



DEMANDE DE BREVET EUROPEEN


 Numéro de dépôt: 88420010.6


 Int. Cl.⁴: **H 05 B 6/22**
B 22 D 23/06


 Date de dépôt: 13.01.88


 Priorité: 15.01.87 FR 8700814


 Date de publication de la demande:
 20.07.88 Bulletin 88/29


 Etats contractants désignés:
 AT BE CH DE ES GB IT LI NL SE


 Demandeur: **CEZUS Compagnie Européenne du Zirconium**
 Tour Manhattan - La Défense 26, Place de l'Iris
 F-92400 Courbevoie (FR)


 Inventeur: **Garnier, Marcel**
 La Grivolée St. Martin d'Uriage
 F-38410 Uriage (FR)

Drôle, Jean
 9, avenue Marcellin Berthelot
 F-38000 Grenoble (FR)

Gagnoud, Annie
 20, rue Mayen
 F-38000 Grenoble (FR)

Paillère, Patrick
 Le Mont Bisanne, 9 rue Léon Ecoffet
 F-73400 Ugine (FR)

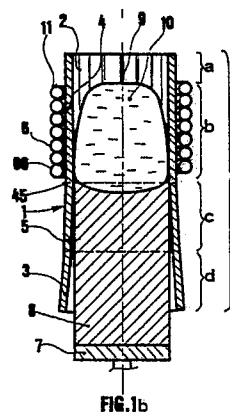
Alhéritière, Edouard
 Le Mont Bisanne 9, rue Léon Ecoffet
 F-73400 Ugine (FR)


 Mandataire: **Séraphin, Léon et al**
PECHINEY 28, rue de Bonnel
 F-69433 Lyon Cedex 3 (FR)


Dispositif de fusion et coulée continue de métaux, son procédé de mise en oeuvre et son utilisation.


 Le dispositif selon l'invention, pour la coulée continue de métal, comportant un creuset froid conducteur (1) vertical, dont la paroi est formée au moins sur une partie de sa hauteur par des secteurs longitudinaux (2) isolés électriquement les uns des autres et parcourus par un fluide de refroidissement, un inducteur (6) à spires hélicoïdales entourant le creuset sur une partie de sa hauteur et alimenté en courant alternatif, servant à la fois au chauffage et au confinement du métal, un système de tirage du lingot par le bas et éventuellement une enceinte à atmosphère contrôlée isolant au moins le contenu du creuset (1) de l'atmosphère extérieure, est caractérisé en ce que le creuset (1) comporte une zone supérieure sectorisée (4) à génératrices verticales parallèles et une zone inférieure sectorisée (5) qui se raccorde à la zone supérieure (4) et dont les génératrices s'écartent vers le bas à partir du raccordement (45) de ces deux zones (4 et 5) et en ce que la spire la plus basse (60) de l'inducteur (6) est au niveau de ce raccordement (45).

Le dispositif de l'invention est utilisé avantageusement pour la fusion et la coulée de métal réfractaire, il peut également être utilisé pour la fusion et la coulée d'autres matériaux.



Description

DISPOSITIF DE FUSION ET COULEE CONTINUE DE METAUX, SON PROCEDE DE MISE EN OEUVRE ET SON UTILISATION

L'invention concerne un dispositif vertical de fusion et coulée continue de métaux, du type appelé à creuset froid à chauffage par induction.

Le creuset froid a une paroi conductrice, souvent de cuivre, constituée de plusieurs secteurs longitudinaux, en nombre allant de 4 à plus de 20, juxtaposés, isolés électriquement les uns des autres, et parcourus par une circulation interne de fluide réfrigérant.

Cette paroi est ainsi maintenue à une température beaucoup plus basse que celle de la masse fondue.

Le creuset est entouré, sur une partie de sa hauteur, par un inducteur hélicoïdal coaxial refroidi, parcouru par un courant alternatif à moyenne ou haute fréquence. La division en secteurs de la paroi du creuset permet au champ magnétique alternatif de l'inducteur d'induire dans la masse métallique à traiter des courants qui la chauffent et la brassent lorsqu'elle est fondue.

Dans une première catégorie d'appareils de coulée continue à creuset froid, le métal fondu est évacué au fur et à mesure par un orifice, situé en général au fond du creuset. L'appareil sert alors exclusivement au chauffage, la solidification ayant lieu dans une lingotière séparée. La contamination du métal par la paroi peut être évitée par la formation d'une pellicule de laitier solidifié au contact de la paroi, qui constitue une gaine autour du métal liquide.

Une autre solution est le confinement électromagnétique à l'aide d'un champ magnétique alternatif qui développe des forces faisant décoller de la paroi la surface latérale de la masse fondue. Ces deux méthodes sont évoquées dans le brevet FR 2497050 (= US 4432093).

Dans une deuxième catégorie d'appareils de coulée continue à creuset froid, le métal est évacué au fur et à mesure à l'état solide, par tirage vers le bas.

L'appareil assure alors le chauffage (fusion) de la charge, son refroidissement (solidification) et son extraction. C'est le cas du brevet US 3775091.

Le métal n'est jamais au contact du creuset cylindrique vertical, car d'une part il est soumis à des forces de confinement électromagnétiques, d'autre part une couche de laitier solidifié est interposée entre le métal (liquide ou solide) et la paroi sur toute la hauteur de l'appareil. Il y a ici plusieurs inconvénients = d'une part, la grande longueur de contact entre la masse solide et la paroi exige une grande force de traction, et des précautions pour éviter l'arrachement de matière sur la paroi du creuset ; d'autre part, il faut écroûter la couche de laitier qui adhère au lingot avant de transformer celui-ci. Enfin, le laitier est délicat à manipuler, constitue un risque de pollution du métal et de corrosion du creuset, impose des opérations supplémentaires de nettoyage de four, car il se vaporise quand on travaille sous vide, et empêche l'obtention de forme de lingot autre que cylindrique.

5

L'invention qui se rapporte à un dispositif de la 2ème catégorie ci-dessus, permet de remédier à ces inconvénients.

10

Le dispositif selon l'invention, pour la coulée continue de métal, comportant un creuset froid conducteur vertical, dont la paroi est formée au moins sur une partie de sa hauteur par des secteurs longitudinaux isolés électriquement les uns des autres et parcourus par un fluide de refroidissement, un inducteur à spires hélicentourant le creuset sur une partie de sa hauteur et alimenté en courant alternatif, servant à la fois au chauffage et au confinement du métal, un système de tirage de lingot par le bas et éventuellement une enceinte à atmosphère contrôlée isolant au moins le contenu du creuset de l'atmosphère extérieure, est caractérisé en ce que le creuset comporte une zone supérieure sectorisée à génératrices verticales parallèles et une zone inférieure sectorisée qui se raccorde à la zone supérieure et dont les génératrices s'écartent vers le bas à partir du raccordement de ces deux zones et en ce que la spire la plus basse de l'inducteur est au niveau de ce raccordement.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

Cette structure permet, moyennant le réglage électrique de l'inducteur, d'obtenir le confinement électromagnétique de la masse liquide à l'écart de la paroi, sauf dans une portion de hauteur très faible, de préférence ne dépassant pas 1 cm, au niveau du raccordement des 2 zones du creuset, où l'on fait solidifier la paroi latérale ou peau du métal au contact de la paroi froide du creuset.

Au-dessous de ce niveau, l'épaisseur du métal solidifié augmente jusqu'à intéresser toute la section du lingot.

Du fait du changement de section du creuset en passant de la zone supérieure à la zone inférieure, le métal solide ne touche la paroi que sur la faible hauteur indiquée.

De cette façon le tirage du lingot est facilité, la pollution du métal solidifié par le métal du creuset est inexistante, le risque d'arrachement de métal à ladite paroi quasiment nul et le lingot a donc un bon état de surface.

Ce dispositif permet de fonctionner sans laitier, d'où simplification du système d'alimentation, possibilité de travailler facilement sous vide ou sous atmosphère inerte et suppression de l'opération d'écroûtage avant travail du lingot.

Il est nécessaire pour un fonctionnement correct du dispositif, qu'il existe une zone de contact métal-paroi pour former la peau du lingot.

On a constaté avec surprise que, tant que la hauteur de cette zone de contact restait faible, le contact électrique que le métal produit entre les secteurs du creuset ne perturbe pas le fonctionnement électrique du système. Aussi limite-t-on la hauteur de cette zone à moins de 1 cm, de préférence à 2 à 5 mm.

Le niveau de la spire la plus basse de l'inducteur est

très important. S'il se situe au-dessus du raccordement entre les deux zones du creuset, on ne peut pas limiter suffisamment la hauteur de contact du métal avec la paroi, d'où des difficultés dans le domaine électrique, et pour le tirage du lingot. Par contre, s'il se situe au-dessous du raccordement, le risque des coulures de métal liquide le long de la paroi augmente sensiblement.

Lorsqu'on prévoit une zone courbe assez courte de raccordement entre partie cylindrique et partie conique du creuset, le niveau de référence pour la spire la plus basse de l'inducteur est celui de l'intersection des prolongements de ces 2 zones.

L'angle d'inclinaison des génératrices obliques de la zone inférieure du creuset par rapport aux génératrices verticales de la paroi supérieure sectorisée de ce creuset dépend du coefficient de contraction du matériau à la solidification. Il doit être choisi de façon que le lingot reste le plus proche possible de la paroi pour qu'il puisse poursuivre son refroidissement tout en évitant de la toucher.

Un angle compris entre 1° et 5° et de préférence de l'ordre de 2° est en général choisi.

En régime de fonctionnement établi, l'appareil contient une quantité de métal aussi constante que possible, l'alimentation et l'extraction faisant l'objet d'une régulation précise. Le sommet du dôme de métal liquide (forme due au confinement électromagnétique) est maintenu à un niveau constant qui dépend des caractéristiques électriques et magnétiques du système et de la nature du métal.

On choisit de préférence une hauteur de l'inducteur telle que sa spire supérieure soit au niveau du sommet du dôme liquide. Si la hauteur de l'inducteur est plus petite, on a une instabilité du dôme, avec risque de contact du métal avec la paroi en des zones non désirées. Il est avantageux que la zone supérieure sectorisée du creuset dépasse le sommet du dôme liquide d'une quantité de l'ordre de 1/6 de la dimension transversale intérieure du creuset.

La dimension transversale intérieure est la moitié de la plus petite dimension du creuset. Dans le cas d'une section circulaire, c'est le rayon. Dans le cas d'une ellipse, c'est le demi petit axe. Dans le cas d'un carré, c'est le demi côté. Dans le cas d'un rectangle c'est la demi largeur. Enfin, dans le cas d'une section complexe, c'est la moitié de la distance entre les segments parallèles les plus rapprochés ou la moitié de la distance entre les points à tangentes parallèles les plus rapprochés.

Dans une variante, le creuset peut être prolongé vers le haut par une zone non sectorisée. Alors, la hauteur totale du creuset au-dessus de la spire la plus haute de l'inducteur est au moins égale à la moitié de la dimension transversale intérieure du creuset.

La dimension transversale intérieure du creuset est mesurée dans la zone supérieure à génératrices verticales entourée par l'inducteur.

La zone inférieure sectorisée du creuset a une hauteur totale au moins égale à la moitié de la dimension transversale intérieure du creuset pour éviter un effet d'écran provoquant une baisse de rendement énergétique.

Sa paroi est, soit entièrement oblique, soit d'abord

oblique puis prolongée vers le bas par une portion verticale.

Dans ce dernier cas, la hauteur de la partie oblique est au moins égale au quart de la dimension transversale intérieure du creuset. On peut encore prolonger le creuset vers le bas par une zone non sectorisée à paroi refroidie verticale ou oblique se raccordant à la zone sectorisée qui est au-dessus d'elle.

Sa hauteur sera de préférence comprise entre la moitié de la dimension transversale intérieure du creuset et cette dimension. Son rôle est surtout de poursuivre le refroidissement du lingot.

La paroi du creuset est réalisée en matériau bon conducteur thermique et électrique (par exemple, cuivre, aluminium) de façon à avoir un bon rendement énergétique.

La coulée continue sans laitier selon l'invention, qui nécessite une zone de contact direct métal-paroi de hauteur faible, demande un angle de raccordement entre le liquide et la paroi correspondant à un mauvais mouillage. On est alors amené dans certains cas à munir la surface interne du creuset d'un revêtement superficiel, par exemple métallique, ou à lui faire subir un traitement de surface, de façon à obtenir un excellent état de surface pour le lingot.

Le dispositif de l'invention convient pour l'élaboration de lingots cylindriques. Il convient aussi pour l'élaboration sans laitier de lingots de section non circulaire, par exemple polygonale, la paroi intérieure de la zone supérieure du creuset étant alors de forme cylindrique polygonale, lingots que l'on ne peut pas obtenir en présence de laitier, car la solidification de celui-ci dans les angles nuit au bon remplissage de la section par le métal.

Pour obtenir alors une valeur efficace du champ magnétique uniforme le long de la paroi interne du creuset, il faut modifier les inducteurs. Dans un premier mode de réalisation (fig. 3), on fait varier la distance entre inducteur et paroi au voisinage des angles pour y réduire l'intensité du champ.

Dans un second mode de réalisation (fig. 4), on aménage le circuit magnétique dans les parties rectilignes de la section du creuset, par exemple en entourant partiellement l'inducteur de tôles magnétiques ou de ferrites, éventuellement refroidies, pour augmenter le champ dans ces zones.

Le dispositif de l'invention, particulièrement avantageux pour la refusion et la coulée de métaux réfractaires des groupes IV, V et VI ou de leurs alliages, est aussi utilisable pour la refusion et la coulée d'autres métaux ou alliages, en particulier les terres rares, l'aluminium, le cuivre, le silicium et les alliages bases nickel ou cobalt. Il convient en outre à la production de métal par réaction chimique, en particulier lorsque l'autre produit formé par cette réaction est gazeux ou volatil.

Les figures 1a et 1b représentent les coupes schématiques transversale et axiale d'un creuset froid selon l'invention.

La figure 2 représente une installation de fusion et coulée semi-continue, selon l'invention en atmosphère contrôlée.

Les figures 3 et 4 représentent des schémas en coupe transversale de creusets polygonaux

avec les inducteurs adaptés.

EXEMPLE 1

Sur la figure 1b, les connexions électriques et de fluide n'ont pas été représentées.

1 est un creuset en cuivre à section circulaire de 180 mm de haut.

Les 125 mm supérieurs (a+b+c) sont constitués par 16 secteurs creux 2 qui sont chacun de section droite sensiblement trapézoïdale (figure 1a), refroidis par circulation interne d'eau, les 55 mm inférieurs (d) étant constitués par une jupe 3 refroidie aussi par circulation interne d'eau (figure 1b).

La zone supérieure 4 du creuset 1 est en forme de cylindre de 80 mm de haut et 60 mm de diamètre intérieur.

La zone inférieure 5 est en forme de tronc de cône de 100 mm de haut et d'angle au sommet 4°, sectorisée sur une hauteur c = 45 mm, le reste de la hauteur d = 55 mm n'étant pas sectorisée.

L'inducteur 6 est un tube de cuivre de 1 mm d'épaisseur et de 6 mm de diamètre intérieur, enroulé en hélice sur une hauteur de 7 spires sensiblement jointives et isolées, d'un diamètre de 85 mm.

7 est le faux-fond de la partie cylindrique du creuset, sur lequel repose le métal solidifié 8 du lingot et que l'on tire vers le bas en régime permanent.

L'ensemble est dans une enceinte isolée sous argon à la pression atmosphérique. On y purifie des copeaux de titane par refusion. Au démarrage le fauxfond en titane est en position telle que sa face supérieure se situe à mihauteur de l'inducteur.

La puissance électrique est augmentée progressivement jusqu'à fusion de la partie supérieure du faux-fond. Le faux-fond est tiré légèrement, on alimente des copeaux de titane et on augmente encore la puissance jusqu'à sa valeur nominale.

Lorsque le sommet 9 du dôme liquide 10 arrive au niveau du haut 11 de l'inducteur 6, on alimente au débit de fonctionnement normal, soit 200 g/min de copeaux de titane, et on tire le faux-fond 7 à raison de 1,6 cm/min. Pendant toute l'opération la hauteur de contact métal-paroi est restée comprise entre 2 et 5 mm. En 32 min on a obtenu un lingot de 6,5 kg ayant la composition suivante :

O₂ 2000 ppm

C 230 ppm

N₂ 105 ppm

Cu < 20 ppm

Ti reste

et un excellent état de surface.

La figure 2 représente l'installation de coulée semi-continue utilisée. Le creuset 20 est placé à l'intérieur de l'enceinte étanche 21 sous argon à la pression atmosphérique. Les moyens d'introduction de gaz inerte ou de mise sous vide ne sont pas représentés. La trémie 22 contient le matériau qui est alimenté dans le creuset par l'intermédiaire du distributeur 23. Le faux-fond 7 qui supporte le lingot 25 est lié à la tige 26 qui est entraînée par le dispositif 27 et qui traverse de façon étanche la paroi de l'enceinte 21. Le fonctionnement des dispositifs d'alimentation et d'extraction sont synchronisés grâce à un régulateur non représenté, commandé

par la mesure par laser du niveau du dôme de métal liquide dans le creuset.

EXEMPLE 2

Pour traiter des déchets de zirconium, on a réalisé un creuset ayant sensiblement les mêmes dimensions que celui de l'exemple 1, avec seulement 2 différences : l'angle du cône était de 2,5° et la hauteur de la jupe conique inférieure non sectorisée était de 70 mm.

La puissance de fonctionnement est de 35 kW aux bornes de l'inducteur, avec un courant de fréquence 9 kHz. On travaille sous argon à pression atmosphérique.

Le mode opératoire est le même que dans l'exemple 1. La hauteur de contact métal-paroi est comprise entre 2 et 8 mm pendant toute l'opération. En régime établi, l'alimentation en copeaux de zirconium est de 175. g/min, la vitesse de tirage de 1 cm/min. En 54 min, on obtient un lingot de 9,4 kg, ayant un bon état de surface et des teneurs en impuretés suivantes :

O₂ 700 ppm

C 30 ppm

N₂ 80 ppm

Cu < 10 ppm

EXEMPLE 3

Pour purifier des copeaux d'alliage de titane TA6V, on a réalisé un creuset en cuivre à 16 secteurs, de diamètre intérieur 100 mm, de hauteur totale 280 mm.

Les secteurs s'étendent sur une hauteur de 230 mm à partir du haut.

La partie supérieure est cylindrique et a 130 mm de hauteur, la partie inférieure est tronconique avec un angle de 2° et avec une hauteur sectorisée de 100 mm.

L'inducteur à 10 spires en tube de diamètre extérieur 8 mm, et d'épaisseur 1 mm, a une hauteur de 85 mm et un diamètre intérieur de 150 mm. On travaille sous argon à la pression atmosphérique, avec une puissance de 50 kW et une fréquence de 3 kHz, une alimentation de 466 g/min et une vitesse d'extraction de 1,3 cm/min. La hauteur de contact métal-paroi reste comprise entre 5 et 10 mm.

En 75 min, on obtient un lingot de 35 kg.

EXEMPLE 4 (fig. 3)

Des barres de section rectangulaires 75 x 18 mm ont été obtenues à partir de copeaux d'alliage TA6V. Le creuset 100 est rectangulaire, de côtés 75 et 1 = 18 mm. La dimension transversale intérieure correspondante 1/2 est 9 mm. Sa hauteur totale est 110 mm. Il comprend, de haut en bas, une partie cylindrique sectorisée de 65 mm de hauteur, une partie conique sectorisée de 15 mm et une partie conique non sectorisée de 30 mm. L'angle du cône est 2°. Le nombre des secteurs est de 18. L'inducteur 106 à 6 spires a une hauteur de 50 mm. Il est constitué du même tube de cuivre que dans les exemples précédents. L'espace entre creuset et inducteur est de 10 mm, sauf au voisinage des angles où il est augmenté.

On travaille sous argon à la pression atmosphérique,

avec une puissance de 35 kW aux bornes de l'inducteur, une fréquence de 100 kHz, un débit d'alimentation de 175 g/min et une vitesse de tirage de 2,9 cm/min. La hauteur de contact métal-paroi est entre 5 et 10 mm. En 11 min, on obtient un lingot de 1,8 kg.

EXEMPLE 5 (Figure 4)

Cette figure représente une variante de l'Exemple 4, où l'inducteur 206 d'espacement sensiblement constant avec les secteurs du creuset 200, est entouré de tôles magnétiques 2060 sur ses parties rectilignes, de façon à augmenter le champ dans les zones correspondantes.

Revendications

1. Dispositif de fusion et coulée continue de métaux, comportant un creuset froid (1) conducteur vertical dont la paroi est constituée sur au moins une partie de sa hauteur par des secteurs longitudinaux (2) isolés électriquement les uns des autres et parcourus par un fluide de refroidissement, un inducteur (6) à spires hélicoïdales entourant le creuset (1) sur une partie de sa hauteur et alimenté en courant alternatif à moyenne ou haute fréquence servant à la fois au chauffage et au confinement du métal, un système de tirage (7 et 26 et 27) du lingot vers le bas et éventuellement une enceinte (21) à atmosphère contrôlée isolant de l'atmosphère au moins le contenu du creuset (1), caractérisé en ce que le creuset (1) comporte une zone supérieure sectorisée (4) à génératrices verticales parallèles et une zone inférieure sectorisée (5) qui se raccorde à la zone supérieure (4) et dont les génératrices vont en s'écartant vers le bas, à partir du raccordement (45) de ces deux zones (4 et 5), et en ce que la spire la plus basse (60) de l'inducteur (6) est au niveau dudit raccordement (45).

2. Dispositif selon la revendication 1 où la zone inférieure sectorisée (5) à génératrices obliques du creuset (1) est prolongée vers le bas par une zone sectorisée à génératrices verticales, la hauteur de la 1ère zone étant au moins égale au 1/4 de la dimension transversale intérieure du creuset.

3. Dispositif selon l'une des revendications 1 ou 2, où la zone inférieure sectorisée (5) du creuset est prolongée vers le bas par une zone non sectorisée (3) refroidie.

4. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 3, où la surface interne de la zone supérieure (4) du creuset (1) est munie d'un revêtement superficiel ou est traitée de façon à obtenir un mauvais mouillage de cette surface par le métal liquide.

5. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 4, où l'angle d'inclinaison des génératrices obliques de la zone inférieure sectorisée (5) du creuset (1) est compris entre 1° et 5°.

6. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 5, dans lequel la paroi intérieure de la zone supérieure (4) du creuset (1) est de forme cylindrique circulaire, et dans lequel la paroi intérieure de la zone inférieure sectorisée (5) est de forme tronconique.

7. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 5, dans lequel la paroi intérieure de la zone supérieure (4) du creuset (1) est de forme cylindrique polygonale.

8. Procédé continu de mise en oeuvre du dispositif de l'une des revendications 1 à 7, où l'on alimente en continu le métal solide sous forme divisée, où on le chauffe et on le fond par induction, où on confine électromagnétiquement le métal liquide, où on le refroidit grâce à la circulation de fluide réfrigérant dans la paroi, où on l'extrait à l'état solidifié par tirage vers le bas à une vitesse correspondant à l'alimentation, caractérisé en ce que, en l'absence de laitier, le métal est au contact de la paroi sur une hauteur limitée ne dépassant pas 1 cm, au-dessus du raccordement (45) entre les zones supérieure (4) et inférieure (5) sectorisées du creuset (1).

9. Procédé selon la revendication 8 où l'alimentation et l'extraction sont maintenues constantes, de sorte que le sommet (9) du dôme de métal liquide (10) soit sensiblement au niveau de la spire la plus haute (11) de l'inducteur (6).

10. Utilisation du dispositif de l'une quelconque des revendications 1 à 7 pour la refusion et la coulée de l'un des métaux ou alliages du groupe formé par : les métaux réfractaires des groupes IV, V et VI et leurs alliages, les terres-rares, l'aluminium, le cuivre, le silicium, les alliages base nickel, les alliages base cobalt.

0275228

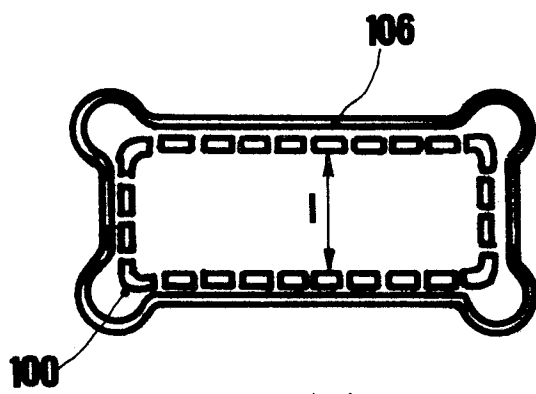
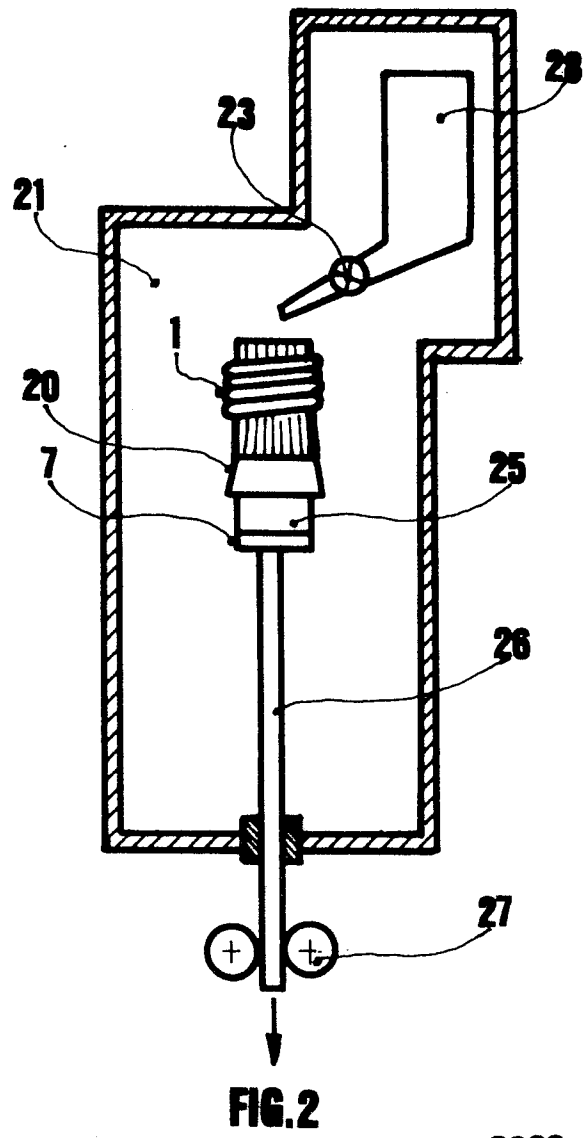
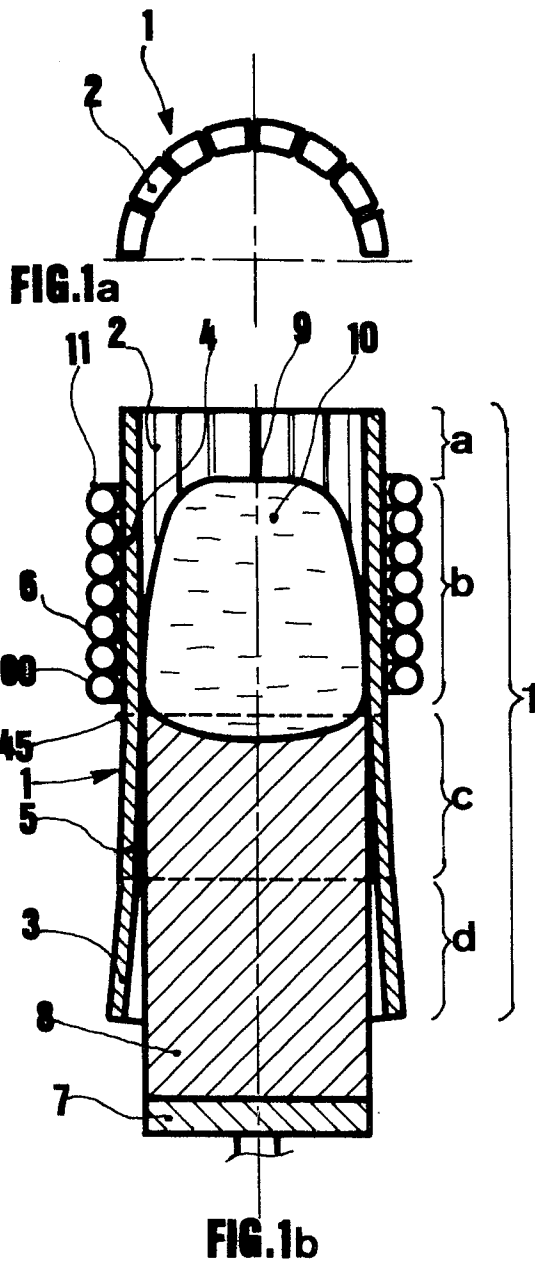


FIG. 3

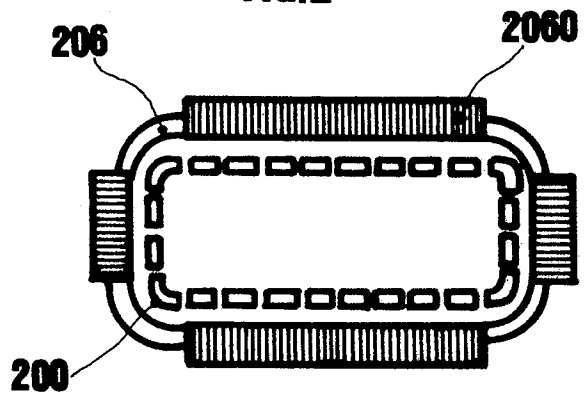


FIG. 4



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 88 42 0010

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.4)
A	FR-A-2 303 774 (FIZICHESKY INSTITUT IMENI P.N. LEBEDEVAKAKADEMII NAUK SSSR) ---		H 05 B 6/22 B 22 D 23/06
A	GB-A-1 221 909 (STANDARD TELEPHONES AND CABLES LTD.) ---		
A,D	US-A-3 775 091 (P.G. CLITES) ---		
A,D	FR-A-2 497 050 (SAPHYMO-STEL) -----		
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.4)
			H 05 B B 22 D
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 02-03-1988	Examineur JACOBS J.J.E.G.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			