

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

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

2 618 704

(21) N° d'enregistrement national : **87 11022**

(51) Int Cl⁴ : B 22 D 11/10.

(12)

DEMANDE DE CERTIFICAT D'UTILITÉ

A3

(22) Date de dépôt : 30 juillet 1987.

(30) Priorité :

(43) Date de la mise à disposition du public de la demande : BOP « Brevets » n° 5 du 3 février 1989.

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

Demande de certificat d'utilité résultant de la transformation de la demande de brevet déposée le 30 juillet 1987 (art. 20 de la loi du 2 janvier 1968 modifiée et art. 42 du décret du 19 septembre 1979).

(71) Demandeur(s) : CLECIM. — FR.

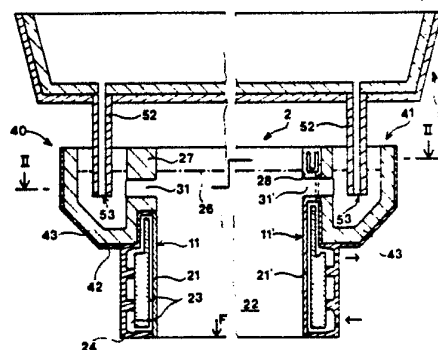
(72) Inventeur(s) : Jacques Barbe ; Jean Michel Damasse ; Robert Vatant.

(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire(s) : Irsap S.A.

(54) Procédé et dispositif d'alimentation d'une lingotière de coulée continue de produits minces.

(57) Le procédé d'alimentation d'une lingotière de coulée continue de produits minces, notamment en acier, est caractérisé en ce qu'on alimente la lingotière par les petites faces de celle-ci. A cet effet, le dispositif d'alimentation comporte un ou plusieurs passages 31, 31' ménagés dans l'une ou les parois d'extrémités de la lingotière 2 et débouchant à la surface interne de celles-ci selon une direction transversale à la direction d'extraction F du produit coulé, en dessous du niveau 26 prévu de maintien de la surface du métal liquide.



**PROCEDE ET DISPOSITIF D'ALIMENTATION D'UNE LINGOTIERE
DE COULEE CONTINUE DE PRODUITS MINCES**

La présente invention se rapporte à la coulée de métaux fondus tels que l'acier et elle concerne plus particulièrement le mode d'amenée du métal liquide entre les parois de la zone où est assurée la solidification, au moins superficielle, du produit coulé, dans les procédés dits de coulée continue.

La majeure partie des aciers sont actuellement coulés en installation de coulée continue classique, c'est à dire du type où les parois de la lingotière sont fixes, pendant la coulée, par rapport à l'ensemble de la lingotière.

Devant la qualité sans cesse améliorée, recherchée par les producteurs et les acheteurs de métaux, de nombreuses investigations ont été menées pour mieux comprendre l'influence des divers paramètres de coulée sur la solidification en lingotière. En particulier, la turbulence du bain de métal liquide est souvent apparue comme une caractéristique importante quant à ses conséquences.

Par ailleurs, pour accroître la productivité et diminuer la mise au mille, divers producteurs souhaitent pouvoir mettre en forme directement les métaux en brames minces ou bandes minces, c'est à dire dont la section transversale est fortement allongée, et en particulier dont l'épaisseur est inférieure à quelques dizaines de millimètres.

On connaît déjà des installations destinées à la coulée de ces produits minces. Par exemple, le document FR 2 583 662 décrit une de ces installations, utilisant le principe de l'alimentation en métal liquide par busette immergée. Dans cette installation, la lingotière est conformée à sa partie supérieure pour avoir une section interne en fuseau, de façon à permettre à la busette d'être insérée entre les grandes faces de la lingotière, en particulier pour pouvoir déboucher en dessous du niveau de métal liquide.

Le problème résolu par le dispositif décrit dans ce document est celui de l'alimentation par busette immergée dans le cas de produits minces, les dimensions extérieures de la busette ne pouvant être réduites jusqu'à être inférieures à l'épaisseur du produit coulé, auquel cas la section de passage

de ladite busette serait très faible, et ladite busette serait alors aisément obturable.

Il n'en demeure pas moins que, du fait de la faible section du produit coulé, et aussi du rapport important entre sa largeur et son épaisseur, l'écoulement du métal liquide est pratiquement impossible à contrôler correctement, et la turbulence du bain liquide n'est pas suffisamment minimisée, cette turbulence pouvant être la cause de refusions locales du métal déjà solidifié, pouvant aller jusqu'à des "percées" de métal liquide en dessous de la lingotière.

Les nombreuses publications sur la coulée des produits minces et les différents systèmes utilisés à cet effet mettent à jour la difficulté de maîtriser la rhéologie du bain, ainsi que les solidifications parasites, telles que celles apparaissant précocement sur les bords du produit coulé.

Le but de la présente invention est de permettre la coulée de produits métalliques minces, en limitant au maximum les turbulences du bain liquide et en évitant les solidifications non contrôlées.

A cet effet, l'objet de l'invention est un procédé d'alimentation d'une lingotière de coulée continue de produits métalliques minces en acier, caractérisé en ce qu'on alimente la lingotière par un ou plusieurs conduits réalisés dans l'une ou les deux parois d'extrémités de ladite lingotière correspondant aux petites faces du produit coulé et débouchant à la surface interne de celles-ci, en dessous du niveau du bain de métal liquide, selon une direction transversale par rapport à la direction d'extraction du produit coulé.

L'invention a aussi pour objet un dispositif d'alimentation en métal liquide d'une installation de coulée continue de produits métalliques minces, comprenant une lingotière, formant un récipient sans fond, ayant deux parois de grande largeur (ou grandes faces) et deux parois d'extrémités de faible largeur (ou petites faces) correspondant à l'épaisseur du produit coulé, lingotière dans laquelle le métal liquide est coulé et se solidifie, au moins superficiellement, au contact desdites

parois, avant d'être extrait en continu de la lingotière du côté opposé à celui de l'alimentation, dispositif comprenant également des moyens pour alimenter ladite lingotière en métal liquide, le dispositif étant caractérisé en ce que lesdits
5 moyens comportent un ou plusieurs passages ménagés dans l'une ou les deux parois d'extrémités de la lingotière et débouchant à la surface interne de celles-ci selon une direction transversale à la direction d'extraction du produit coulé, en dessous du niveau prévu de maintien de la surface du métal liquide.

10 Le procédé et le dispositif selon l'invention permettent ainsi de conserver les avantages connus (c'est à dire en particulier l'alimentation en métal, sans que celui-ci soit mis au contact de l'atmosphère ambiante) de la technique connue de coulée avec busettes immergées, sans présenter les inconvénients résultant, dans l'art antérieur, de la nécessité d'in-
15 sérer la busette entre les parois de la lingotière. L'invention permet ainsi d'éviter les problèmes complexes de réalisation de la lingotière, liés à la géométrie particulière de celle-ci, telle que décrite dans le document FR 2 583 662. L'invention
20 simplifie considérablement la réalisation du dispositif et la mise en oeuvre du procédé. En effet, la lingotière peut être de formes simples et régulières, c'est à dire ayant une section de forme pratiquement constante sur toute sa hauteur et correspondant à la section du produit. De plus, l'alimenta-
25 tion en métal liquide à travers les parois permet un accès direct à la surface du métal liquide et donc un contrôle de la position et des caractéristiques géométriques et physiques de celle-ci.

Avantageusement, les conduits traversant les parois de
30 la lingotière, débouchent selon une direction sensiblement perpendiculaire à la direction d'extraction du produit.

Avantageusement aussi, les conduits débouchent dans chaque paroi d'extrémité, sensiblement en face l'un de l'autre. Ces dispositions présentent l'avantage de provoquer dans le bain
35 des flux de métal liquide de sens opposés, dont les effets tendent à s'annuler l'un l'autre, limitant ainsi les turbulences,

causes de refusions locales et d'hétérogénéités.

Avantageusement encore, les conduits relient directement la partie interne de la lingotière à des réservoirs tampons fixes par rapport à celle-ci, et de préférence jouxtant les parois d'extrémité, le métal liquide étant alors coulé dans ces réservoirs par la technique de la busette immergée, à partir d'un répartiteur, avant de s'écouler dans la lingotière par lesdits conduits. Bien évidemment, le niveau du métal liquide est maintenu au-dessus desdits conduits, de façon que ceux-ci soient en permanence immergés pendant la coulée, le métal liquide dans la lingotière étant ainsi maintenu sensiblement au même niveau que dans les réservoirs.

Cette disposition présente plusieurs avantages. D'une part, le répartiteur n'est pas lié de manière rigide à la lingotière. D'autre part, et surtout si la section interne horizontale de ces réservoirs est suffisamment plus grande que la section du produit coulé, le contrôle du niveau dans la lingotière est facilité, car une variation importante de débit du métal liquide en provenance du répartiteur, n'entraîne relativement qu'une faible variation du niveau dans les réservoirs et dans la lingotière.

D'autre part encore, les réservoirs étant disposés à proximité directe des parois d'extrémité, la longueur des conduits est réduite et limitée à l'épaisseur desdites parois d'extrémités, ce qui réduit considérablement les risques de bouchage de ces conduits. Corrélativement, la section interne des conduits peut être augmentée dans la limite de la largeur des petites faces, et d'une hauteur maximum telle que la hauteur des parois subsistant en dessous des orifices des conduits soit suffisante pour que ces parois assurent la fermeture des extrémités de la lingotière et délimitent la largeur du produit.

Il est précisé dès à présent que le terme conduit désigne généralement un canal ou canalisation et de ce fait, englobe tous les moyens de liaison permettant le passage d'un liquide d'un point à un autre, le conduit pouvant donc comporter une paroi latérale continue entourant totalement le passage tel

qu'une paroi tubulaire mais pouvant également être partiellement ouvert tel qu'un canal de section en U. Autrement dit, le dispositif selon l'invention ne comporte pas nécessairement de paroi solide au-dessus de la zone d'alimentation latérale en métal en fusion.

D'autres caractéristiques et avantages apparaîtront lors de la description qui va être faite d'un mode préféré de réalisation.

On se reportera aux dessins annexés dans lesquels :

10 - la figure 1 est une section suivant un plan vertical I-I parallèle aux grandes faces de la lingotière, d'un dispositif selon l'invention ;

- la figure 2 est une section horizontale de la lingotière selon la ligne II-II de la figure 1 ;

15 - la figure 3 est une vue en coupe du côté gauche de la lingotière montrant une disposition particulière du conduit d'alimentation ;

- les figures 4 et 5 montrent deux variantes, respectivement à droite et à gauche d'une lingotière dans laquelle les grandes faces comportent à proximité des conduits, un revêtement tel que celui utilisé dans le type de lingotière dit "à tête chaude".

20 Sur le côté gauche des figures 1 et 2 est représentée une variante selon laquelle la partie supérieure de la lingotière est en matériau réfractaire, la variante de la partie droite concernant une lingotière à parois en cuivre refroidies sur toute leur hauteur.

25 L'installation de coulée continue de produits minces représentée aux figures 1 et 2 comprend un bac répartiteur 5 qui surmonte l'ensemble de la lingotière 2. Le répartiteur 5 comporte deux busettes 52 verticales obturables de manière connue à leur partie supérieure par des quenouilles non représentées.

30 La lingotière 2 comporte, de manière classique, des parois internes 21, 22 en cuivre, refroidies par circulation d'eau dans des conduits 23 aménagés dans les parois 21, 22 et entre

celles-ci et le châssis 24. Pour simplifier les dessins, les conduits de refroidissement des parois de grande largeur 22 n'ont pas été représentés sur les figures. Les faces internes des parois de grande largeur 22, appelées plus simplement grandes faces 12, et les faces internes des parois de faible largeur 21, appelées petites faces 11, délimitent un espace de coulée 25, de section rectangulaire, allongée, dans lequel le métal liquide qui y est déversé se solidifie, au moins superficiellement, au contact desdites parois refroidies 21, 22, avant d'être extrait en continu vers le bas suivant la flèche F. On a représenté sur la figure 1, en traits fins interrompus 26, le niveau moyen de la surface du bain de métal liquide pendant la coulée.

Conformément à l'invention, des conduits 31 sensiblement horizontaux, traversent les parois d'extrémités 21, 21' de la lingotière dans sa partie supérieure et débouchent à la surface interne 11, 11' de celles-ci dans l'espace de coulée 25, en dessous du niveau 26 de maintien de la surface du métal liquide. Les conduits 31 débouchent, par leurs autres extrémités, vers l'extérieur de la lingotière, dans des bacs ou réservoirs tampons 40, 41, accolés à la lingotière de chaque côté de celle-ci, sur ses petites faces, et dans lesquels plongent les busettes 52, de telle sorte que l'extrémité inférieure 53 desdites busettes soit en permanence en dessous du niveau 26 de métal liquide pendant la coulée. De préférence, l'extrémité inférieure 53 des busettes sera maintenue en dessous des conduits 31, 31', de sorte que le métal liquide sortant des busettes "balaie" la paroi interne des bacs, avant de s'écouler par les conduits 31, 31', évitant ainsi la formation d'une masse solidifiée du fond de bacs 40, 41, et limitant les projections d'acier sur l'orifice de passage 31, 31' lors du démarrage de la coulée.

Les bacs 40, 41, de forme cylindrique, d'axe vertical, sont constitués d'une enveloppe métallique 42, liée au châssis 24 et revêtue intérieurement d'un matériau réfractaire 43. Dans la variante représentée sur la partie gauche des figures, la paroi de faible largeur 21 de la lingotière n'est refroidie que dans sa partie inférieure, la partie supérieure 27, traversée

par le conduit 31, étant réalisée dans le même matériau réfractaire que le revêtement 43 du bac 40, et formant un ensemble monobloc avec celui-ci.

5 Dans la variante représentée sur la partie droite des figures 1 et 2, la paroi 21' de faible largeur, est réalisée en cuivre ou tout autre alliage ou composite habituellement utilisé à cette fin, sur toute la hauteur de la lingotière et la partie supérieure 28, traversée par le conduit 31', est donc également refroidie. Avantageusement, les surfaces internes
10 des parois 21', 28 sont recouvertes, aux alentours de l'orifice du conduit 31', d'une couche de matériau ayant un coefficient de conduction thermique plus faible que le matériau de base, selon la technique connue sous la dénomination de "tête chaude". La surface interne du conduit 31' peut être revêtue de façon
15 similaire. On comprendra facilement que ces dispositions sont prises pour éviter un refroidissement trop important au niveau du conduit 31', et limiter ainsi les risques de bouchage de celui-ci.

L'ensemble de la lingotière 2 est monté de manière classique sur un châssis non représenté, qui peut être animé, pendant la coulée, d'un mouvement vertical alternatif. Les bacs 40, 41, liés rigidement à la lingotière 2, ont donc également un mouvement alternatif vertical, l'arrivée de métal liquide restant possible, dans les conditions du principe de coulée
25 par busette immergée, par le fait qu'il n'y a pas contact rigide entre les busettes 52 et les bacs 40, 41, dans lesquels elles plongent.

Lors d'une coulée, le métal liquide contenu dans le répartiteur 5, s'écoule par les busettes 52 dans les bacs 40, 41, le débit étant régulé de manière classique par des quenouilles obturant plus ou moins les busettes. Le métal liquide s'écoule ensuite dans l'espace de coulée 25 de la lingotière, par les conduits 31, 31'. Le débit est régulé de façon à maintenir
30 simultanément les extrémités 53 des busettes 52, et les conduits 31, 31', immergés dans le bain de métal liquide.

Il va de soi que l'angle d'incidence du flux de métal

liquide parvenant dans la lingotière n'est pas strictement perpendiculaire à la direction F de l'acier sortant mais est, dans l'esprit de l'invention, optimisé à une valeur permettant de réduire la turbulence, tout en assurant une bonne alimentation entre les grandes faces 12 de la lingotière.

Dans la variante de la figure 3, le conduit 31" n'est plus du type tubulaire, mais il est ouvert à sa partie haute, de sorte que la paroi d'extrémité 23 est limitée vers le haut au niveau de la paroi inférieure 35 dudit conduit, et que la surface 26 de métal liquide pendant la coulée est donc continue entre le bac et l'espace de coulée. Cette disposition permet de supprimer le risque d'une solidification du métal dans la lingotière, à proximité des parois d'extrémité, au-dessus de l'orifice aval du conduit.

Les figures 4 et 5 montrent deux variantes de lingotières destinées également à éviter une solidification trop rapide du métal à proximité des conduits d'alimentation. Dans ces variantes, on a adapté la technique dite de la tête chaude, où les parois internes de la lingotière, à proximité des conduits d'alimentation, sont revêtues d'un matériau ayant un coefficient de conduction thermique plus faible que celui du matériau de base de la lingotière. Dans le cas considéré par la présente invention, où les parois d'extrémités sont de faible largeur, le revêtement des seules parois d'extrémité peut s'avérer insuffisant. Pour remédier au refroidissement provoqué par les grandes faces, vers leurs bords latéraux, celles-ci sont également recouvertes, à proximité des conduits, d'un matériau peu conducteur de la chaleur.

Ce revêtement est constitué selon les figures 4 et 5, de plaques 61, 62 en matériau à faible coefficient de conductivité thermique placées au contact direct des petites faces et dont l'épaisseur décroît vers la zone médiane des grandes faces, l'épaisseur des grandes parois de la lingotière étant réduite en rapport, de façon à conserver la planéité des grandes faces et une largeur constante de l'espace de coulée.

Ce revêtement s'étend jusqu'en dessous de l'orifice

d'alimentation 31,31', et peut recouvrir les grandes parois 22, selon une surface triangulaire (61), ainsi que représenté sur la partie gauche de la figure, ou rectangulaire (62), tel que représenté sur la partie droite. Bien évidemment, d'autres configurations sont possibles, et d'autres formes et épaisseurs de revêtement peuvent être adoptées.

L'invention n'est pas limitée aux procédé et dispositif décrits ci-dessus à titre d'exemple.

En particulier, l'arrivée de métal liquide dans les bacs n'est pas nécessairement réalisée selon la technique de la busette immergée, et l'acier liquide peut être déversé dans lesdits bacs, soit en jet libre, soit en jet protégé par un tube ou une busette non immergée.

On remarquera que, quel que soit le type d'alimentation des bacs, l'alimentation de la lingotière proprement dite, c'est à dire l'arrivée du métal liquide dans l'espace de coulée, n'est pratiquement pas modifiée, puisqu'elle dépend essentiellement des conditions d'écoulement du bac vers l'espace de coulée.

Avant le démarrage d'une coulée, il peut être avantageux d'enduire le conduit 31 de passage bac-lingotière, d'un matériau exothermique.

Pour éviter un figeage dans les bacs 41, il peut aussi être avantageux de prévoir un brassage électromagnétique ou un réchauffage par effet Joule.

Pour conserver une bonne qualité du métal, il peut être avantageux de faire une injection de gaz neutre par éléments perméables, ceci particulièrement autour de la busette du répartiteur, de même que différents agents de protection du bain de métal liquide peuvent être aisément introduits dans la lingotière par son ouverture supérieure qui reste en permanence dégagée et accessible.

D'autre part, bien que l'invention se rapporte à la coulée de produits minces et à l'alimentation de la lingotière par les petites faces, il est clair que le procédé et le dispositif revendiqués pourraient être adaptés à l'alimentation d'une

lingotière par les grandes faces.

Bien évidemment, l'invention s'applique non seulement à la coulée des aciers, mais aussi d'autres métaux.

REVENDICATIONS

1. Procédé d'alimentation d'une lingotière de coulée continue de produits métalliques minces en acier, caractérisé en ce qu'on alimente la lingotière par un ou plusieurs conduits (31, 31') réalisés dans l'une ou les deux parois (21, 21') de ladite lingotière correspondant aux petites faces du produit coulé et débouchant à la surface interne (11, 11') de celle-ci, en dessous du niveau (26) du bain de métal liquide, selon une direction transversale par rapport à la direction (F) d'extraction du produit coulé.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'on alimente la lingotière à partir de deux bacs (40, 41) reliés à celle-ci par les conduits (31, 31'), lesdits bacs étant alimentés à partir d'un bac répartiteur (5), par la technique de la busette immergée.
3. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le flux de métal liquide parvenant dans la lingotière par les conduits (31, 31') est sensiblement perpendiculaire à la direction F d'extraction du produit coulé.
4. Dispositif d'alimentation en métal liquide d'une installation de coulée continue de produits métalliques minces, comprenant une lingotière (2) formant un récipient sans fond ayant deux parois (22) de grande largeur (ou grandes faces (12)), et deux parois d'extrémités (21, 21') de faible largeur (ou petites faces (11, 11')), correspondant à l'épaisseur du produit coulé, lingotière dans laquelle le métal liquide est coulé et se solidifie, au moins superficiellement, au contact desdites parois (21, 21', 22), avant d'être extrait en continu de la lingotière, du côté opposé à celui de l'alimentation, dispositif comprenant également des moyens pour alimenter ladite lingotière en métal liquide, le dispositif étant caractérisé en ce que lesdits moyens comportent un ou plusieurs conduits (31, 31') traversant l'une ou les deux parois d'extrémités (21, 21') de la lingotière et débouchant à la surface interne (11, 11') de celles-ci selon une direction transversale à la direction d'extraction (F) du produit coulé, en dessous du niveau (26) prévu de maintien de la surface du métal liquide.

5. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que les conduits (31, 31') sont sensiblement perpendiculaires à la direction (F) d'extraction du produit coulé.

5 6. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que les conduits (31, 31') débouchent, vers l'extérieur de la lingotière, dans des bacs (40, 41).

7. Dispositif selon la revendication 6, caractérisé en ce que les bacs (40, 41) sont accolés aux parois (21, 21') de faible largeur.

10 8. Dispositif selon la revendication 7, caractérisé en ce que les bacs (40, 41) comportent un revêtement réfractaire intérieur 43.

15 9. Dispositif selon la revendication 8, caractérisé en ce que la partie supérieure (27) des parois (21) de faible largeur est réalisée dans le même matériau réfractaire que le revêtement 43, et forme avec celui-ci un ensemble monobloc.

20 10. Dispositif selon la revendication 8, caractérisé en ce que les parois de faible largeur (21') sont en matériau à base de cuivre et refroidies sur toute leur hauteur, les conduits (31') traversant lesdites parois (21') et le revêtement réfractaire du bac accolé auxdites parois.

25 11. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que les conduits sont des canaux (31") ouverts à leur partie supérieure, les parois d'extrémité (23) étant limitées vers le haut au niveau de la paroi inférieure (35) desdits canaux.

30 12. Dispositif selon la revendication 10, caractérisé en ce que un revêtement en matériau à faible coefficient de conduction thermique est réalisé sur les grandes faces 22, à proximité des conduits (31, 31').

1/2

Fig-1

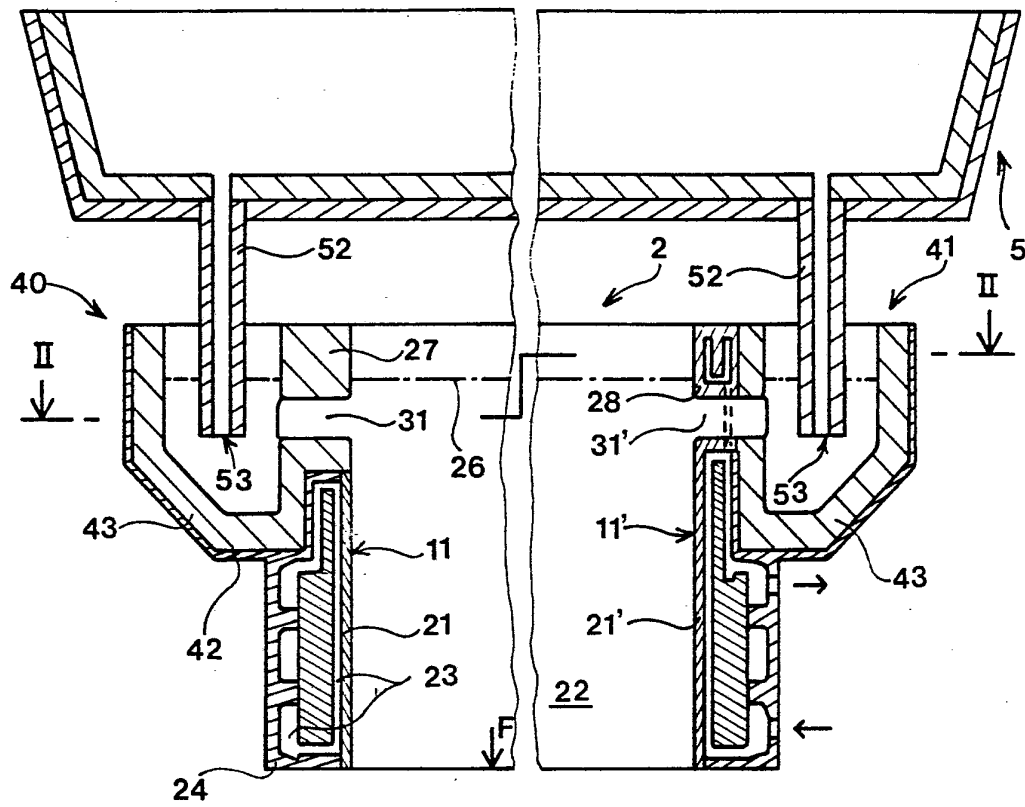
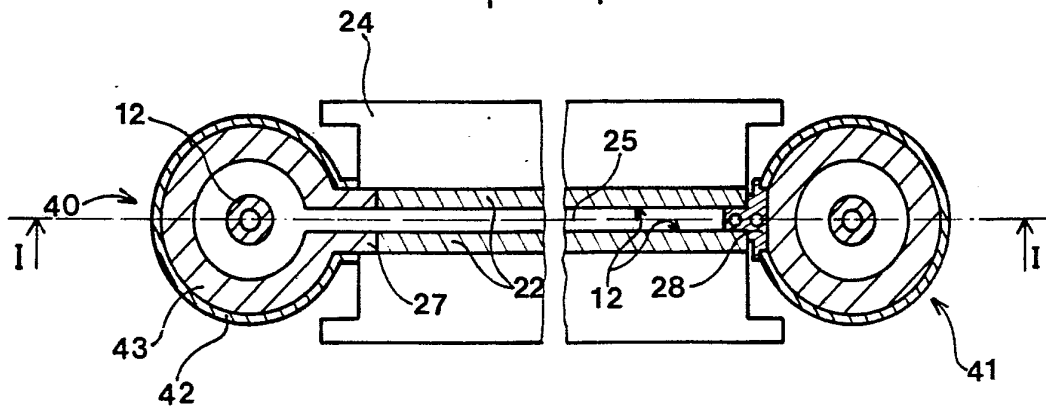


Fig-2



2/2

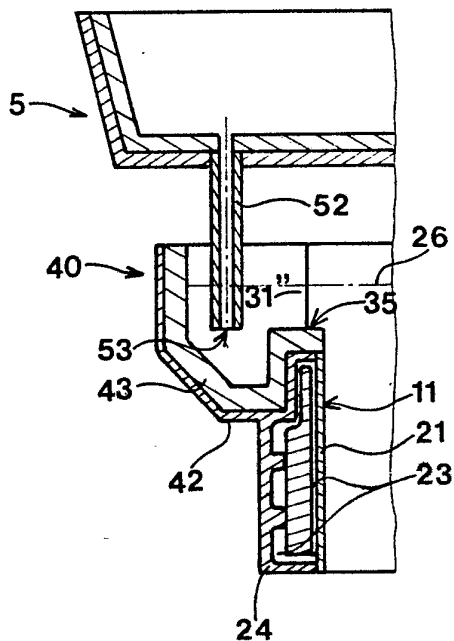


Fig. 3

Fig. 4

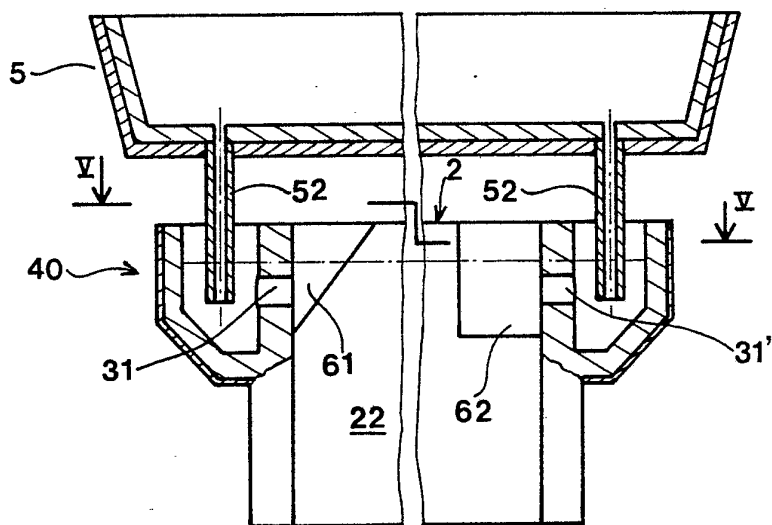


Fig. 5

