(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication : **2 686 407**
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national : **93 00345**

(51) Int Cl[5] : F 27 B 7/08, 7/33, 7/34

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt** : 15.01.93.

(30) **Priorité** : 16.01.92 DE 4200963.

(43) **Date de la mise à disposition du public de la demande :** 23.07.93 Bulletin 93/29.

(56) **Liste des documents cités dans le rapport de recherche :** *Le rapport de recherche n'a pas été établi à la date de publication de la demande.*

(60) **Références à d'autres documents nationaux apparentés :**

(71) **Demandeur(s) :** *RIEDHAMMER GMBH UND C° KG Société allemande en commandite* — DE.

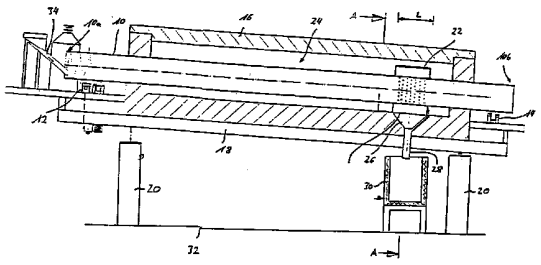
(72) **Inventeur(s) :** Kölln Bernd.

(73) **Titulaire(s) :**

(74) **Mandataire :** Cabinet Germain & Maureau.

(54) Dispositif et procédé de séparation de métaux.

(57) Ce dispositif de séparation de différents métaux à partir d'un mélange de ces métaux comprend:
"-" un four (10) tournant à une vitesse spécifique, susceptible d'être chauffé, qui
"-" présente au moins un dispositif d'alimentation et au moins deux dispositifs de prélèvement (10, 10a, 10b), pour le mélange de métaux, respectivement leurs composants et
"-" dont la paroi présente au moins par zones des passages, dont la taille est choisie de façon que le métal présentant chaque fois le point de fusion le plus bas puisse sortir, à l'état liquide, à l'intérieur du mélange de métaux se trouvant dans le four, par des ouvertures de passage, tandis que les substances résiduelles restent dans le four.



FR 2 686 407 - A1

Dispositif et procédé de séparation de métaux

L'invention concerne un dispositif et un procédé de séparation de différents métaux à partir d'un mélange de ces métaux.

La récupération et la réutilisation de matières premières constitue une tâche essentielle pour une politique de l'environnement à l'heure actuelle. Ceci vaut en particulier pour le domaine des métaux et ici, surtout, pour les métaux ou alliages métalliques ayant un effet toxique.

Usuellement, les parties métalliques ne sont pas triées lors de l'élimination, de sorte qu'une première étape importante pour la réutilisation réside dans la séparation en métaux spécifiques. Dans la mesure où rien de spécial n'est dit à ce sujet, le concept de métaux inclus ci-après toujours aussi les alliages métalliques.

Tandis que des parties relativement grandes, en particulier lorsque leur origine est connue (par exemple des parties de carrosseries) sont relativement facile à séparer manuellement, ceci est impossible pour des mélanges formés de petites parties, dans le cadre d'un atelier professionnel.

Certes, on peut travailler par l'intermédiaire de séparateurs magnétiques séparant entre eux métaux magnétiques et non-magnétiques, mais il reste également des mélanges non-homogènes qui doivent faire l'objet d'une préparation supplémentaire.

A ce sujet, il est connu d'exploiter la température de fusion des différents métaux. Le mélange de métaux est placé dans un récipient. On opère ensuite un chauffage, jusqu'à ce que le métal présentant la température de fusion la plus basse commence à fondre. Le produit en fusion est ensuite soumis à une séparation.

Le degré de séparation dans ce procédé est cependant extrêmement insatisfaisant, parce que le produit en fusion - en particulier en cas de quantités de mélange importantes - ne peut s'écouler sans difficulté à travers la couche. Au

reste, on n'obtient pas dans le mélange une distribution homogène des températures. Enfin, la tension superficielle du produit en fusion et les fluctuations de la température empêchent d'obtenir une séparation exacte. Le procédé est également à fonctionnement discontinu et manque ainsi de rendement économique.

L'invention a pour but de proposer un dispositif et un procédé à l'aide desquels on peut opérer une séparation aussi complète que possible entre les différents métaux (alliages métalliques), à partir d'un mélange de métaux, le concept de mélange de métaux comprenant en particulier des mélanges d'un produit en très petits morceaux. A ce sujet, on peut par exemple citer à titre d'exemple des déchets de câbles ou des déchets de l'industrie du travail des métaux, tels que des copeaux ou analogues, ainsi que des vis, clous ou analogue.

L'invention a pour base la connaissance du fait qu'il est d'une importance décisive de surmonter la tension superficielle de la phase portée à la fusion pour obtenir une amélioration de la séparation (dissociation) des différents métaux à partir d'un mélange de métaux. Pour cette raison, l'invention prévoit l'utilisation d'un four tournant, pouvant être périodiquement mis en rotation à des vitesses de rotation plus élevées, afin d'expulser ensuite - en surmontant la tension superficielle de la phase métallique en fusion - la phase métallique à travers des ouvertures correspondantes ménagées dans la paroi de four.

Dans sa forme de réalisation la plus générale, l'invention concerne un dispositif de séparation de différents métaux à partir d'un mélange de ces métaux, présentant les caractéristiques suivantes :

- un four tournant à une vitesse spécifique, susceptible d'être chauffé, qui
- présente au moins un dispositif alimentateur et au moins deux dispositifs de prélèvement, pour le mélange de métaux, respectivement leurs composants, et

- dont la paroi présente au moins par zones des passages, dont la taille est choisie de façon que le métal présentant chaque fois le point de fusion le plus bas puisse sortir, à l'état liquide, à l'intérieur du mélange de métaux se trouvant dans le four, par les ouvertures de passage, tandis que les substances résiduelles restent (dans un premier temps) dans le four.

Le procédé correspondant est caractérisé par les caractéristiques suivantes :

- le mélange de métaux est chargé dans un four, tournant à une vitesse spécifique,
- le mélange de métaux est transporté par le mouvement rotatif du four en un endroit du four où des ouvertures de passage sont ménagées dans la paroi du four,
- un chauffage du mélange de métaux est opéré, sur le trajet de transport vers le point du four présentant les passages, pour atteindre une température correspondant à la plus basse température de fusion d'un métal du mélange de métaux,
- la vitesse de rotation du four est augmentée périodiquement, de telle façon que le métal devenu liquide par sa fusion s'écoule, en surmontant sa tension superficielle, en passant à travers les ouvertures de passage, vers l'extérieur, où il est capté et évacué,
- le métal (mélangé) subsistant est soit ensuite refroidi et prélevé du four, soit encore soumis, une ou plusieurs fois, à un autre traitement, de manière analogue aux étapes de procédé citées ci-dessus, cependant en établissant une température de four correspondant à la température de fusion du métal présentant à présent le point de fusion le plus bas, avant que le métal (mélangé) subsistant soit refroidi et prélevé hors du four.

Le dispositif peut fonctionner tant de façon discontinue qu'également continue. En cas de fonctionnement discontinu, le four peut par exemple être réalisé sous forme de sphère ou à la façon d'un centrifugeur rotatif.

Il est préféré un dispositif à fonctionnement continu, offrant un four configuré à la façon d'un four à tube rotatif. Dans ce cas, l'alimentation en mélange non homogène de métaux est opérée à une extrémité du four et celui-ci est transporté, par la rotation du four ainsi que par son inclinaison, vers l'extrémité opposée du four. Le long du chemin, le courant de matériau est chauffé. Entre l'entrée et la sortie du four se trouve alors au moins un endroit auquel des ouvertures de passage sont ménagées dans la paroi du four. Ceci est l'endroit auquel le courant de matériau est chauffé à la plus basse température de fusion de l'un des métaux du mélange de matériaux, de sorte que ce métal passe en phase fondue au plus tard dans la zone des passages. Grâce à une augmentation de la vitesse de rotation du four, on surmonte alors la tension superficielle du produit en fusion et ce dernier peut sortir, par les ouvertures de passage, vers l'extérieur, où il est capté.

Le diamètre des ouvertures de passage doit évidemment être inférieur au diamètre des particules solides chargées. Par l'intermédiaire du mouvement rotatif du four, il est simultanément assuré que les particules solides ne s'accumulent pas devant les passages et viennent les obturer. Pour les mêmes raisons, le four fonctionne cependant de préférence également de façon périodique, c'est-à-dire pas toujours à la vitesse de rotation la plus élevée, parce que ceci pourrait conduire à un dépôt des particules solides devant les ouvertures de passage.

Il est dans le cadre de l'invention de configurer le diamètre des ouvertures de passage afin qu'elles puissent s'adapter aux propriétés respectives du mélange de matériaux chargé.

Évidemment, on peut également séparer en une phase opératoire plusieurs métaux. A cette fin, il est prévu à

distance d'un premier endroit, équipé de passages, du four un deuxième, troisième endroit, etc., avec des ouvertures ménagées dans la paroi de four, la séparation des métaux présentant des points de fusion plus élevée s'opérant - en observant dans le sens du transport - aux endroits placés chaque fois en amont, dans le sens du transport, de sorte que l'on doit établir dans ces zones de four des températures correspondantes plus élevées.

Le chauffage du four peut s'effectuer tant directement qu'indirectement. Ceci dépend entre autres des températures de fusion des métaux à séparer. Quelques températures de fusion (exprimées en degrés Celsius) sont indiquées ci-après à titre d'exemple, notamment pour :

- Pb : 327,5
- Cu : 1083
- Ni : 1453
- Cd : 321
- Mo : 2620
- Fe : 1535.

La liste montre que des mélanges par exemple de plomb, cuivre et fer peuvent être très bien séparés de cette manière, du fait qu'il est caractéristique que leurs points de fusion sont différents. Si les points de fusion sont situés relativement près les uns des autres, comme pour le plomb et le cadmium, on doit opérer une détermination soigneuse correspondante de la température du four. A cette fin, on connaît des zones de four séparées dans lesquelles on peut établir avec exactitude la température de four;

Tandis que la vitesse de rotation du four peut usuellement être relativement faible (par exemple de 1 à 5 t/mn), elle devrait être nettement augmentée pour opérer la séparation de la phase liquide (par exemple à une vitesse supérieure à 50 t/mn et allant jusqu'à 100 t/mn).

Selon le type de séparation envisagée, la vitesse de rotation peut varier entre 1 et 500 t/mn.

Les intervalles de temps respectifs sont déterminés empiriquement et dépendent des matériaux à séparer, de la quantité de matériau et de la configuration du four.

De simples tôles de captage, débouchant dans une goulotte d'évacuation vers des récipients, peuvent servir pour capter le métal en fusion éjecté par les forces centrifuges, tant les tôles qu'également la goulotte d'évacuation et les récipients étant de préférence chauffés au moins à la température de fusion du matériau, afin d'empêcher une solidification du produit en fusion.

Avantageusement, les diamètres des passages ménagés dans la paroi de four sont réglables.

Une forme de réalisation avantageuse prévoit d'"encapsuler" à distance le tube de four proprement dit et d'opérer un chauffage indirect, par l'intermédiaire du chauffage entre tube de four et capsule ou de groupes de chauffage disposés dans la capsule. L'espace situé entre le tube de four et la capsule peut être simultanément utilisé pour capter et évacuer le matériau liquide ayant été extrait par la centrifugation.

Le courant de matériau non éjecté par la centrifugation est soit retraité de la manière décrite soit prélevé à l'extrémité du four.

Le dispositif décrit et le procédé afférent permettent d'opérer une séparation très poussée des différents métaux, à partir de mélanges de métaux, de manière simple, continue et économique.

L'invention est expliquée ci-après plus en détail, à l'aide d'un exemple de réalisation, dans lequel, schématiquement :

La figure 1 est une vue en coupe longitudinale d'un dispositif selon l'invention,

la figure 2 représente une vue suivant la ligne A-A de la figure 1.

Le dispositif est composé essentiellement d'un tube rotatif 10, monté à rotation à ses extrémités, en 12,14 et

entraîné, disposé incliné sous un angle d'à peu près 7° entre l'amorce du tube tournant (amorce du four) 10a et l'extrémité du tube tournant (extrémité de four) 10b.

La zone médiane du four 10 est entourée à distance par une capsule 16, reposant sur un bâti support 18, portant également les paliers 12,14.

Le bâti support 18 lui-même est à son tour disposé sur des appuis 20.

La réalisation du four 10 et de la capsule 16 est telle que le tube de four 10 peut tourner librement également à l'intérieur de la capsule 16 qui est fixe.

Pour éviter des pertes thermiques, la capsule 16 entoure le tube de four 10, dans sa zone de passage, avec un faible jeu, et entoure le reste avec un jeu plus grand. Pour plus de détail à ce sujet, il est renvoyé à la description suivante.

On voit en outre que le tube de four 10 est réalisé, à l'intérieur du tronçon situé dans la capsule 16, sur une longueur L, avec une pluralité de passages (perforations), dont le rôle et la fonction sont également décrits plus en détail ci-après.

Dans cette zone, le tube tournant 10 est entouré en plus par une manchette annulaire 22, disposée dans l'espace 24 situé entre la capsule 16 et le tube tournant 10. La manchette 22 est fermée de toute part, à l'exception d'une ouverture ménagée dans la zone inférieure (en 22a) et fixée sur le tronçon inférieur de la capsule 16. Depuis l'ouverture 22a, s'étend dans la capsule 16, une ouverture de sortie 26 en forme d'entonnoir, à laquelle se raccorde une conduite de liaison 28 tubulaire, débouchant dans un récipient 30 dont les parois et le fond sont susceptibles d'être chauffés.

Comme le montre la figure 1, le récipient 30 repose sous la capsule 16 sur un fond 32.

Devant le tube tournant 10 est disposé un dispositif d'amenée 34, par l'intermédiaire duquel un mélange de matériaux composé de métaux est chargé dans le tube tournant

10. Dans le cas de l'exemple, il s'agit de résidus de câbles, respectivement de câbles en plomb, ayant été au préalable débarrassés de leurs gaines en matière synthétique par un déchiqueteur, suivant un procédé connu.

Le mélange de matériau entre ensuite dans le tube tournant 10, qui tourne d'abord ici avec une vitesse de rotation de 3 tours par minute. Le mélange de matériaux traverse ensuite, dans le sens du transport T, le tube tournant 10 et est chauffé de façon continue sur le trajet menant à l'extrémité de four 10b, notamment par l'intermédiaire d'un dispositif de chauffage électrique 36, disposé sur les deux parois intérieures verticales de la capsule 16 (figure 2).

Le courant de matériau est alors chauffé jusqu'à une température d'à peu près 330°, en atteignant cette température au plus tard à l'endroit du four où ce dernier est réalisé avec les ouvertures de passage décrites. Cette température mène à ce que les fils en plomb passent en phase liquide, tandis que les fils en cuivre, fondant ensuite à 1083°, sont encore solides.

A intervalles périodiques, la vitesses de rotation du tube tournant 10 est augmentée, notamment ici à à peu près 75 t/mn. L'augmentation de la vitesse de rotation, mène à ce que la tension superficielle de la phase liquide soit surmontée, de sorte que le produit en fusion peut sortir par les ouvertures de passage ménagées dans le tube de four 10, où il est capté à l'intérieur de la manchette 22 et est transféré, par l'ouverture de sortie 26 en forme d'entonnoir, respectivement la conduite de liaison 28, dans le récipient 30, où il est d'abord soumis à un chauffage supplémentaire et reste ainsi en mesure de fondre.

Les fils en cuivre (non fondus) sont par contre retransportés par l'intermédiaire du point du four réalisé avec des ouvertures de passage, en direction de l'extrémité de four 10b puis extraits du four.

Le procédé décrit, avec le dispositif représenté en détail, permet d'assurer une séparation exacte de métaux ayant des points de fusion différents.

Il est alors évidemment possible de régler la température du four, dans le tronçon ou section du four réalisé avec des ouvertures de passage, pour que la température dépasse également la température de fusion du métal ayant le point de fusion chaque fois le plus bas, en devant alors assurer que la température spécifique reste inférieure à la température de fusion du métal ayant le point de fusion venant ensuite le plus élevé.

Du fait de l'augmentation périodique de la vitesse de rotation du tube tournant, la phase rendue liquide par la fusion est extraite par les passages du tube de four; simultanément, on empêche de cette manière un bourrage des passages. La vitesse de rotation spécifique ainsi que la durée des différentes phases dépendent de la construction du four, du débit de matériau chargé, de sa composition et de sa quantité. Cas par cas, elle peut être déterminée empiriquement. Ceci vaut également pour le diamètre des passages, qui doivent évidemment être tels qu'ils ne se bouchent pas et que, d'autre part, le matériau non encore fondu ne puisse s'échapper en tombant.

Du fait du chauffage indirect, en particulier dans la zone des passages du tube de four 10, il est assuré qu'également en cas de "fonctionnement normal", donc lorsque le four tourne à une vitesse de rotation plus faible, les passages ne sont pas bouchés par les restes de produit en fusion qui se solidifient, parce que la température de fusion est toujours maintenue dans cette zone.

REVENDICATIONS

1. Dispositif de séparation de différents métaux à partir d'un mélange de ces métaux, caractérisé en ce qu'il comprend

1.1 un four (10) tournant à une vitesse spécifique, susceptible d'être chauffé, qui

1.2 présente au moins un dispositif d'alimentation et au moins deux dispositifs de prélèvement (10,10a,10b), pour le mélange de métaux, respectivement leurs composants, et

1.3 dont la paroi présente au moins par zones des passages, dont la taille est choisie de façon que le métal présentant chaque fois le point de fusion le plus bas puisse sortir, à l'état liquide, à l'intérieur du mélange de métaux se trouvant dans le four, par les ouvertures de passage, tandis que les substances résiduelles restent dans le four.

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le four (10) est réalisé sous forme de four à tube rotatif.

3. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le four est réalisé sous forme de sphère.

4. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que la paroi de four est réalisée entre les dispositifs d'alimentation et de prélèvement (10a,10) disposés aux extrémités, avec des ouvertures ménagées sur toute sa surface périhérique, le long d'au moins un tronçon du four.

5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'au moins une section partielle du four (10), située entre le dispositif d'alimentation et de prélèvement (10a,b), est entourée à distance par une capsule (16) réalisée avec un dispositif de chauffage (36).

6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que le four (10) est susceptible d'être chauffé de façon indirecte.

7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que la vitesse de rotation du four (10) est réglable périodiquement.

8. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que la vitesse de rotation du four (10) est réglable dans la plage comprise entre 1 et 500 t/mn.

9. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé par le fait que le four, observé dans la direction de transport (T) du mélange de métaux, est réglable à une température maximale, à l'endroit ou aux endroit pourvus de passages.

10. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que des dispositifs de captage (22) pour le métal en fusion sortant du four sont prévus à distance autour du four (10), à l'endroit ou aux endroits pourvus de passages.

11. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que les diamètres des passages ménagés dans la paroi de four sont réglables.

12. Procédé de séparation de différents métaux à partir d'un mélange de ces métaux, en particulier avec un dispositif selon l'une des revendications 1 à 11, caractérisé en ce qu'il présente les caractéristiques suivantes :

12.1 le mélange de métaux est chargé dans un four, tournant à une vitesse spécifique,

12.2 le mélange de métaux est transporté par le mouvement rotatif du four en un endroit du four où des ouvertures de passage sont ménagées dans la paroi du four,

12.3 un chauffage du mélange de métaux étant opéré, sur le trajet de transport vers le point du four présentant les passages, pour atteindre une température correspondant à la plus basse température de fusion d'un métal du mélange de métaux,

12.4 la vitesse de rotation du four est augmentée périodiquement, de telle façon que le métal devenu liquide par sa fusion s'écoule, en surmontant sa tension superficielle, en passant à travers les ouvertures de passage, vers l'extérieur, où il est capté et évacué,

12.5 le métal (mélangé) subsistant est :

12.5.1 soit ensuite refroidi et prélevé du four, soit

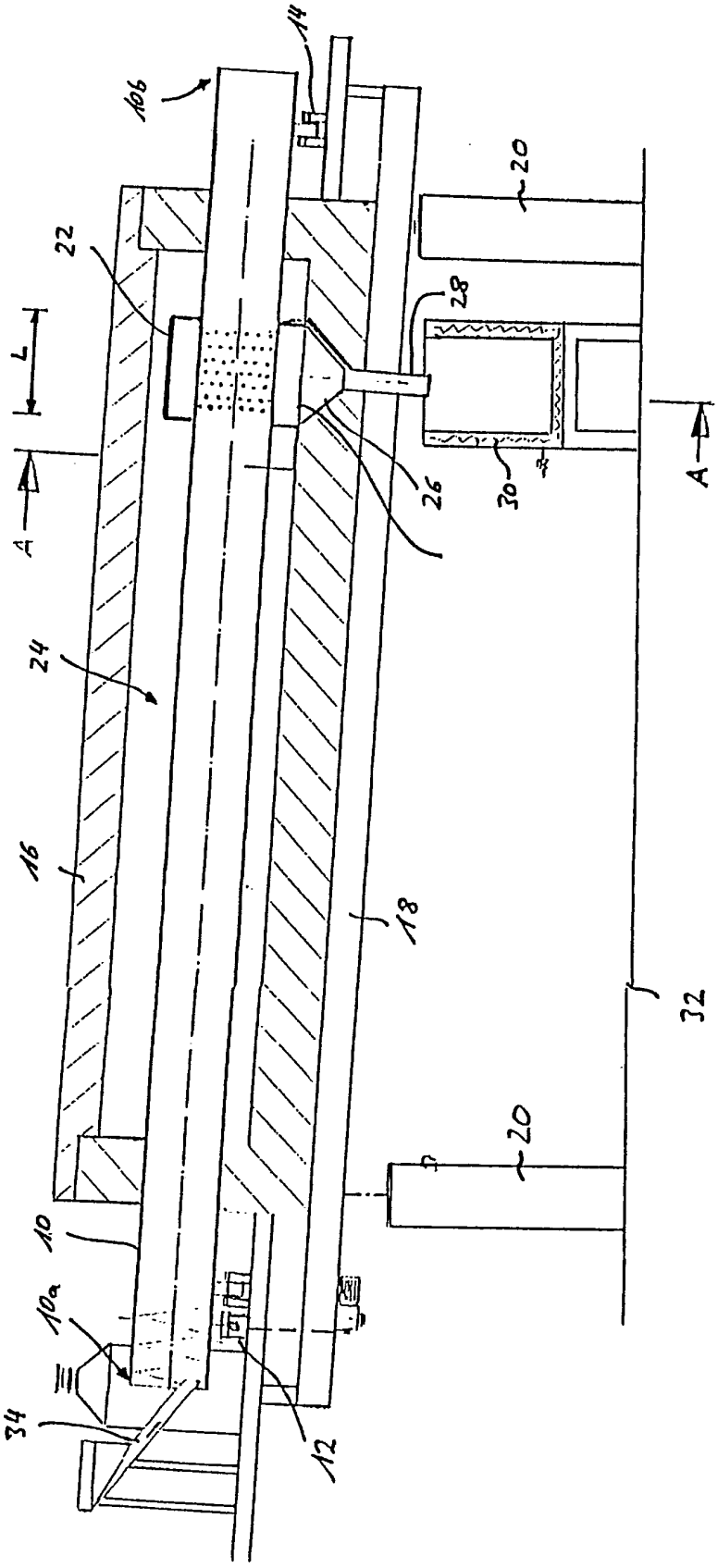
12.5.2 soumis, une ou plusieurs fois, à un autre traitement, de manière analogue aux étapes de procédé 12.3 et 12.4, cependant en établissant une température de four correspondant à la température de fusion du métal présentant à présent le point de fusion le plus bas, avant que le métal (mélangé) subsistant soit refroidit et prélevé hors du four.

13. Procédé selon la revendication 12, caractérisé en ce qu'en fonctionnement normal, le four travaille avec une vitesse de rotation de 1 à 5 tour/minute et, dans l'étape de procédé de la revendication 12.4, à une vitesse de rotation comprise entre 50 et 100 tours/minutes.

14. Procédé selon l'une quelconque des revendications 12 ou 13, dans lequel le métal liquéfié par la fusion extrait du four en passant par les passages est transféré dans un récipient chauffé.

2686407

Fig. 1



2686407

Fig. 2

