTAL À L'ÉTAT SOLIDE

VERFAHREN UND ANLAGE ZUR UMWANDLUNG EINES FLÜSSIGEN METALLS IN EIN FESTES METALL

METHOD AND FACILITY FOR TRANSFORMING A LIQUID-STATE METAL INTO A SOLID-STATE METAL

(84) Etats contractants désignés:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(30) Priorité: **06.03.2013 FR 1352004**

(43) Date de publication de la demande:
13.01.2016 Bulletin 2016/02

(73) Titulaire: **FAI Production**
38420 Domene (FR)

(72) Inventeurs:
- **ROCHE, Christian**
  CH-1965 Saviese (CH)
- **TRAUB, Arthur**
  38420 Revel (FR)

(74) Mandataire: **Casalonga**
Casalonga & Partners
Bayerstraße 71/73
80335 München (DE)

(56) Documents cités:
FR-A1- 2 885 544 **US-A- 3 707 182**

- **J BULLÓN ET AL: "THE IMPROVEMENTS TO COPPER CASTING MACHINE FOR FERROALLOYS", ELEVENTH INTERNATIONAL FERROALLOYS CONGRESS (INFACON XI), 2007, pages 539-547, XP055096076, New Delhi, India ISBN: 9780230630703**
- **J BULLÓN ET AL: "The New Copper Casting Machine: Experiences at Ferroatlantica", TENTH INTERNATIONAL FERROALLOYS CONGRESS (INFACON X), 2004, pages 147-154, XP055096091, Cape Town, South Africa ISBN: 978-0-95-846635-6**

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

EP 2 964 412 B1

Description

[0001] La présente invention concerne le domaine de l'industrie métallurgique.

[0002] Après traitement dans un four de réduction d'un métal issu antérieurement d'un minerai, on doit réaliser une phase de conditionnement consistant à l'obtention, à partir du métal à l'état liquide, de fragments de métal à l'état solide, présentant des dimensions spécifiques. Une telle demande de produits sous forme de fragments concerne en particulier les ferro-alliages et le silicium-métal.

[0003] On met en oeuvre actuellement un procédé de refroidissement et de fragmentation qui consiste à réaliser une cuvette en sable, à couler le métal à l'état liquide dans cette cuvette pour former un bloc et à détruire et broyer ou concasser ce bloc de façon à obtenir des fragments de métal à l'état solide.

[0004] Un tel procédé oblige à réaliser pour chaque coulée une cuvette en sable et à disposer d'une installation très coûteuse de destruction et de concasser des blocs. Ce procédé est particulièrement long à mettre en œuvre et donc coûteux et engendre une production importante de fines ou poussières de métal indésirables pouvant atteindre 15% de la production.

[0005] Le brevet US-3 707 182 décrit une table rotative sur laquelle un matériau liquide est déversé. La table est refroidie de façon uniforme, de façon que le matériau se solidifie et se fragmente.

[0006] La présente invention a pour but de réduire considérablement les temps de production de fragments d'un métal à l'état solide à partir d'un métal à l'état liquide, en mettant en œuvre une installation qui est relativement plus simple et moins coûteuse et qui assure un dimensionnement relativement contrôlé des fragments.

[0007] Il est tout d'abord proposé un procédé pour la transformation d'un métal à l'état liquide en un métal à l'état solide et fragmenté, sur au moins deux tables se succédant l'une l'autre.

[0008] Ce procédé comprend :

déverser le métal à l'état liquide sur une partie amont d'une première surface de réception d'une première table refroidie,
faire vibrer la première table de façon que le métal se déplace vers une extrémité aval de la surface de réception de cette première table,
faire chuter le métal depuis l'extrémité aval de la première table sur une partie amont d'une deuxième surface de réception d'une deuxième table refroidie,
faire vibrer la seconde table de façon que le métal se déplace vers une extrémité aval de la surface de réception de cette deuxième table,
faire passer le métal au-dessous d'au moins un rouleau transversal rotatif de fragmentation placé au-dessus d'une table aval située en aval de la première table,
faire vibrer la table aval de façon que le métal se déplace vers une extrémité aval de la surface de réception de cette dernière table aval, et
évacuer le métal fragmenté et solidifié à l'extrémité aval de la surface de réception de cette dernière table aval.

[0009] Le métal est de préférence solidifié lorsqu'il atteint ledit rouleau de fragmentation.

[0010] Le procédé peut comprendre : faire circuler une émulsion d'un liquide et d'un gaz dans des canaux transversaux d'une zone amont de refroidissement et faire circuler un liquide dans des canaux transversaux d'une zone aval de refroidissement, ces zones de refroidissement se succédant dans le sens longitudinal desdites tables de réception.

[0011] Ladite seconde table peut constituer ladite table aval.

[0012] Le procédé peut comprendre :

faire passer le métal sur la surface de réception d'au moins une table intermédiaire refroidie située entre ladite deuxième table et ladite table aval, en faisant chuter le métal d'une table à l'autre,
faire vibrer ladite table intermédiaire de façon que le métal se déplace vers une extrémité aval de la surface de réception de cette table intermédiaire.

[0013] Le rouleau de fragmentation peut être soumis, sur une première course, à des premiers ressorts et, sur une seconde course prolongeant la première course, à des seconds ressorts s'ajoutant aux premiers ressorts.

[0014] Il est également proposé une installation pour la transformation d'un métal à l'état liquide en un métal à l'état solide et fragmenté.

[0015] Une installation peut comprendre:

- une première table vibrante comprenant une première surface de réception du métal présentant une extrémité amont et une extrémité aval d'évacuation, des moyens pour refroidir la première table, des moyens pour faire vibrer la première table de façon que le métal se déplace de l'amont vers l'aval,
- des moyens pour déverser le métal à l'état liquide sur une partie amont de la première surface de réception de la première table,
- une deuxième table vibrante comprenant une deuxième surface de réception du métal présentant une extrémité amont et une extrémité aval d'évacuation, la partie amont de la surface de réception de la deuxième table étant située au-dessous et à distance de l'extrémité aval de la première surface de réception de la première table, de telle sorte que le métal chute de la première table sur la deuxième table, des moyens pour refroidir la seconde table, des moyens pour faire vibrer la deuxième table de façon que le métal se déplace de l'amont vers l'aval,
- une table aval vibrante comprenant une surface de réception du métal présentant une extrémité amont

et une extrémité aval d'évacuation et des moyens pour faire vibrer la table aval de façon que le métal se déplace de l'amont vers l'aval,

- au moins un rouleau rotatif de fragmentation placé au-dessus de cette table aval et transversalement au déplacement du métal sur cette table.

[0016] Ladite deuxième table peut constituer ladite table aval.

[0017] L'installation peut comprendre au moins une table intermédiaire située entre ladite deuxième table et ladite table aval, des moyens pour faire vibrer cette table intermédiaire et des moyens pour refroidir cette table intermédiaire.

[0018] Lesdites tables peuvent comprendre des plaques de réception qui sont choisies en cuivre, à l'exception d'au moins la partie de ladite table aval située au-dessous dudit rouleau de fragmentation qui comprend une plaque qui est choisie en acier.

[0019] Les moyens pour faire vibrer lesdites tables peuvent être communs.

[0020] Les moyens pour faire vibrer lesdites tables peuvent être séparés.

[0021] Lesdites tables peuvent comprendre des plaques, les moyens de refroidissement présentant des canaux de circulation d'un fluide de refroidissement, aménagés à l'intérieur de ces plaques.

[0022] Lesdites tables peuvent comprendre, dans une zone amont de l'installation, au moins une plaque présentant des canaux de circulation munis d'injecteurs d'une émulsion liquide-gaz de refroidissement et, dans une zone aval suivant ladite zone amont, au moins une plaque présentant des canaux de circulation d'un liquide de refroidissement.

[0023] L'installation peut comprendre des moyens de suspension dudit rouleau de fragmentation incluant des ressorts de rappel.

[0024] Lesdits moyens de suspension peuvent comprendre des balanciers sur lesquels les extrémités du rouleau de fragmentation sont montées tournantes, des moyens mobiles de support de ces balanciers, des moyens de rappel du rouleau de fragmentation s'opposant aux déplacements des balanciers par rapport aux moyens mobiles de support et des moyens de rappel s'opposant aux déplacements desdits supports mobiles.

[0025] Les moyens de rappel peuvent être, à ladite position d'équilibre, précontraints.

[0026] Ledit rouleau de fragmentation peut être placé au-dessus d'une partie aval de la table aval.

[0027] Le rouleau de fragmentation peut être muni à sa périphérie d'une pluralité de doigts en saillie.

[0028] Au moins la partie amont de la surface de réception de la première table est inclinée vers l'aval.

[0029] Une installation pour la transformation d'un métal à l'état liquide en un métal à l'état solide et fragmenté, comprend :

- une pluralité de tables vibrantes munies de plaques de réception se succédant d'amont en aval et présentant des surfaces de réception du métal,
- des moyens pour déverser le métal à l'état liquide sur une partie amont de la table amont,
- des moyens pour faire vibrer lesdites tables de façon que le métal se déplace de l'amont vers l'aval,
- au moins un rouleau rotatif de fragmentation placé au-dessus de la table aval et transversalement au déplacement du métal sur cette table,

lesdites plaques de réception étant choisies en cuivre et étant munies de moyens de refroidissement, à l'exception de la plaque de réception située au-dessous dudit rouleau rotatif de fragmentation qui est choisie en un acier.

[0030] Au moins deux plaques de réception successives peuvent être fortement décalées dans le sens vertical de façon que le métal chute de l'une sur l'autre.

[0031] L'installation peut comprendre une zone amont dans laquelle au moins une plaque présente des canaux de circulation munis d'injecteurs d'une émulsion liquide-gaz de refroidissement et une zone aval suivant ladite zone amont dans laquelle au moins une plaque présente des canaux de circulation d'un liquide de refroidissement.

[0032] L'installation peut comprendre des moyens de suspension dudit rouleau de fragmentation incluant des ressorts de rappel.

[0033] Dans cette installation, au moins la partie amont de la surface de réception de la première table ou table amont est inclinée vers l'aval.

[0034] Des installations selon la présente invention, de transformation d'un métal à l'état liquide en un métal à l'état solide fragmenté, et leur fonctionnement vont maintenant être décrites à titre d'exemples non limitatifs et illustrés par le dessin sur lequel :

- la figure 1 représente une vue en perspective d'une installation ;
- la figure 2 représente une coupe verticale longitudinale de l'installation de la figure 1 ;
- la figure 3 représente une coupe verticale longitudinale d'une première table longitudinale de l'installation de la figure 1 ;
- la figure 4 représente une coupe verticale longitudinale d'une seconde table longitudinale de l'installation de la figure 1 ;
- la figure 5 représente une vue en bout, de l'aval vers l'amont, de l'installation de la figure 1 ;
- la figure 6 représente une coupe horizontale d'une plaque de la première table longitudinale de l'installation de la figure 1 ;
- la figure 7 représente une vue en perspective d'une partie aval de la seconde table longitudinale de l'installation de la figure 1, illustrant un mécanisme à rouleau de fragmentation ;
- la figure 8 représente une vue latérale du mécanisme à rouleau de fragmentation de la figure 7 ; et
- la figure 9 représente une variante de réalisation de

l'installation.

[0035] On a représenté sur le dessin une installation 1 pour la transformation d'un métal à l'état liquide en un métal à l'état solide et fragmenté.

[0036] Cette installation 1 est plus particulièrement adaptée pour une telle transformation de métaux tels que des ferro-alliages ou du silicium métal.

[0037] Comme illustré en particulier sur les figures 1 et 2, l'installation 1 peut comprendre successivement, entre une station de déversement 2 et une station d'évacuation 3, une pluralité de tables longitudinales se succédant l'une l'autre, dont une première table longitudinale 4 et une seconde table longitudinale 5, cette seconde table 5 constituant une table aval de l'installation.

[0038] Comme illustré en particulier sur les figures 1, 2 et 3, la première table longitudinale 4 peut comprendre une pluralité de plaques successives 6, de préférence en cuivre, par exemple cinq, qui définissent substantiellement une première surface longitudinale de réception 7 du métal, qui présente une extrémité amont 7a et une extrémité aval 7b.

[0039] Les plaques successives 6 se chevauchent légèrement, en étant décalées verticalement en gradins correspondant sensiblement à leurs épaisseurs, les plaques amont présentant des bords transversaux aval placés sur des bords transversaux amont des plaques aval, la face supérieure de chaque plaque 6 étant sensiblement horizontale et présentant des rebords longitudinaux 6a de délimitations latérales, en saillie vers le haut.

[0040] La première table 4 comprend un bâti 8 qui comprend des longerons 9 qui s'étendent au-dessous des parties latérales des plaques 6 et sur lesquels sont fixées ces dernières par l'intermédiaire de supports 10, les longerons 9 étant reliés par des traverses 11.

[0041] Le bâti 8 est monté sur un châssis fixe 12 par l'intermédiaire d'une pluralité de ressorts 13 et le bâti 8 est relié au châssis 12 par l'intermédiaire d'un organe générateur de vibration 14 apte à faire vibrer le bâti 8.

[0042] Comme illustré en particulier sur les figures 1, 2 et 4, la seconde table longitudinale 5 peut comprendre une pluralité de plaques successives 15, de préférence en cuivre, par exemple deux, et une plaque terminale 16, de préférence en acier, qui définissent substantiellement une seconde surface longitudinale de réception 17 du métal, qui présente une extrémité amont 17a et une extrémité aval 17b.

[0043] Les plaques successives 15 et 16 se chevauchent légèrement, les plaques amont présentant des bords transversaux aval placés sur des bords transversaux amont des plaques aval, la face supérieure de chaque plaque étant sensiblement horizontale et présentant des rebords longitudinaux 15a et 16a de délimitations latérales, en saillie vers le haut.

[0044] La seconde table 4 comprend un bâti 18 qui comprend des longerons 19 qui s'étendent au-dessous des parties latérales des plaques 15 et 16 et sur lesquels sont fixées ces dernières, les longerons 19 étant reliés par des traverses 20.

[0045] Le bâti 18 est monté sur un châssis fixe 21 par l'intermédiaire d'une pluralité de ressorts 22 et le bâti 18 est relié au châssis 21 par l'intermédiaire d'un organe générateur de vibrations 23 apte à faire vibrer le bâti 18.

[0046] La seconde table 4 est placée de telle sorte qu'une partie amont de sa surface longitudinale de réception 17 soit située au-dessous et à distance de l'extrémité aval 7b de la surface longitudinale de réception 7 de la première table longitudinale 4, créant ainsi une forte discontinuité entre la première surface longitudinale de réception 7 et la seconde surface longitudinale de réception 17.

[0047] Les plaques 6 et 15 présentent des pluralités de canaux intérieurs de refroidissement qui s'étendent transversalement dans des plans parallèles à leurs faces supérieures et qui peuvent être reliés à des sources de fluides de refroidissement de façon à faire circuler dans ces canaux ces fluides afin de refroidir ces plaques.

[0048] Comme illustré en particulier sur la figure 6, chaque plaque 6 de la première table 4 présente une pluralité de canaux transversaux agencés par paires de canaux 24 et 25, de telle sorte que les extrémités de chaque paire de canaux, situées d'un côté de cette plaque, sont reliées par des coudes en U de recirculation 26, dont les autres extrémités situées de l'autre côté de la plaque sont l'une munie d'un injecteur 27 et l'autre reliée à un conduit extérieur 28.

[0049] Chaque injecteur 27 est fixé sur le côté de la plaque 6 et présente une chambre intérieure d'émulsion 29 dans laquelle un liquide de refroidissement tel que de l'eau et un gaz de refroidissement tel que de l'azote sont amenés par des conduits extérieurs 30 et 31 pour être mélangés et injectés axialement dans chaque canal intérieur 24 de la plaque 6 pour être évacués par le conduit extérieur 28 correspondant. Ainsi, la première table longitudinale 4 forme une zone amont de refroidissement.

[0050] De façon équivalente, les plaques 15 de la seconde table longitudinale 5 présentent des canaux transversaux de refroidissement 32 qui peuvent être agencés comme ci-dessus, mais sans la prévision d'injecteurs, de façon à faire circuler uniquement un liquide de refroidissement tel que de l'eau. Ainsi, la seconde table longitudinale 5 forme une zone amont de refroidissement.

[0051] Néanmoins, selon une variante de réalisation, la zone amont de refroidissement pourrait s'étendre sur une partie de la longueur de la première table longitudinale 4 ou se prolonger sur la seconde table longitudinale 5, la zone aval de refroidissement étant aménagée en conséquence.

[0052] A la station de déversement 2, l'installation 1 comprend un châssis fixe 34 qui porte une rampe longitudinale inclinée 35 de préférence munie d'un matériau réfractaire, qui est située au-dessus et en arrière de la partie amont de la surface de réception 7 de la première table 4 et qui peut aussi être équipée de canaux transversaux 36 en vue de son refroidissement par un fluide adapté.

[0053] Comme illustré en particulier sur les figures 1, 2 et 5, l'installation 1 est équipée, à la station de déversement 2, de moyens de manœuvre 33 pour recevoir une poche 37 et manœuvrer cette dernière.

[0054] De préférence, la première ou les premières plaques 6 formant la partie amont de la surface de réception 7 de la première table 4 sont légèrement inclinées vers l'aval, de quelques degrés, tandis que toutes les autres plaques de l'installation peuvent être horizontales. Selon une variante de réalisation, toutes les plaques pourraient être légèrement inclinées vers l'aval.

[0055] L'installation 1 peut fonctionner et être utilisée de la manière suivante.

[0056] Les organes générateurs de vibration 14 et 23 sont en marche de telles sorte que les plaques 6 portées par le bâti 9 de la première table longitudinale 4 vibrent et que les plaques 15 et 16 portées par le bâti 18 de la seconde table longitudinale 5 vibrent, de façon indépendante. Les fluides de refroidissement circulent dans les canaux intérieurs précités des plaques 6 et 15 des tables longitudinales 4 et 5.

[0057] Une poche 37 contenant un métal M à l'état liquide ou en fusion est placée à la station de déversement 2.

[0058] On manœuvre la poche 37 pour déverser de façon contrôlée le métal M sur la rampe inclinée 35 (Figure 2, flèche F1).

[0059] Le métal M à l'état liquide, à une température un peu supérieure à sa température de fusion, s'écoule en s'étalant sur la rampe inclinée 35 et se déverse sur la partie amont de la surface de réception 7 de la première table (Figure 2, flèche F2), en s'étalant encore de façon à former une nappe (non représentée).

[0060] Sous l'effet des vibrations de la première table longitudinale 4, et éventuellement de la pente de la surface de réception 7, le métal M sous forme d'une nappe se déplace de l'amont vers l'aval sur la surface de réception 7 de la première table longitudinale (Figure 2, flèche F3) et, concomitamment et progressivement, sous l'effet du refroidissement induit par les plaques refroidies 6, le métal M se refroidit relativement brutalement, se solidifie, et se brise en formant des fragments au fur et à mesure de son avancement.

[0061] Lorsque le métal M atteint l'extrémité aval 7a de la première table 4, ses fragments sont solidifiés, bien que le cœur des fragments les plus gros puisse éventuellement être encore pâteux.

[0062] Puis, les fragments du métal M, dont certains peuvent encore présenter des dimensions trop importantes et non souhaitées, par exemple sous la forme de langues, se déversent et chutent sur la partie amont de la surface de réception 17 de la seconde table longitudinale 5 (Figure 2, flèche F4), d'une hauteur telle que leur chute engendre encore leur fragmentation. Il s'agit là d'une chute d'une hauteur qui est beaucoup plus importante que les chutes réduites induites lors du passage du métal M d'une plaque de réception à l'autre de chacune des tables.

[0063] Puis, sous l'effet des vibrations de la seconde table longitudinale 5 et, concomitamment, sous l'effet du refroidissement induit par les plaques refroidies 15, progressivement, les fragments du métal M continuent leur mouvement vers l'aval sur la surface de réception 17 de la seconde table longitudinale 5 (Figure 2, flèche F5) et leur refroidissement en continuant éventuellement de se briser sous forme de fragments encore plus petits au fur et à mesure de leur avancement

[0064] Puis, les fragments obtenus, solidifiés et refroidis, se déversent à l'extrémité aval de la seconde table longitudinale 5 dans un récipient de récupération 38 placé à la station d'évacuation 3 (Figure 2, flèche F6).

[0065] Comme illustré sur la figure 1, afin que des fragments de métal ne se projettent à l'extérieur des tables longitudinales 4 et 5, l'installation 1 peut être équipée de plaques verticales 39 et/ou de rideaux de chaînes suspendues 40, placées longitudinalement de chaque côté et au-dessus des bords des surfaces de réception 7 et 17 et une plaque 41 placée transversalement au-dessous du bord aval de la première table longitudinale et au-dessus du bord amont de la seconde table longitudinale. En outre, l'installation 1 pourrait être équipée de couvercles (non représentés) s'étendant au-dessus et à distance des tables longitudinales 4 et 5 et au-dessus de la station d'évacuation.

[0066] A titre d'exemple non limitatif, la première table longitudinale 4 et la seconde table longitudinale 5 pourraient être reliées entre elles et montées sur un châssis fixe commun. Dans ce cas, la première table longitudinale 4 et la seconde table longitudinale 5 pourraient être soumises à un organe générateur de vibration commun.

[0067] La différence de niveau entre la partie aval de la première table longitudinale et la partie amont de la seconde table longitudinale peut être supérieure à douze pour cent de la longueur de la première table. En particulier, la longueur de la première table longitudinale 4 pourrait être comprise entre quatre et six mètres et la hauteur de la chute entre la première table longitudinale 4 et la seconde table longitudinale 5 pourrait être comprise entre soixante et quatre vingt dix centimètres.

[0068] La longueur de la seconde table longitudinale 5 pourrait être comprise entre deux et quatre mètres.

[0069] La largeur des tables longitudinales 4 et 5 peut être comprise entre deux et quatre mètres.

[0070] L'épaisseur des plaques 6, 15 et 16 pourrait être comprise entre six et huit centimètres, les chutes réduites entre les plaques de chaque table étant en proportion de ces épaisseurs.

[0071] L'épaisseur de la nappe de métal M, après déversement du métal liquide peut être comprise entre un demi et dix centimètres.

[0072] Dans le cas d'un métal M dont la température de fusion est d'environ 1750°C (degrés Celsius), par exemple du silicium métal, la température des fragments de ce métal lorsqu'ils atteignent l'extrémité de la première table longitudinale 4 peut être comprise entre 400°C et 800°C et la température des fragments de ce métal lors-

qu'ils atteignent l'extrémité de la seconde table longitudinale 5 peut être comprise entre 150°C et 300°C.

[0073] Par ailleurs, les plaques 6 et 15 en cuivre peuvent être recouvertes, au moins sur leurs surfaces supérieures de réception du métal M, d'une couche de protection telle que par exemple de zircon ou de graphite.

[0074] Comme illustré en particulier sur les figures 1 et 2, l'installation 1 peut comprendre en outre au moins un mécanisme 101 à rouleau transversal de fragmentation, placé par exemple au-dessus de la plaque terminale de réception 16 de la seconde table longitudinale 5. Selon l'exemple représenté, deux mécanismes 101 décalés longitudinalement d'amont en aval sont prévus.

[0075] Comme illustré en particulier sur les figures 4, 7 et 8, le mécanisme 101 comprend un rouleau transversal rotatif entraîné de fragmentation 102 qui est porté par des moyens de suspension 103 montés sur le châssis fixe 21.

[0076] Les moyens de suspension 103 comprennent des balanciers d'extrémité 104 qui portent les extrémités du rouleau 102, dont l'un est muni d'un moteur d'entraînement par exemple hydraulique 105.

[0077] Les moyens de suspension 103 comprennent en outre un berceau supérieur 106 qui comprend des supports latéraux 107 reliés par des traverses 108 et articulés sur le châssis fixe 21 par l'intermédiaire de pivots transversaux 109.

[0078] Les balanciers d'extrémité 104 sont reliés aux supports latéraux 107 par l'intermédiaire de paires de tiges avant et arrière 110 et 111 dont les extrémités inférieures sont munies de têtes 112 et 113 qui sont articulées, de part et d'autre des extrémités du rouleau 102, sur les balanciers 104 par l'intermédiaire de pivots transversaux 114 et 115 et qui coulissent librement au travers de bras longitudinaux 116 des supports latéraux 107, les extrémités supérieures des tiges 110 et 111 étant munies d'écrous de réglages 117 et 118. Les tiges 110 et 111 sont disposées de façon à former des V ouverts vers le haut.

[0079] Les moyens de suspension 103 comprennent en outre des tiges centrales 119, substantiellement verticales, dont les extrémités inférieures sont munies de têtes 120 qui sont articulées sur le châssis fixe 21 par l'intermédiaire de pivots transversaux 121 et qui coulissent librement au travers de bras longitudinaux 122 des supports latéraux 107. Les bras longitudinaux 116 et les bras longitudinaux 122, situés à côté les uns des autres, sont parallèles et sont reliés par des plaques transversales 123. Les extrémités supérieures des tiges centrales 119 sont munies d'écrous de réglage 124.

[0080] Les têtes 120 présentent des épaulements 125 sur lesquels peuvent venir en appui les bras longitudinaux 122.

[0081] Les moyens de suspension 103 comprennent également des moyens de rappel du rouleau 102 vers une position d'équilibre.

[0082] Ces moyens de rappel comprennent des paires de ressorts 126 et 127 qui sont disposés autour des tiges 110 et 111, entre les têtes 112 et 113 et les portions d'extrémité des bras longitudinaux 116, la précontrainte de ces ressorts 126 et 127 étant assurée par les écrous 117 et 118.

[0083] Ces moyens de rappel comprennent également des ressorts centraux 128 qui sont disposés autour des tiges 119, entre les bras longitudinaux 122 par l'intermédiaire de rondelles 129 et les écrous 124, par l'intermédiaire de rondelles 130, la précontrainte de ces ressorts 128 étant assurée par les écrous 124.

[0084] Selon une variante illustrée sur la figure 4, le rouleau 102 est cylindrique et est muni à sa périphérie de picots ou doigts en saillie 131 rapportés engagés partiellement dans des logements du rouleau 102 et fixés grâce à des vis 132.

[0085] Selon une autre variante illustrée sur la figure 7, le rouleau 102 est cylindrique et est muni à sa périphérie de picots ou doigts en saillie 133 vissés directement dans des logements du rouleau transversal.

[0086] Le mécanisme 101 peut fonctionner de la manière suivante.

[0087] Dans la position basse d'équilibre du rouleau de fragmentation 102, d'une part le berceau 106 est en position basse, les bras longitudinaux 112 étant contraints d'être en appui sur les épaulements 125 des têtes 120 des tiges 119 sous l'effet des ressorts 128, et, d'autre part, les écrous 117 et 118 sont en appui sur les bras longitudinaux 116 sous l'effet des ressorts 126 et 127.

[0088] Le refroidissement du métal M le long de son parcours en amont du mécanisme 101 est tel que les fragments de métal M sont solidifiés lorsqu'ils atteignent ce mécanisme 101.

[0089] Lorsque les fragments de métal M se déplacent sur la plaque 16 de la seconde table longitudinale 5 et passent sous le rouleau 102 entraîné en rotation, les doigts du rouleau transversal 102 peuvent rencontrer les fragments, notamment les plus gros et/ou les amas de fragments, et provoquer, éventuellement encore, leur fragmentation par percussion ou poinçonnage.

[0090] Dans le cas de fragments trop gros ou d'amas de fragments trop épais, le rouleau transversal 102 peut avoir tendance à se soulever et se déplacer vers l'amont et/ou vers l'aval, par déplacement vers le haut et/ou basculement des balanciers d'extrémité 104, en comprimant des ressorts de rappel 126 et 127.

[0091] Dans le cas de fragments encore plus gros ou d'amas de fragments encore plus épais, le rouleau transversal 102 peut avoir tendance à encore se soulever. Dans ce cas, pour compenser les contraintes supplémentaires agissant sur le rouleau transversal 102, c'est alors le berceau 106 qui peut se soulever en pivotant autour des pivots transversaux 109, en s'écartant des épaulements 125 et en comprimant les ressorts centraux 128.

[0092] Les ressorts 126 et 127 d'une part et les ressorts centraux 128 d'autre part sont dimensionnés et précontraints de telle sorte que l'accroissement des effets de fragmentation ci-dessus, résultant de la progressivité ci-

dessus des relevages du rouleau transversal 102, est établi grâce au fait que les ressorts 126 et 127 s'opposent au relevage du rouleau transversal 102 sur une première course et que les ressorts centraux 128 s'ajoutent aux ressorts 126 et 127 pour s'opposer un relevage supplémentaire du rouleau transversal 102 sur une seconde course prolongeant vers le haut la première course.

[0093] Selon une variante de réalisation, le mécanisme 101 à rouleau transversal de fragmentation 102 pourrait être prévu à un autre endroit le long des tables longitudinales 4 et 5. Selon une autre variante de réalisation, plusieurs mécanismes 101 à rouleau transversal de fragmentation 102 espacés pourraient être prévus le long d'une ou des tables longitudinales 4 et 5.

[0094] Selon une variante de réalisation, le berceau 106 monté pivotant pourrait être remplacé par des moyens de coulissement vertical portant les balanciers 104 et soumis à des ressorts centraux équivalents aux ressorts centraux 128.

[0095] Selon une variante de réalisation illustrée sur la figure 9, l'installation 1 comprend, entre la première table 4 et la dernière table 5 décrites précédemment, plusieurs tables vibrantes successives intermédiaires 42, qui comprennent respectivement une pluralité de plaques successives 43, en cuivre, déterminant des surfaces de réception du métal 44 et qui sont munies respectivement de moyens d'entraînement en vibration qui peuvent être équivalents à ceux décrits précédemment.

[0096] Comme dans le cas des plaques des tables 4 et 5, les plaques successives 43 de chaque table intermédiaire 42 se chevauchent légèrement, les plaques amont présentant des bords transversaux aval placés sur des bords transversaux amont des plaques aval, la face supérieure de chaque plaque étant sensiblement horizontale.

[0097] Les bords d'extrémité aval des plaques des tables intermédiaires 42 sont situées au-dessus et à distance des bords d'extrémité amont des plaques amont des tables qui les succèdent, de façon que chacune puisse vibrer de façon indépendante. Les chutes du métal M ainsi occasionnées peuvent être beaucoup plus faibles que la chute important intervenant entre la première table 4 et la première des tables intermédiaires 43.

[0098] La chute importante du métal M prévue précédemment entre la table 4 et la table 5 se produit alors entre la première table 4 et la première de ces tables intermédiaires.

[0099] Comme illustré de façon accentuée sur la figure 9, la ou les premières plaques 6b, qui déterminent une zone amont, de la première table 4 sont inclinées vers l'aval, de telle sorte que, lorsque le métal M est déversé depuis la rampe 35, cette inclinaison produit un effet d'entraînement vers l'aval du métal M et évite que le métal stagne sur ces plaques, rendant ainsi le refroidissement plus efficace et protégeant les plaques contre des risques d'arrachement du métal des plaques et leur perforation. Par exemple, cette inclinaison peut être comprise entre deux et dix degrés.

[0100] Selon une variante de réalisation, la plaque 16 située au-dessous du ou des mécanismes 101 pourrait être prévus sur une dernière table vibrante de réception indépendante des tables antérieures de réception.

[0101] Par ailleurs, le mécanisme 101 à rouleau transversal de fragmentation ainsi que les moyens de refroidissement produisant, sur la ou les tables de réception, une première zone de refroidissement utilisant une émulsion liquide-gaz de refroidissement et une seconde zone utilisant uniquement un liquide de refroidissement pourraient être employés dans une installation de structure et de fonctionnement différents.

[0102] En outre, un ou plusieurs mécanismes 101 à rouleaux transversaux de fragmentation pourraient être prévus au-dessus de tables antérieures, notamment sur au moins l'une des tables intermédiaires 42, en prévoyant de préférence des plaques en acier au-dessous de ces mécanismes.

[0103] La présente invention ne se limite pas à l'exemple décrit ci-dessus. Bien d'autres variantes de réalisation sont possibles sans sortir du cadre de l'invention, qui est définit par les revendications jointes.

Revendications

1. Procédé pour la transformation d'un métal à l'état liquide en un métal à l'état solide et fragmenté, sur au moins deux tables se succédant l'une l'autre, comprenant
   déverser le métal à l'état liquide sur une partie amont inclinée vers l'aval d'une première surface de réception (7) d'une première table refroidie (4),
   faire vibrer la première table de façon que le métal se déplace vers une extrémité aval de la surface de réception de cette première table,
   faire chuter le métal depuis l'extrémité aval de la première table sur une partie amont d'une deuxième surface de réception (17) d'une deuxième table refroidie (5),
   faire vibrer la seconde table de façon que le métal se déplace vers une extrémité aval de la surface de réception de cette deuxième table,
   faire passer le métal au-dessous d'au moins un rouleau transversal rotatif de fragmentation (102) placé au-dessus d'une table aval située en aval de la première table (5),
   faire vibrer la dernière table de façon que le métal se déplace vers une extrémité aval de la surface de réception de cette table aval, et
   évacuer le métal fragmenté et solidifié à l'extrémité aval de la surface de réception de cette table aval.

2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel le métal est solidifié lorsqu'il atteint ledit rouleau de fragmentation (102).

3. Procédé selon l'une des revendications 1 et 2,

comprenant : faire circuler une émulsion d'un liquide et d'un gaz dans des canaux transversaux (24) d'une zone amont de refroidissement et faire circuler un liquide dans des canaux transversaux (32) d'une zone aval de refroidissement, ces zones de refroidissement se succédant dans le sens longitudinal desdites tables de réception.

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel ladite seconde table constitue ladite table aval (5).

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, comprenant :

faire passer le métal sur la surface de réception d'au moins une table intermédiaire refroidie située entre ladite deuxième table et ladite table aval, en faisant chuter le métal d'une table à l'autre,
faire vibrer ladite table intermédiaire de façon que le métal se déplace vers une extrémité aval de la surface de réception de cette table intermédiaire.

6. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le rouleau de fragmentation (102) est soumis, sur une première course, à des premiers ressorts (126, 127) et, sur une seconde course prolongeant la première course, à des seconds ressorts (128) s'ajoutant aux premiers ressorts.

7. Installation pour la transformation d'un métal à l'état liquide en un métal à l'état solide et fragmenté, comprenant :

- une première table vibrante (4) comprenant une première surface (6) de réception du métal présentant une extrémité amont et une extrémité aval d'évacuation, des moyens (24) pour refroidir la première table, des moyens (14) pour faire vibrer la première table de façon que le métal se déplace de l'amont vers l'aval,
- des moyens (35, 37) pour déverser le métal à l'état liquide sur une partie amont de la première surface de réception (7) de la première table (4),
- une deuxième table vibrante (5) comprenant une deuxième surface (17) de réception du métal présentant une extrémité amont et une extrémité aval d'évacuation, la partie amont (17a) de la surface de réception de la deuxième table (5) étant située au-dessous et à distance de l'extrémité aval (7b) de la première surface de réception (7) de la première table (4), de telle sorte que le métal chute de la première table (4) sur la deuxième table (5), des moyens (32) pour refroidir la seconde table (5), des moyens (23) pour faire vibrer la deuxième table (5) de façon que le métal se déplace de l'amont vers l'aval,
- une table aval vibrante (5) comprenant une surface (17) de réception du métal présentant une extrémité amont et une extrémité aval d'évacuation et des moyens (23) pour faire vibrer la table aval (5) de façon que le métal se déplace de l'amont vers l'aval,
- au moins un rouleau rotatif de fragmentation (102) placé au-dessus de cette table aval et transversalement au déplacement du métal sur cette table.

8. Installation selon la revendication 7, dans laquelle ladite deuxième table constitue ladite table aval.

9. Installation selon la revendication 7, comprenant au moins une table intermédiaire située entre ladite deuxième table et ladite table aval, des moyens pour faire vibrer cette table intermédiaire et des moyens pour refroidir cette table intermédiaire.

10. Installation selon l'une quelconque des revendications 7 à 9, dans lequel lesdites tables comprennent des plaques de réception qui sont choisies en cuivre, à l'exception d'au moins la partie de ladite table aval située au-dessous dudit rouleau de fragmentation qui comprend une plaque qui est choisie en acier.

11. Installation selon l'une quelconque des revendications 7 à 10, dans laquelle les moyens pour faire vibrer lesdites tables sont communs.

12. Installation selon l'une quelconque des revendications 7 à 11, dans laquelle les moyens pour faire vibrer lesdites tables sont séparés.

13. Installation selon l'une quelconque des revendications 7 à 12, dans laquelle lesdites tables comprennent des plaques (6, 15, 16), les moyens de refroidissement présentant des canaux de circulation d'un fluide de refroidissement, aménagés à l'intérieur de ces plaques.

14. Installation selon l'une quelconque des revendications 7 à 13, dans laquelle lesdites tables comprennent, dans une zone amont de l'installation, au moins une plaque (6) présentant des canaux de circulation (24) munis d'injecteurs (27) d'une émulsion liquide-gaz de refroidissement et, dans une zone aval suivant ladite zone amont, au moins une plaque (15) présentant des canaux de circulation (32) d'un liquide de refroidissement.

15. Installation selon l'une quelconque des revendications 7 à 14, comprenant des moyens de suspension dudit rouleau de fragmentation incluant des ressorts de rappel.

16. Installation selon la revendication 15, dans laquelle lesdits moyens de suspension (103) comprennent des balanciers (104) sur lesquels les extrémités du rouleau de fragmentation (102) sont montées tournantes, des moyens mobiles (107) de support de ces balanciers, des moyens de rappel (126, 127) du rouleau de fragmentation s'opposant aux déplacements des balanciers par rapport aux moyens mobiles de support et des moyens de rappel (128) s'opposant aux déplacements desdits supports mobiles (107).

17. Installation selon la revendication 16, dans laquelle les moyens de rappel (126, 127, 128) sont, à ladite position d'équilibre, précontraints.

18. Installation selon l'une quelconque des revendications 7 à 17, dans laquelle ledit rouleau de fragmentation (102) est placé au-dessus d'une partie aval de la table aval (5).

19. Installation selon l'une quelconque des revendications 7 à 18, dans laquelle le rouleau de fragmentation (102) est muni à sa périphérie d'une pluralité de doigts en saillie (131, 133).

20. Installation selon l'une quelconque des revendications 7 à 19, dans laquelle au moins la partie amont de la surface de réception de la première table est inclinée vers l'aval.

21. Installation pour la transformation d'un métal à l'état liquide en un métal à l'état solide et fragmenté, comprenant :

- une pluralité de tables vibrantes munies de plaques de réception se succédant d'amont en aval et présentant des surfaces de réception du métal,
- des moyens (35, 37) pour déverser le métal à l'état liquide sur une partie amont de la table amont (4),
- des moyens (23) pour faire vibrer lesdites tables (5) de façon que le métal se déplace de l'amont vers l'aval,
- au moins un rouleau rotatif de fragmentation (102) placé au-dessus de la table aval (5) et transversalement au déplacement du métal sur cette table,

lesdites plaques de réception étant choisies en cuivre et étant munies de moyens de refroidissement, à l'exception de la plaque de réception située au-dessous dudit rouleau rotatif de fragmentation qui est choisie en un acier.

22. Installation selon la revendication 21, dans laquelle au moins deux plaques de réception successives sont fortement décalées dans le sens vertical de façon que le métal chute de l'une sur l'autre.

23. Installation selon l'une des revendications 21 et 22, comprenant une zone amont dans laquelle au moins une plaque (6) présente des canaux de circulation (24) munis d'injecteurs (27) d'une émulsion liquide-gaz de refroidissement et une zone aval suivant ladite zone amont dans laquelle au moins une plaque (15) présente des canaux de circulation (32) d'un liquide de refroidissement.

24. Installation selon l'une quelconque des revendications 21 à 23, comprenant des moyens de suspension dudit rouleau de fragmentation incluant des ressorts de rappel.

25. Installation selon l'une quelconque des revendications 21 à 24, dans laquelle au moins la partie amont de la surface de réception de la première table ou table amont est inclinée vers l'aval.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Umwandlung eines Metalls im flüssigen Zustand in ein Metall im festen und zerkleinerten Zustand auf wenigstens zwei aufeinander folgenden Tischen, umfassend:

Ausgießen des Metalls im flüssigen Zustand auf einen stromabwärts geneigten stromaufwärtigen Teil einer ersten Aufnahmefläche (7) eines ersten gekühlten Tisches (4),
Rütteln des ersten Tisches, so dass sich das Metall in Richtung eines stromabwärtigen Endes der Aufnahmefläche dieses ersten Tisches bewegt,
Fallen lassen des Metalls vom stromabwärtigen Ende des ersten Tisches auf einen stromaufwärtigen Teil einer zweiten Aufnahmefläche (17) eines zweiten gekühlten Tisches (5),
Rütteln des zweiten Tisches, so dass sich das Metall in Richtung eines stromabwärtigen Endes der Aufnahmefläche dieses zweiten Tisches bewegt,
Hindurchleiten des Metalls unter wenigstens einer quer angeordneten rotierenden Zerkleinerungswalze (102), die über einem stromabwärtigen Tisch angeordnet ist, der sich stromabwärts des ersten Tisches (5) befindet,
Rütteln des letzten Tisches, so dass sich das Metall in Richtung eines stromabwärtigen Endes der Aufnahmefläche dieses stromabwärtigen Tisches bewegt, und
Austragen des zerkleinerten und erstarrten Metalls am stromabwärtigen Ende der Aufnahmefläche dieses stromabwärtigen Tisches.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Metall erstarren gelassen wird, wenn es die Zerkleinerungswalze (102) erreicht.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 und 2, umfassend: Hindurchleiten einer Emulsion einer Flüssigkeit und eines Gases in quer verlaufenden Kanälen (24) eines stromaufwärtigen Kühlbereichs und Hindurchleiten einer Flüssigkeit in quer verlaufenden Kanälen (32) eines stromabwärtigen Kühlbereichs, wobei diese Kühlbereiche in der Längsrichtung der Aufnahmetische aufeinanderfolgen.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei der zweite Tisch den stromabwärtigen Tisch (5) bildet.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, umfassend:

Leiten des Metalls auf die Aufnahmefläche wenigstens eines gekühlten Zwischentisches, der sich zwischen dem zweiten Tisch und dem stromabwärtigen Tisch befindet, wobei das Metall von einem Tisch auf den anderen fallen gelassen wird,
Rütteln des Zwischentisches, so dass sich das Metall in Richtung eines stromabwärtigen Endes der Aufnahmefläche dieses Zwischentisches bewegt.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Zerkleinerungswalze (102) auf einem ersten Weg von ersten Federn (126, 127) beaufschlagt wird, und auf einem zweiten Weg, der den ersten Weg verlängert, von zweiten Federn (128), die sich an die ersten Federn anschließen.

7. Anlage zur Umwandlung eines Metalls im flüssigen Zustand in ein Metall im festen und zerkleinerten Zustand, umfassend:

- einen ersten Rütteltisch (4), der eine erste Aufnahmefläche (6) für das Metall, die ein stromaufwärtiges Ende und ein stromabwärtiges Austragsende aufweist, Mittel (24) zum Kühlen des ersten Tisches und Mittel (14) zum Rütteln des ersten Tisches, so dass sich das Metall vom stromaufwärtigen Ende stromabwärts bewegt, umfasst,
- Mittel (35, 37) zum Ausgießen des Metalls im flüssigen Zustand auf einen stromaufwärtigen Teil der ersten Aufnahmefläche (7) des ersten Tisches (4),
- einen zweiten Rütteltisch (5), der eine zweite Aufnahmefläche (17) für das Metall, die ein stromaufwärtiges Ende und ein stromabwärtiges Austragsende aufweist, wobei sich der stromaufwärtige Teil (17a) der Aufnahmefläche des zweiten Tisches (5) unterhalb des stromabwärtigen Endes (7b) der ersten Aufnahmefläche (7) des ersten Tisches (4) und in einem Abstand davon befindet, so dass das Metall vom ersten Tisch (4) auf den zweiten Tisch (5) hinabfällt, Mittel (32) zum Kühlen des zweiten Tisches (5) und Mittel (23) zum Rütteln des zweiten Tisches (5), so dass sich das Metall vom stromaufwärtigen Ende stromabwärts bewegt, umfasst,
- einen stromabwärtigen Rütteltisch (5), der eine zweite Aufnahmefläche (17) für das Metall, die ein stromaufwärtiges Ende und ein stromabwärtiges Austragsende aufweist, und Mittel (23) zum Rütteln des stromabwärtigen Tisches (5), so dass sich das Metall vom stromaufwärtigen Ende stromabwärts bewegt, umfasst,
- wenigstens eine rotierende Zerkleinerungswalze (102), die über diesem stromabwärtigen Tisch und quer zur Bewegung des Metalls auf diesem Tisch angeordnet ist.

8. Anlage nach Anspruch 7, wobei der zweite Tisch den stromabwärtigen Tisch bildet.

9. Anlage nach Anspruch 7, welche wenigstens einen Zwischentisch, der sich zwischen dem zweiten Tisch und dem stromabwärtigen Tisch befindet, Mittel zum Rütteln dieses Zwischentisches und Mittel zum Kühlen dieses Zwischentisches umfasst.

10. Anlage nach einem der Ansprüche 7 bis 9, wobei die Tische Aufnahmeplatten umfassen, welche aus Kupfer ausgebildet sind, mit Ausnahme wenigstens des unter der Zerkleinerungswalze befindlichen Teils des stromabwärtigen Tisches, welcher eine Platte umfasst, die aus Stahl ausgebildet ist.

11. Anlage nach einem der Ansprüche 7 bis 10, wobei die Mittel zum Rütteln der Tische gemeinsame Mittel sind.

12. Anlage nach einem der Ansprüche 7 bis 11, wobei die Mittel zum Rütteln der Tische getrennt sind.

13. Anlage nach einem der Ansprüche 7 bis 12, wobei die Tische Platten (6, 15, 16) umfassen, wobei die Kühlmittel Strömungskanäle für ein Kühlfluid aufweisen, die im Inneren dieser Platten ausgebildet sind.

14. Anlage nach einem der Ansprüche 7 bis 13, wobei die Tische in einem stromaufwärtigen Bereich der Anlage wenigstens eine Platte (6) umfassen, die Strömungskanäle (24) aufweist, die mit Spritzdüsen (27) für eine Flüssigkeits-Gas-Kühlemulsion versehen sind, und in einem stromabwärtigen Bereich, der sich an den stromaufwärtigen Bereich anschließt, wenigstens eine Platte (15), die Strömungskanäle

(32) für eine Kühlflüssigkeit aufweist.

15. Anlage nach einem der Ansprüche 7 bis 14, welche Mittel zur Aufhängung der Zerkleinerungswalze umfasst, die Rückholfedern enthalten.

16. Anlage nach Anspruch 15, wobei die Aufhängungsmittel (103) Schwinghebel (104), auf denen die Enden der Zerkleinerungswalze (102) drehbar gelagert sind, bewegliche Abstützmittel (107) für diese Schwinghebel, Rückholmittel (126, 127) für die Zerkleinerungswalze, die den Bewegungen der Schwinghebel in Bezug auf die beweglichen Abstützmittel entgegenwirken, und Rückholmittel (128), die den Bewegungen dieser beweglichen Abstützungen (107) entgegenwirken, umfassen.

17. Anlage nach Anspruch 16, wobei die Rückholmittel (126, 127, 128) in der Gleichgewichtsposition vorgespannt sind.

18. Anlage nach einem der Ansprüche 7 bis 17, wobei die Zerkleinerungswalze (102) über einem stromabwärtigen Teil des stromabwärtigen Tisches (5) angeordnet ist.

19. Anlage nach einem der Ansprüche 7 bis 18, wobei die Zerkleinerungswalze (102) auf ihrem Umfang mit einer Vielzahl von vorstehenden Fingern (131, 133) versehen ist.

20. Anlage nach einem der Ansprüche 7 bis 19, wobei wenigstens der stromaufwärtige Teil der Aufnahmefläche des ersten Tisches stromabwärts geneigt ist.

21. Anlage zur Umwandlung eines Metalls im flüssigen Zustand in ein Metall im festen und zerkleinerten Zustand, umfassend:

- mehrere Rütteltische, die mit Aufnahmeplatten versehen sind, die vom stromaufwärtigen zum stromabwärtigen Ende aufeinander folgen und Aufnahmeflächen für das Metall aufweisen,
- Mittel (35, 37) zum Ausgießen des Metalls im flüssigen Zustand auf einen stromaufwärtigen Teil des stromaufwärtigen Tisches (4),
- Mittel (23) zum Rütteln der Tische (5), so dass sich das Metall vom stromaufwärtigen Ende stromabwärts bewegt,
- wenigstens eine rotierende Zerkleinerungswalze (102), die über dem stromabwärtigen Tisch (5) und quer zur Bewegung des Metalls auf diesem Tisch angeordnet ist,

wobei die Aufnahmeplatten aus Kupfer ausgebildet sind und mit Kühlmitteln versehen sind, mit Ausnahme der unter der rotierenden Zerkleinerungswalze befindlichen Aufnahmeplatte, die aus Stahl ausgebildet ist.

22. Anlage nach Anspruch 21, wobei wenigstens zwei aufeinander folgende Platten in der vertikalen Richtung stark zueinander versetzt sind, so dass das Metall von einer auf die andere hinabfällt.

23. Anlage nach einem der Ansprüche 21 und 22, welche einen stromaufwärtigen Bereich umfasst, in welchem wenigstens eine Platte (6) Strömungskanäle (24) aufweist, die mit Spritzdüsen (27) für eine Flüssigkeits-Gas-Kühlemulsion versehen sind, und einen stromabwärtigen Bereich, der sich an den stromaufwärtigen Bereich anschließt und in welchem wenigstens eine Platte (15) Strömungskanäle (32) für eine Kühlflüssigkeit aufweist.

24. Anlage nach einem der Ansprüche 21 bis 23, welche Mittel zur Aufhängung der Zerkleinerungswalze umfasst, die Rückholfedern enthalten.

25. Anlage nach einem der Ansprüche 21 bis 24, wobei wenigstens der stromaufwärtige Teil der Aufnahmefläche des ersten Tisches oder stromaufwärtigen Tisches stromabwärts geneigt ist.

Claims

1. A method for converting a metal in the liquid state into a fragmented metal in the solid state, on at least two tables which are mutually successive, comprising

pouring the metal in the liquid state on an upstream portion which is inclined in a downstream direction of a first receiving surface (7) of a first cooled table (4),

vibrating the first table so that the metal moves toward a downstream end of the receiving surface of that first table,

causing the metal to fall from the downstream end of the first table on an upstream portion of a second receiving surface (17) of a second cooled table (5),

vibrating the second table so that the metal moves toward a downstream end of the receiving surface of that second table,

passing the metal below at least one rotary transverse fragmentation roller (102) which is positioned above a downstream table which is located downstream of the first table (5),

vibrating the last table so that the metal moves toward a downstream end of the receiving surface of that downstream table, and

discharging the fragmented and solidified metal at the downstream end of the receiving surface of that downstream table.

2. The method as claimed in claim 1, wherein the metal is solidified when it reaches the fragmentation roller (102).

3. The method as claimed in either of claims 1 or 2, comprising: circulating an emulsion of a liquid and a gas in transverse channels (24) of an upstream cooling zone and circulating a liquid in transverse channels (32) of a downstream cooling zone, those cooling zones being mutually successive in the longitudinal direction of the receiving tables.

4. The method as claimed in one of claims 1 to 3, wherein the second table constitutes the downstream table (5).

5. The method as claimed in one of claims 1 to 3, comprising:

passing the metal on the receiving surface of at least one cooled intermediate table which is located between the second table and the downstream table, causing the metal to fall from one table to the other,
vibrating the intermediate table so that the metal moves toward a downstream end of the receiving surface of that intermediate table.

6. The method as claimed in one of the preceding claims, wherein the fragmentation roller (102) is subjected, over a first path, to first springs (126, 127) and, over a second path which extends the first path, to second springs (128) which supplement the first springs.

7. An installation for converting a metal in the liquid state into a fragmented metal in the solid state, comprising:

- a first vibrating table (4) comprising a first receiving surface (6) for the metal having an upstream end and a downstream discharge end, cooling means (24) for the first table, means (14) for vibrating the first table so that the metal moves in a downstream direction,
- means (35, 37) for pouring the metal in the liquid state on an upstream portion of the first receiving surface (7) of the first table (4),
- a second vibrating table (5) comprising a second receiving surface (17) for the metal having an upstream end and a downstream discharge end, the upstream portion (17a) of the receiving surface of the second table (5) being located below and with spacing from the downstream end (7b) of the first receiving surface (7) of the first table (4), so that the metal falls from the first table (4) on the second table (5), cooling means (32) for the second table (5), means (23) for vibrating the second table (5) so that the metal moves in a downstream direction,
- a downstream vibrating table (5) comprising a receiving surface (17) for the metal having an upstream end and a downstream discharge end and means (23) for vibrating the downstream table (5) so that the metal moves in a downstream direction,
- at least one rotary fragmentation roller (102) which is positioned above that downstream table and transversely to the movement of the metal on that table.

8. The installation as claimed in claim 7, wherein the second table constitutes the downstream table.

9. The installation as claimed in claim 7, comprising at least one intermediate table which is located between the second table and the downstream table, means for vibrating that intermediate table and cooling means for that intermediate table.

10. The installation as claimed in one of claims 7 to 9, wherein the tables comprise receiving plates which are selected to be of copper, with the exception of at least the portion of the downstream table which is located below the fragmentation roller which comprises a plate which is selected to be of steel.

11. The installation as claimed in one of claims 7 to 10, wherein the means for vibrating the tables are common.

12. The installation as claimed in one of claims 7 to 11, wherein the means for vibrating the tables are separate.

13. The installation as claimed in one of claims 7 to 12, wherein the tables comprise plates (6, 15, 16), the cooling means having circulation channels for a cooling fluid, which are configured inside those plates.

14. The installation as claimed in one of claims 7 to 13, wherein the tables comprise, in an upstream zone of the installation, at least one plate (6) having circulation channels (24) which are provided with injectors (27) for a cooling liquid/gas emulsion and, in a downstream zone following the upstream zone, at least one plate (15) which has circulation channels (32) for a cooling liquid.

15. The installation as claimed in one of claims 7 to 14, comprising suspension means for the fragmentation roller including restoring springs.

16. The installation as claimed in claim 15, wherein the suspension means (103) comprise rocker arms (104), on which the ends of the fragmentation roller (102) are mounted so as to rotate, movable support means (107) for those rocker arms, restoring means (126, 127) for the fragmentation roller acting counter to the movements of the rocker arms in relation to

the movable support means and restoring means (128) acting counter to the movements of the movable supports (107).

17. The installation as claimed in claim 16, wherein the restoring means (126, 127, 128) are pretensioned at the position of equilibrium.

18. The installation as claimed in one of claims 7 to 17, wherein the fragmentation roller (102) is positioned above a downstream portion of the downstream table (5).

19. The installation as claimed in one of claims 7 to 18, wherein the fragmentation roller (102) is provided at the periphery thereof with a plurality of projecting fingers (131, 133).

20. The installation as claimed in one of claims 7 to 19, wherein at least the upstream portion of the receiving surface of the first table is inclined in a downstream direction.

21. The installation for converting a metal in the liquid state into a fragmented metal in the solid state, comprising:

- a plurality of vibrating tables which are provided with receiving plates which are mutually successive in a downstream direction and which have receiving surfaces for the metal,
- means (35, 37) for pouring the metal in the liquid state on an upstream portion of the upstream table (4),
- means (23) for vibrating the tables (5) so that the metal moves in a downstream direction,
- at least one rotary fragmentation roller (102) which is positioned above the downstream table (5) and transversely to the movement of the metal on that table,

the receiving plates being selected to be of copper and being provided with cooling means, with the exception of the receiving plate which is located below the rotary fragmentation roller which is selected to be of a steel.

22. The installation as claimed in claim 21, wherein at least two successive receiving plates are greatly offset in the vertical direction so that the metal falls from one on the other.

23. The installation as claimed in either of claims 21 or 22, comprising an upstream zone in which at least one plate (6) has circulation channels (24) which are provided with injectors (27) for a cooling liquid/gas emulsion and a downstream zone which follows the upstream zone and in which at least one plate (15) has circulation channels (32) for a cooling liquid.

24. The installation as claimed in one of claims 21 to 23, comprising suspension means for the fragmentation roller including restoring springs.

25. The installation as claimed in one of claims 21 to 24, wherein at least the upstream portion of the receiving surface of the first table or upstream table is inclined in a downstream direction.

FIG.1

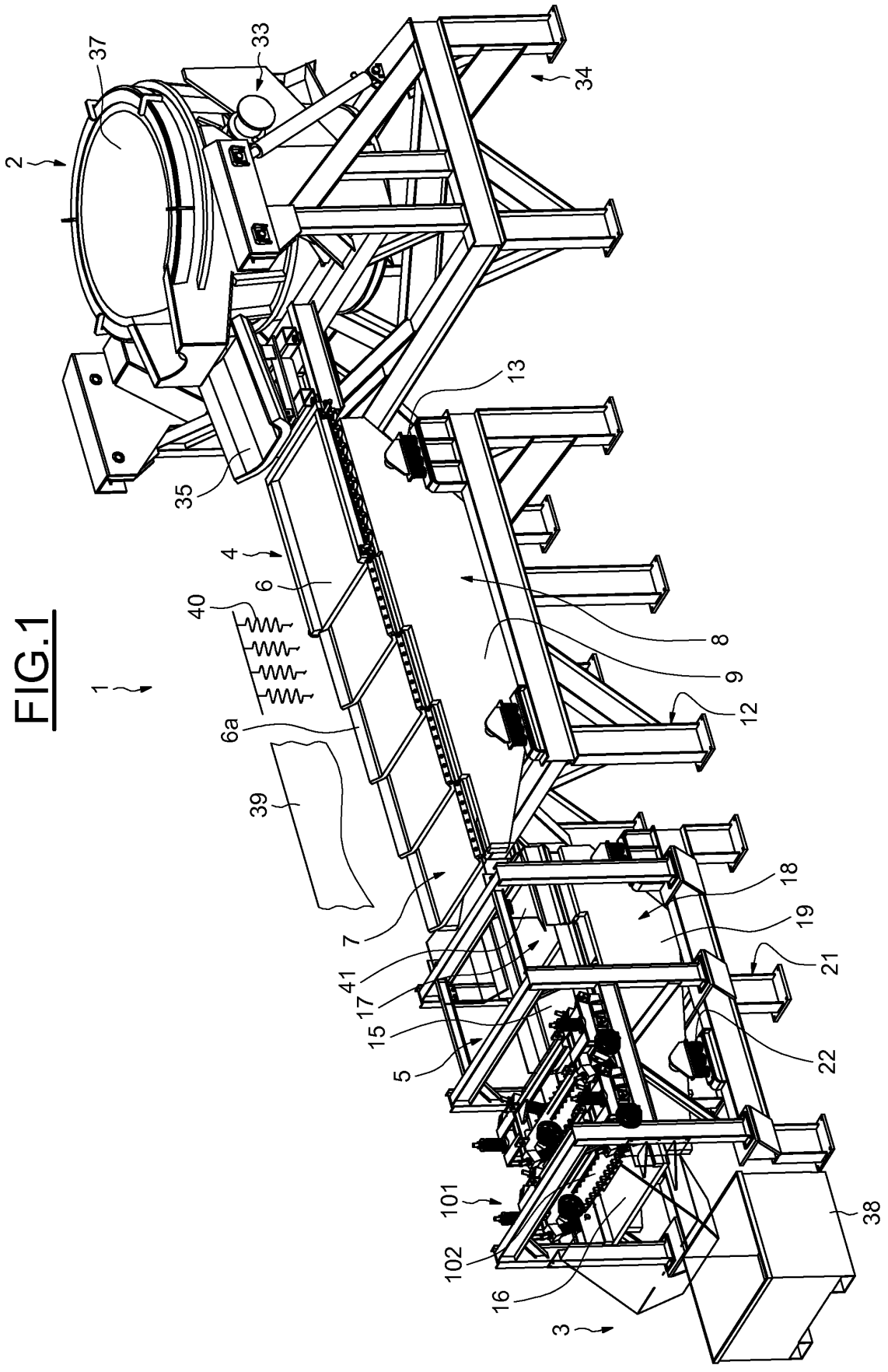

1
2
3
4
5
6
6a
7
8
9
12
13
15
16
17
18
19
21
22
33
34
35
37
38
39
40
41
101
102

FIG.2

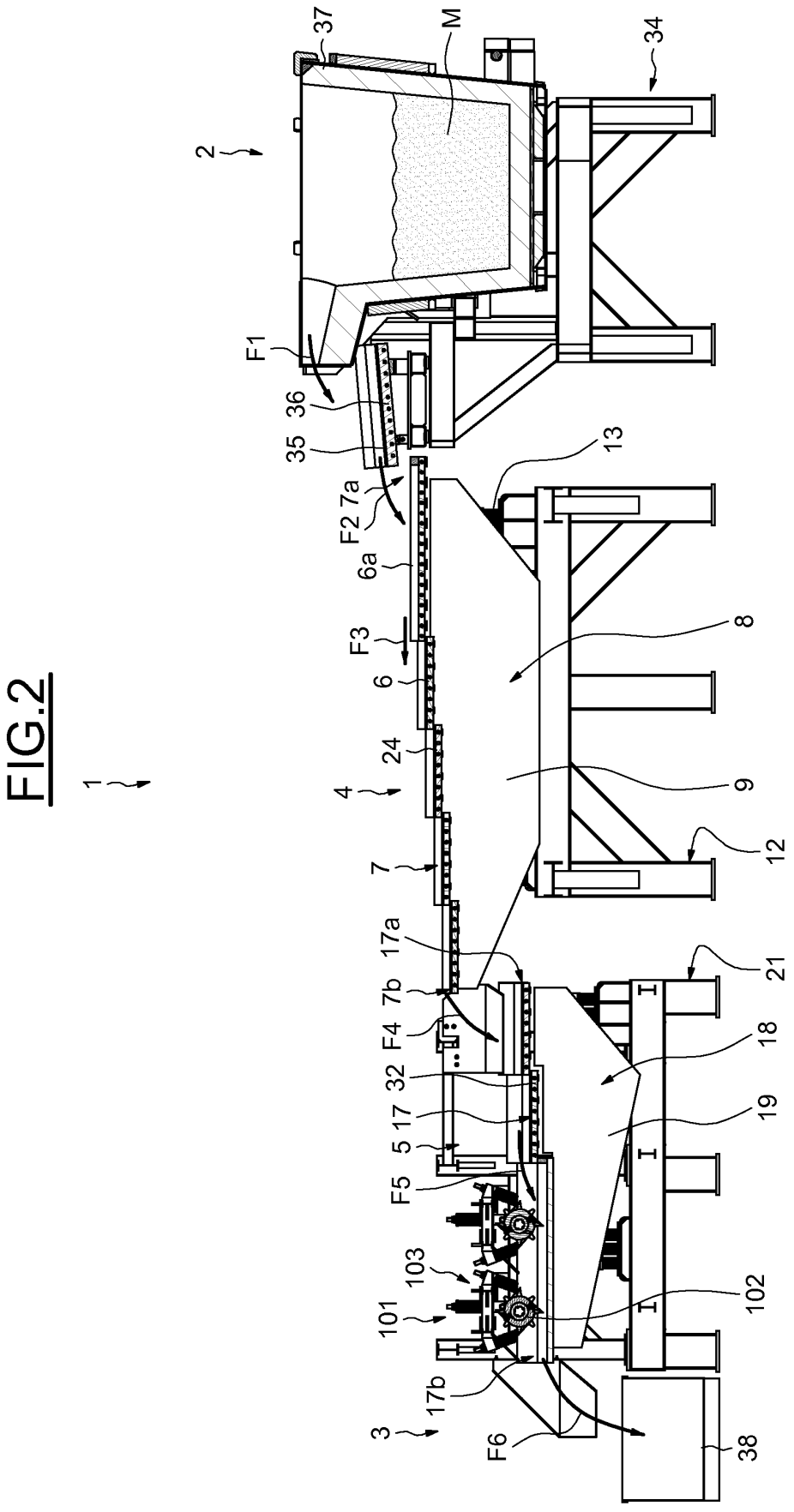

1
2
3
4
5
6
6a
7
7a
7b
8
9
12
13
17
17a
17b
18
19
21
24
32
34
35
36
37
38
101
102
103
M
F1
F2
F3
F4
F5
F6

FIG.3

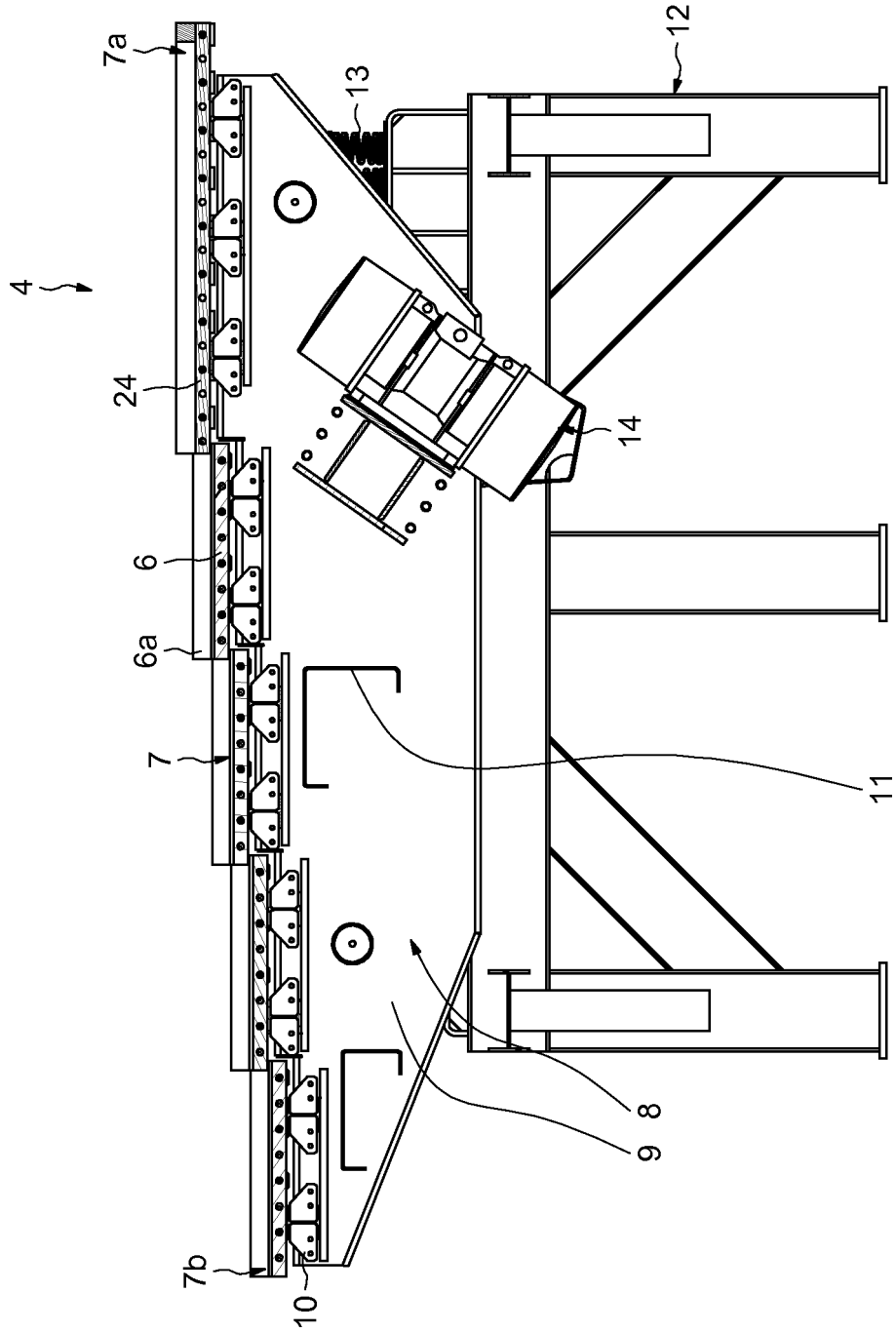


FIG.4

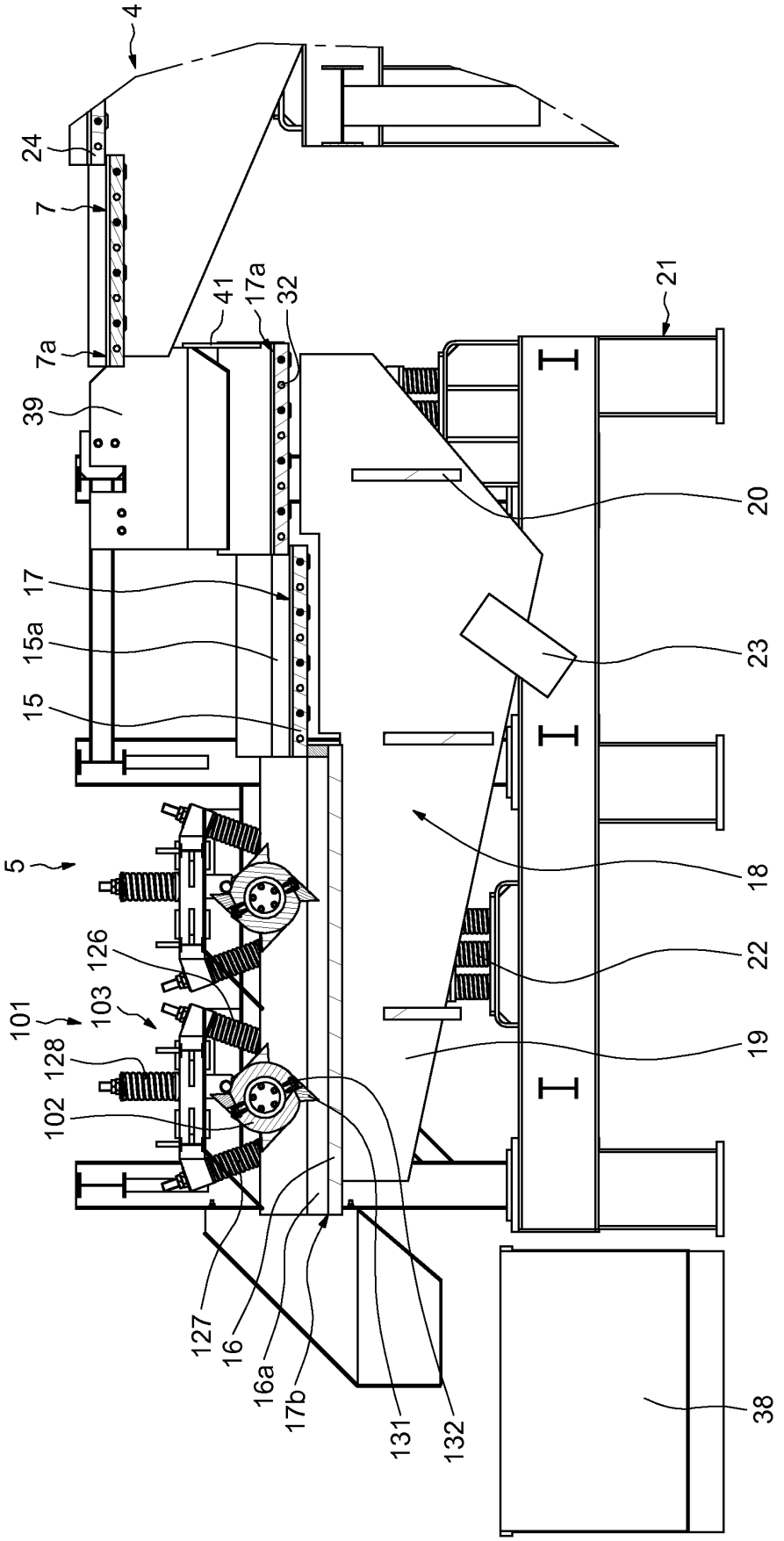

4
24
7
7a
39
41
17a
32
21
20
17
15a
15
23
5
18
126
22
103
101
19
128
102
127
16
16a
17b
131
132
38

FIG.5

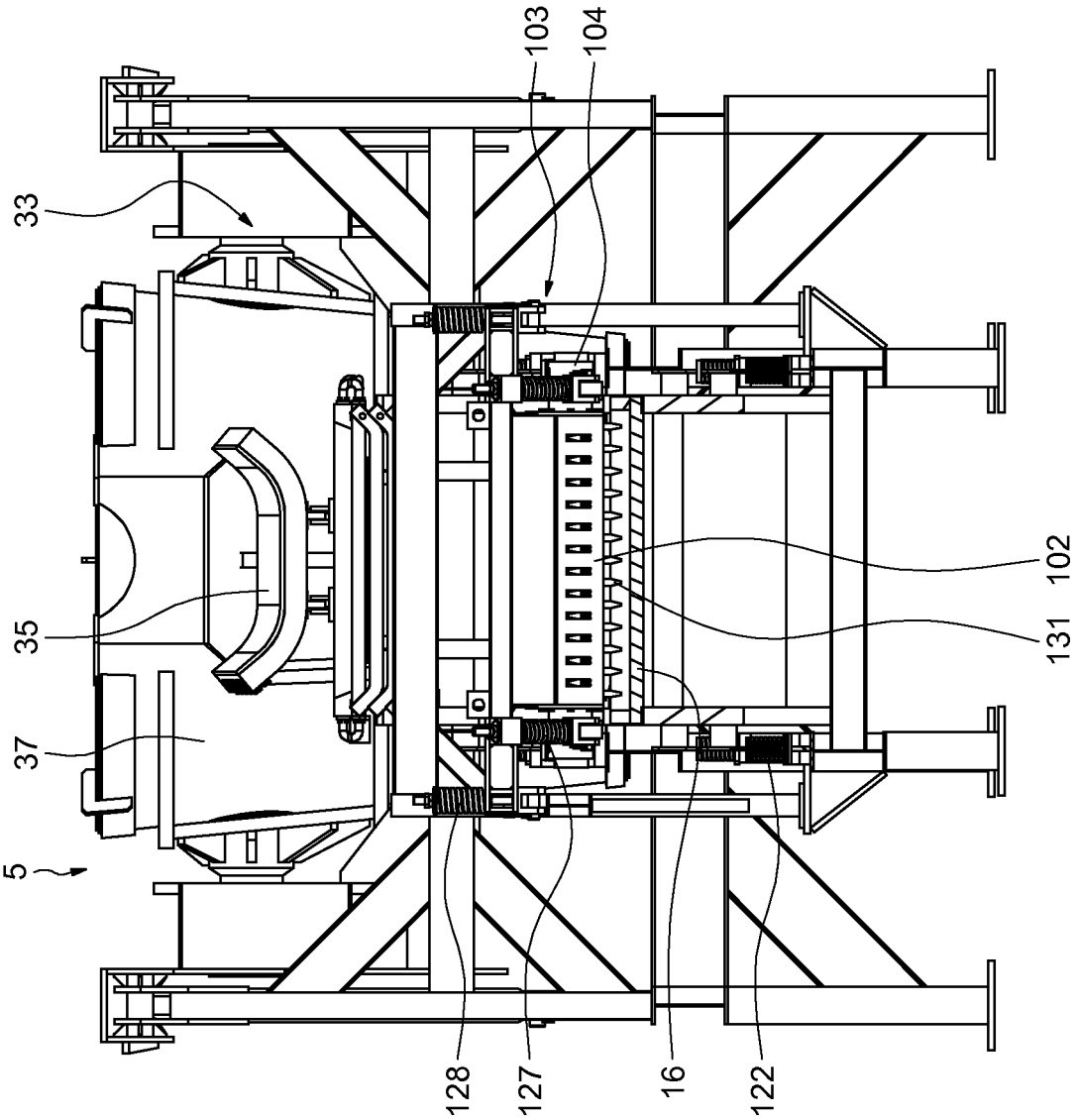


FIG.6

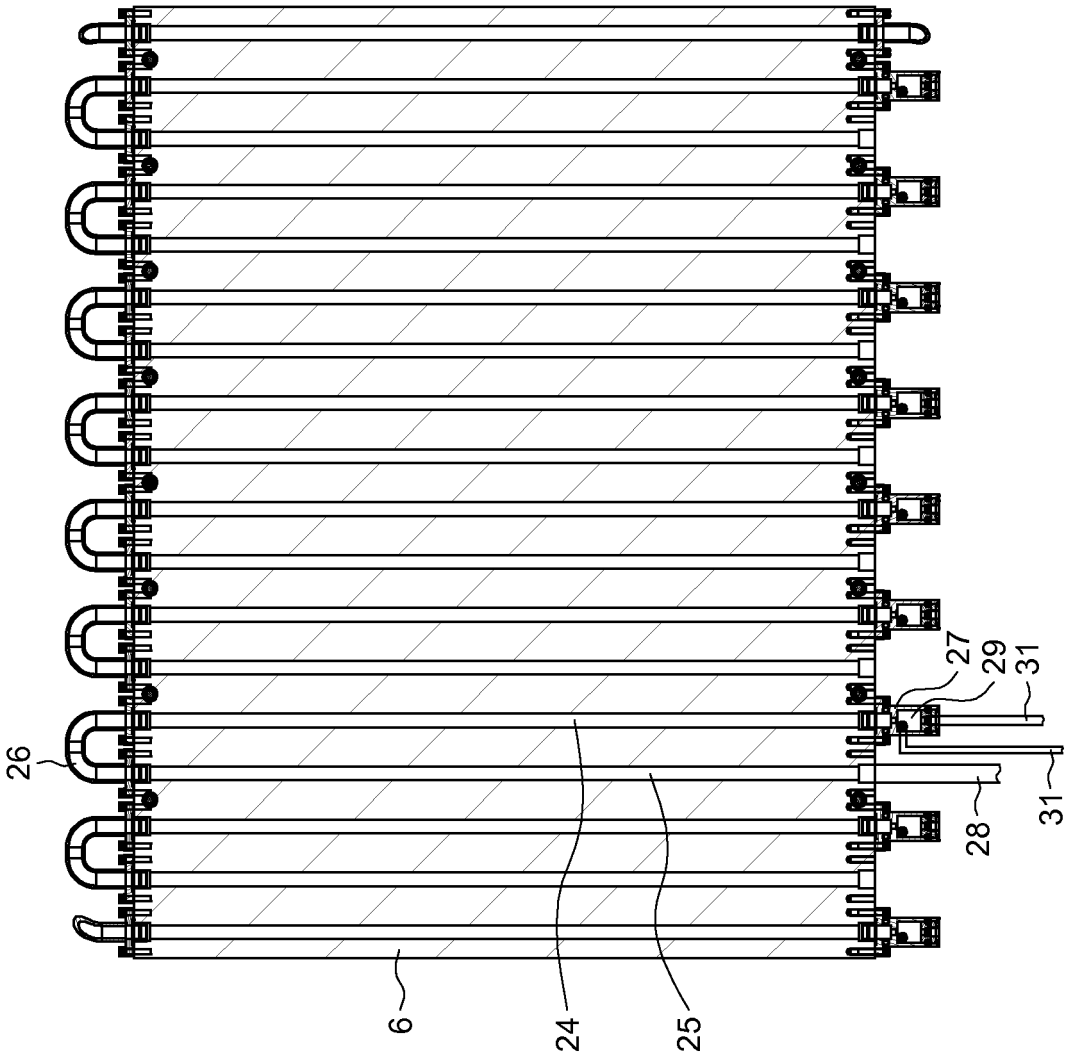


FIG.7

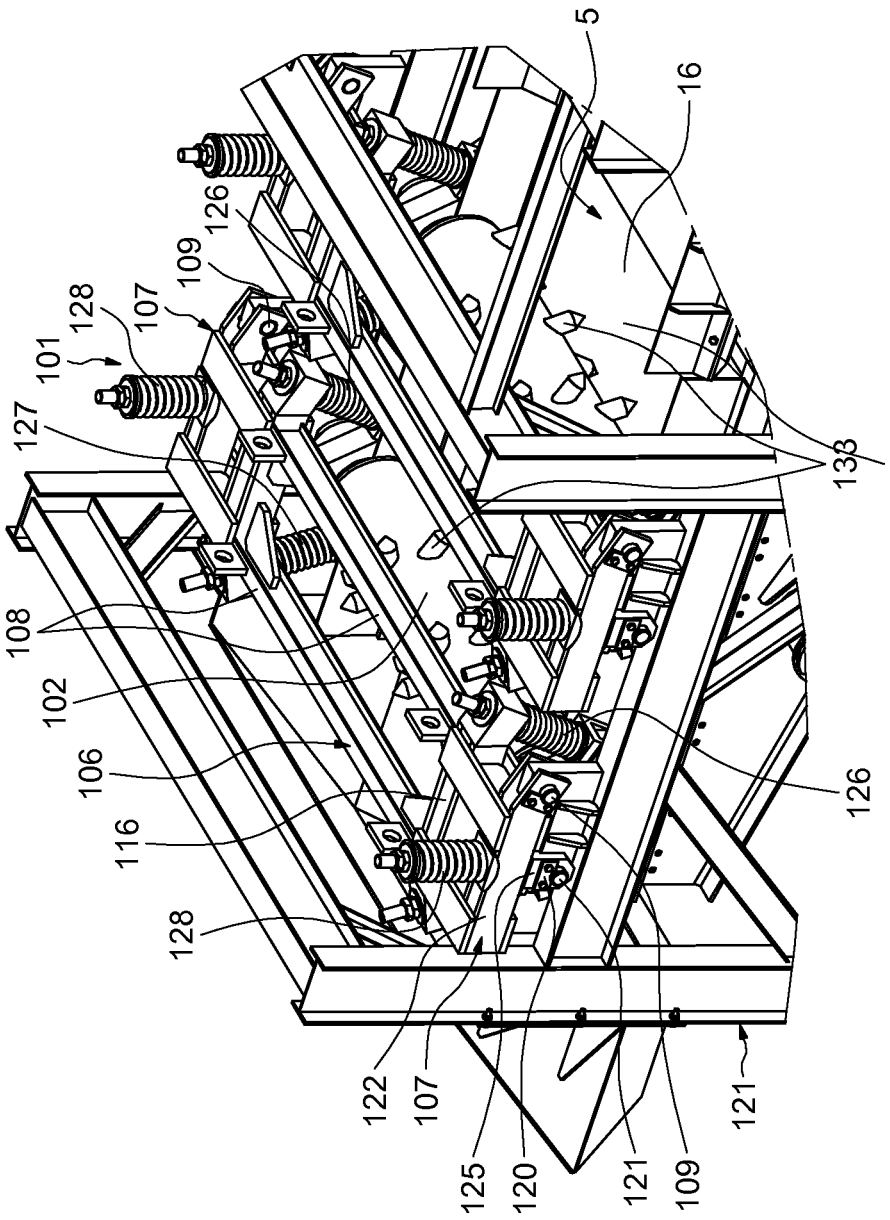

5
16
126
109
107
128
101
127
138
108
102
106
116
128
126
122
107
125
120
121
109
121

FIG.8

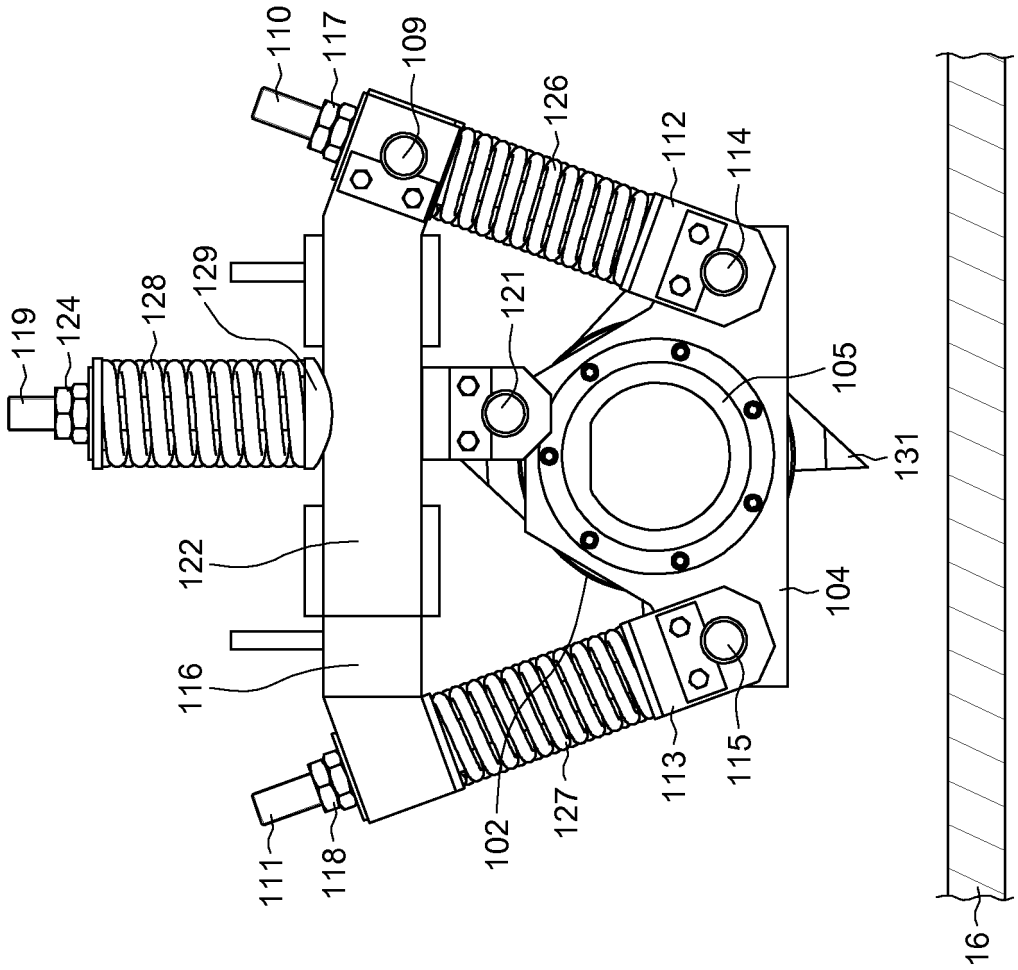
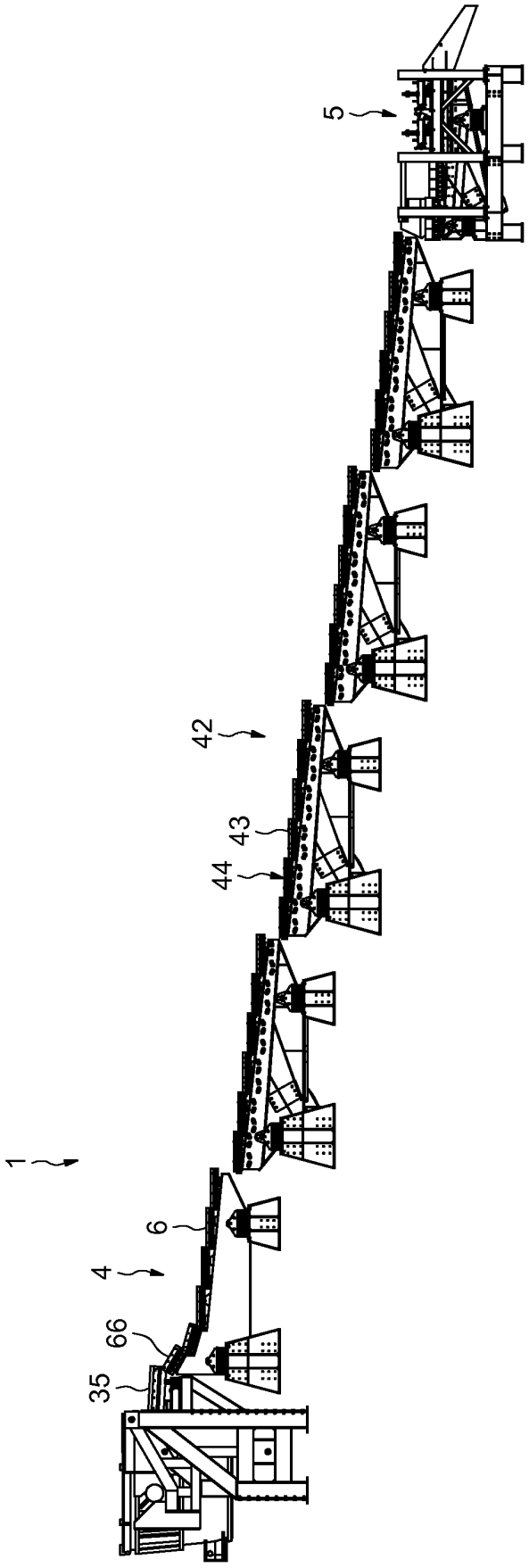

110
117
109
126
112
114
129
128
124
119
121
105
131
122
104
116
111
118
102
127
113
115
16

FIG.9



RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- US 3707182 A **[0005]**