

12

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

21 Numéro de dépôt: **84420216.8**

51 Int. Cl.: **B 22 D 27/15, B 22 D 13/00**

22 Date de dépôt: **21.12.84**

30 Priorité: **23.12.83 FR 8321043**

71 Demandeur: **Lajoie, Pierre, 40 rue Charles de Gaulle, F-57000 Montigny les Metz (FR)**
Demandeur: **LES BRONZES D'INDUSTRIE, 26 rue de la République, F-57360 Amneville (FR)**

43 Date de publication de la demande: **07.08.85**
Bulletin 85/32

72 Inventeur: **Lajoie, Pierre, 40, avenue Charles de Gaulle, F-57000 Montigny Les Metz (FR)**

84 Etats contractants désignés: **BE DE GB IT NL SE**

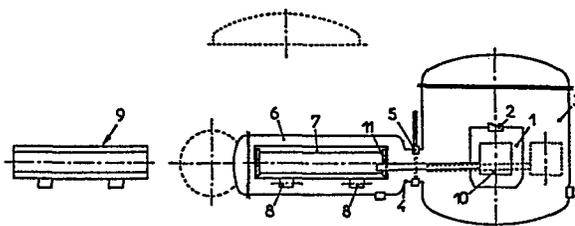
74 Mandataire: **Maisonnier, Jean, 28 rue Servient, F-69003 Lyon (FR)**

54 **Procédé et dispositif pour l'élaboration et la mise en forme sous vide d'un alliage métallique.**

57 L'invention concerne la coulée centrifuge.

Le four (1) élabore le métal dans une enceinte sous vide (3). Le métal liquide est versé dans la goulotte (10), puis centrifugé en (7) dans l'enceinte sous vide (6). La vanne (5) peut séparer les deux enceintes (3) et (6).

Application: élaboration d'alliages spéciaux pour la coulée centrifuge.



La présente invention concerne un procédé et un dispositif pour l'élaboration sous vide d'un alliage métallique , et pour sa mise en forme par centrifugation.

5 La métallurgie sous vide a pour objet de permettre l'élaboration d'alliages dont certains constituants se combinent à la température du métal liquide avec l'un ou l'autre des constituants de l'air (oxygène , azote , hydrogène , etc...) ou encore de permettre une meilleure élaboration d'alliages qui peuvent être élaborés à l'air , mais
10 dont les caractéristiques mécaniques , physiques etc.. sont améliorées par une élaboration en l'absence d'atmosphère.

La fusion et l'élaboration sous vide des alliages métalliques sont une technique connue .

15 Dans une disposition classique , un four de fusion , généralement à induction électrique , est placé dans une enceinte étanche comportant un dispositif d'accès muni d'une fermeture également étanche . On introduit dans ce four une charge , composée de l'alliage à fondre ou des
20 éléments métalliques ou alliages-mères permettant la constitution de l'alliage et , après avoir fermé l'enceinte et avoir extrait la masse gazeuse qu'elle contient à l'aide des pompes appropriées jusqu'à obtention d'un vide plus ou moins poussé , à appliquer l'énergie nécessaire à la fusion de l'
25 alliage.

Une fois l'alliage fondu , et sa composition vérifiée , il est généralement transvasé du four dans un moule ou dans une lingotière , situés dans la même enceinte .

Après solidification du métal , on laisse
30 entrer l'air dans l'enceinte jusqu'à y rétablir la pression atmosphérique . On peut alors prélever le lingot ou la pièce ainsi moulée .

Parmi les méthodes de mise en forme des alliages par fusion , puis solidification , la centrifugation
35 ou coulée centrifuge , est connue comme étant un procédé qui permet d'obtenir des corps creux tubulaires ou annulaires , voire des pièces de forme , particulièrement saines et possédant de bonnes caractéristiques physiques et mécaniques.

Elle consiste à introduire un métal liquide
40 dans un moule généralement cylindrique , tournant généralement

autour de son axe géométrique de sorte que l'alliage , entraîné par la rotation du moule , vienne se plaquer sur les parois du moule , produisant ainsi un corps creux dont la solification intervient pendant la rotation , et ceci sous l'effet constant de la force centrifuge .

L'axe de rotation du moule , appelé généralement coquille , peut être horizontal vertical , ou même oblique .

On peut , théoriquement , centrifuger sous vide un alliage liquide , en plaçant dans la même enceinte étanche , et après y avoir fait le vide , un four de fusion et une machine à centrifuger , et en transférant le métal liquide après fusion , du four dans la coquille de centrifugation .

Cependant , cette méthode , valable au niveau du laboratoire , pour des pièces d'essai , ou de très petites séries de pièces , s'appliquerait mal à la production industrielle.

En effet , plus généralement dans le cas des coquilles de centrifugation métalliques , une préparation du moule doit précéder la coulée centrifuge .

Une séquence classique consiste à :

- 1 - Nettoyer les parois internes de la coquille
- 2 - Préchauffer la coquille pour lui conférer une géographie thermique bien déterminée
- 3 - Poteyer ses parois internes , c'est-à-dire leur appliquer un revêtement conducteur ou isolant , d'épaisseur et de nature très variées.

Cette séquence prend fin peu de temps avant la coulée du métal dans la coquille .

Les opérations ci-dessus ne peuvent pas être aisément faites sous vide , même par des automates , pendant la fusion de l'alliage

En effet :

- 1 . Le nettoyage produit des résidus pulvérulents qui pollueraient l'alliage en fusion .
- 2 . Le préchauffage ne pourrait être fait que par induction et de ce fait peu facile à moduler.
- 3 . Le poteyage nécessite une application des enduits de pa-

roi en phase liquide ou par pulvérisation, et le brouillard qui en résulterait, ainsi que les vapeurs dégagées, viendraient aussi polluer le vide requis pour la fusion du métal .

5

Il faut donc procéder à ces opérations préliminaires sur les coquilles en atmosphère normale, et les mettre ensuite sous vide, sans perturber l'environnement du four de fusion, de façon à faire coïncider le moment de la coulée centrifuge avec celui de la fin de l'élaboration de l'alliage .

10

La présente invention a pour but d'éviter les inconvénients précités, en facilitant le déroulement du processus de fabrication .

15

Le dispositif selon l'invention comporte un premier matériel pour l'élaboration, la fusion et le contrôle de l'alliage à centrifuge, ainsi qu'un second matériel pour mouler l'alliage par coulée centrifuge, et il est caractérisé en ce qu'il comprend par ailleurs :

20

- une première enceinte étanche munie de ses propres moyens d'accès, d'obturation et de mise sous vide, cette première enceinte contenant le premier matériel ;

25

- une seconde enceinte étanche, munie de ses propres moyens d'accès, d'obturation et de mise sous vide, cette seconde enceinte contenant le second matériel ;

- un conduit étanche reliant la première enceinte à la seconde enceinte, et pourvu d'une vanne d'obturation étanche commandée depuis l'extérieur à l'ouverture et à la fermeture ;

30

- et des moyens de transfert permettant, après ouverture de la vanne du conduit étanche, de déverser dans le second matériel de la seconde enceinte, l'alliage liquide reçu du premier matériel de la première enceinte .

35

Le dessin annexé, donné à titre d'exemple non limitatif, permettra de mieux comprendre les caractéristiques de l'invention .

Figures 1 et 2 montrent un dispositif permettant la mise en oeuvre du procédé selon l'invention, pour la centrifugation horizontale de corps métalliques tubulaires.

40

Figures 3 et 4 correspondent à deux va-

riantes pour la centrifugation horizontale.

Figure 5 montre , en plan , une variante où les coquilles de centrifugation sont montées sur un carrousel .

Figure 6 illustre une autre variante à deux enceintes opposées.

Figure 7 montre une autre variante dont l'enceinte contient plusieurs fours.

Figure 8 illustre une variante supplémentaire pour la centrifugation verticale.

Le dispositif illustré sur les figures 1 et 2 est prévu pour centrifuger des pièces métalliques tubulaires autour d'un axe horizontal.

Pour cela , on utilise , à la manière connue , un four de fusion 1 , dont le vidage s'effectue par une goulotte 2 lorsqu'on la fait basculer.

Selon l'invention , le four 1 est logé à l'intérieur d'une première enceinte 3 dans laquelle on peut , à volonté , faire le vide . Par un conduit étanche 4 muni d'une vanne de fermeture étanche 5 , la première enceinte 3 communique avec la deuxième enceinte 6 dans laquelle on peut faire le vide , indépendamment de la première enceinte 1 .

Les enceintes 3 et 6 possèdent chacune un dispositif d'ouverture et d'accès propre , permettant d'y faire pénétrer du matériel , des matériaux ou des personnes , si nécessaire .

L'enceinte 3 est équipée de tout le matériel d'élaboration , de fusion et de contrôle de l'alliage à centrifuger .

Dans l'enceinte 6 , se trouve un dispositif mécanique pour l'entraînement d'une coquille de centrifugation 7 . Ce mécanisme , en lui-même connu , peut être constitué par quatre rouleaux 8 , dont l'un au moins est moteur , le tout ayant été conçu pour être apte à fonctionner sous vide .

La référence générale 9 désigne le dispositif et le matériel nécessaires au nettoyage , préchauffage , poteyage d'une coquille de centrifugation horizontale.

5

Dans l'enceinte 3 se trouve également une goulotte 10 , portée par un dispositif de translation pouvant fonctionner sous vide , de sorte que le tube verseur 11 de cette goulotte puisse venir , après ouverture de la vanne 5 , faire saillie dans l'enceinte 6 , tandis que son réceptacle prend place sous le bec de coulée 2 du four 1 (position en traits pleins , en figure 1) . La translation horizontale de la goulotte 10 s'effectue entre cette position en traits pleins et celle que la figure 1 montre , en traits interrompus ,

Le fonctionnement est le suivant :

Phase 1

- l'enceinte 3 est ouverte . On charge les matériaux solides dans le four 1 ;
- l'enceinte 6 est ouverte ;
- la coquille de centrifugation est placée sur le dispositif 9 .

Phase 2

- on ferme l'enceinte 3
- on ferme la vanne 5
- on fait le vide dans l'enceinte 3
- on applique la puissance au four 1 , pour faire fondre le métal
- on prépare la coquille de centrifugation sur le dispositif 9 (nettoyage , préchauffage , poteyage) .

Phase 3

- un peu avant que le matériel ne soit prêt à être coulé , on introduit la coquille de centrifugation 7 dans l'enceinte 6 et on la place sur le dispositif destiné à la mettre en rotation (galets 8)
- on ferme l'enceinte 6
- on fait le vide dans l'enceinte 6 .

Phase 4

- on ouvre la vanne 5 , ce qui fait communiquer les deux enceintes vides 3 et 6
- on provoque le déplacement de la goulotte 10 de façon que son bec de versement 11 soit introduit dans la coquille de centrifugation , tandis que le réceptacle formé par son entonnoir vient se placer sous le bec de vidage 2 du four 1.

6

Cette goulotte 11 aura été préchauffée électriquement pendant la fusion du métal dans le four 1

Phase 5

- 5 - on met la coquille 7 en rotation , si la coulée doit s'effectuer dans une coquille en rotation (Dans certains cas , en effet , la coulée s'effectue dans une coquille fixe que l'on met en rotation après remplissage)
- 10 - on vide le four 1 dans la goulotte 10 qui fait passer l'alliage liquide dans la coquille 7
- on centrifuge ainsi l'alliage métallique qui se solidifie sous vide .

Phase 6

Après solidification , deux cas peuvent se produire :

- 15 A - ou bien le four 1 contient encore du métal élaboré et fondu sous vide
- on ramène la goulotte 11 dans l'enceinte 3
- on ferme la vanne 5
- on laisse l'air rentrer dans l'enceinte 6 et on l'ouvre
- 20 - on extrait la coquille 7 de l'enceinte 6 avec un dispositif approprié
- on extrait la pièce centrifugée de la coquille 7
- on recommence le cycle concernant la coquille 7 avec la même coquille 7 jusqu'à épuisement du métal liquide dans le four ;
- 25 B - ou bien la totalité de la charge contenue dans le four 1 a été transférée vers la coquille de centrifugation 7
- on ramène si nécessaire la goulotte 11 dans l'enceinte 3
- on laisse entrer l'air dans les deux enceintes 3 et 6
- 30 - on extrait la coquille 7 de l'enceinte 6
- on extrait la pièce centrifugée de la coquille 7 .

On recommence ensuite tout le cycle (six phases ci-dessus) pour fabriquer une nouvelle pièce .

- 35 Dans une autre variante , on a disposé autour d'une enceinte de fusion 1 contenant un ou plusieurs fours , plusieurs enceintes de centrifugation qui peuvent être destinées à recevoir le métal liquide élaboré sous vide dans des machines à centrifuger horizontales ou verticales.

- 40 On a représenté sur la figure 3 une variante où deux enceintes 6 sont situées d'un même côté de l'en-

ceinte 3 et contiennent chacune une machine à centrifuger horizontale .

5 Dans le cas de la figure 4 ,deux enceintes 6 sont diamétralement opposées de part et d'autre de l'enceinte 3 , et contiennent chacune une machine à centrifuger horizontale .

10 On a représenté sur la figure 5 une variante où le dispositif comporte un carrousel d'alimentation 12 , permettant de présenter une à une les coquilles 7 devant la seconde enceinte 6.

15 Si le four contient suffisamment d'alliages pour centrifuger plusieurs pièces sous vide , on peut utiliser plusieurs coquilles de centrifugation 7 identiques qui subissent alternativement les divers traitements préalables à la coulée centrifuge , refroidissement , nettoyage , préchauffage , poteyage sous vide dans la seconde enceinte 6 .

20 On a ainsi constitué un carrousel 12 où chaque position d'une coquille 7 correspond à une opération de la gamme ci-dessus ou bien alors une série de dispositifs d'attente identiques , sur chacun desquels chaque coquille 7 est l'objet de la suite des opérations de la gamme avant et après mise sous vide.

25 Dans la variante de la figure 6 , deux enceintes 6 et 13 sont diamétralement opposées , mais de natures différentes : elles contiennent , l'une une machine à centrifuger horizontale , l'autre une machine à centrifuger verticale , ce qui donne à l'installation une large gamme de possibilités.

30 Dans une variante illustrée sur la figure 7 , l'enceinte 3 contient plusieurs fours tels que 1 et 21 , de capacités identiques ou différentes , afin de disposer , soit d'une capacité accrue de métal , soit d'une grande souplesse , pour faire varier la masse de métal mise en oeuvre.

35 Les fours 1 , 21 , sont disposés de telle sorte que leur bec de versement 2 , 22 , etc...en permette le vidage simultané ou successif , dans la même goulotte 10 en position de travail.

40 L'une des dispositions de cette variante

consiste à alimenter les deux fours 1 et 21 avec des alliages différents et à réaliser ainsi par centrifugation un tube bi-métallique en centrifugeant successivement les deux
5 alliages ; le premier constitue alors l'enveloppe extérieure du tube bi-métallique , le deuxième le revêtement interne.

Dans une autre variante (figure 8) , on a représenté un ensemble tout à fait semblable, différent
10 seulement par le fait que la deuxième enceinte 6 contient une machine à centrifuger verticale 14.

Ici , la coquille est également préparée en dehors de l'enceinte 3 , pendant la fusion de l'alliage, puis elle est introduite dans l'enceinte 6 , fixée sur le plateau de la machine 14 par un dispositif de blocage rapide
15 de type connu , et surmontée d'un entonnoir de coulée 15 préchauffé.

Après mise sous vide de l'enceinte 6 , et ouverture de la vanne 5 , la goulotte 10, est déplacée comme pour la centrifugation horizontale , de façon que son bec de
20 versement 11 vienne au-dessus de l'entonnoir 15 , et l'alliage est centrifugé sous vide dès que l'on procède au basculement du four 1 .

Les différentes méthodes de travail sont , dans cette variante , tout à fait comparables à celles qui interviennent dans le procédé horizontal.
25

Suivant encore une autre variante , on peut disposer autour d'une enceinte de fusion 3 , contenant un ou plusieurs fours 1 , 21 ,etc... , plusieurs enceintes de centrifugation 6 , qui peuvent être destinées à recevoir le
30 métal liquide élaboré sous vide dans des machines à centrifuger horizontales ou verticales.

9
REVENDEICATIONS

1 - Dispositif de coulée centrifuge comportant un premier matériel pour l'élaboration , la fusion et le contrôle de l'alliage à centrifuge , ainsi qu'un second matériel pour mouler l'alliage par coulée centrifuge , et caractérisé en ce qu'il comprend par ailleurs :

5

- une première enceinte étanche (3) munie de ses propres moyens d'accès , d'obturation et de mise sous vide , cette
- 10 première enceinte contenant le premier matériel (1) , (2) ;
- une seconde enceinte étanche (6) munie de ses propres moyens d'accès , d'obturation et de mise sous vide , cette seconde
- 15 enceinte contenant le second matériel (7) , (8) ;
- un conduit étanche (4) reliant la première enceinte (3) à la
- seconde enceinte (6) , et pourvu d'une vanne d'obturation
- (5) commandée depuis l'extérieur à l'ouverture et à la fermeture ;
- et des moyens de transfert (10) , (11) , permettant , après
- 20 ouverture de la vanne (5) du conduit étanche , de déverser dans le second matériel de la seconde enceinte (6) , l'alliage liquide reçu du premier matériel de la première
- enceinte (3).

2 - Dispositif suivant la revendication 1 , caractérisé en ce que le premier matériel comprend , à l'intérieur de la première enceinte étanche (3) , un four de fusion

25 (1) , dont le vidage s'effectue par une goulotte (2) lorsqu'on le fait basculer .

3 - Dispositif suivant la revendication 1 , caractérisé en ce que le second matériel comprend , à l'intérieur de la deuxième enceinte étanche (6) , un dispositif

30 mécanique à rouleaux (8) , pour l'entraînement d'une coquille de centrifugation (7).

4 - Dispositif suivant la revendication 1 , caractérisé en ce que , dans l'enceinte (3) , se trouve également une goulotte (10) , portée par un dispositif de translation pouvant fonctionner sous vide , de sorte que le tube

35 verseur (11) de cette goulotte puisse venir , après ouverture de la vanne (5) , faire saillie dans l'enceinte (6) , tandis que son réceptacle prend place sous le bec de coulée (2) du

40 four (1).

5 - Dispositif suivant l'une quelconque des revendications précédentes , caractérisé en ce qu'autour de l'enceinte de fusion (3) sont disposées plusieurs enceintes de centrifugation (6) qui peuvent être destinées à recevoir le métal liquide élaboré sous vide dans des machines à centrifuger horizontales ou verticales . , chaque enceinte (6) communiquant avec l'enceinte (3) par un conduit (4) et une vanne étanche (5).

10 6 - Dispositif suivant la revendication 5 , caractérisée en ce que deux enceintes (6) sont situées d'un même côté de l'enceinte (3) et contiennent chacune une machine à centrifuger horizontale .(figure 3).

15 7 - Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 1 à 5 , caractérisé en ce que deux enceintes (6) sont diamétralement opposées , de part et d 'autre de l'enceinte (3) et contiennent chacune une machine à centrifuger horizontale (figure 4).

20 8 - Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 1 à 5 , caractérisé en ce qu'il comporte un carrousel d'alimentation (12) , permettant de présenter une à une les coquilles (7) devant la seconde enceinte (6). (figure 5) .

25 9 - Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 1 à 5 , caractérisé en ce que deux enceintes (6) et (13) sont diamétralement opposées , mais de natures différentes : elles contiennent , l'une (6) une machine à centrifuger horizontale , l'autre (13) , une machine à centrifuger verticale , ce qui donne à l'installation une large gamme de possibilités (figure 6) .

30 10 - Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 1 à 5 , caractérisé en ce que l'enceinte (3) contient plusieurs fours tels que (1) et (21) , de capacités identiques ou différentes , afin de disposer , soit d'une capacité accrue de métal , soit d'une grande souplesse, pour faire varier la masse de métal mise en oeuvre (figure 7) .

40 11 - Dispositif suivant l'une quelconque des revendications précédentes , caractérisé en ce que la deuxième enceinte (6) contient une machine à centrifuger verticale(14).

12 - Procédé pour la coulée centrifuge de
pièces métalliques par mise en oeuvre du dispositif suivant
l'une quelconque des revendications précédentes , caracté-
5 risé en ce qu'il comprend en combinaison , les phases sui-
vantes :

Phase 1

- l'enceinte (3) est ouverte .On charge les matériaux solides
dans le four (1) ;
- 10 - l'enceinte (6) est ouverte ;
- la coquille de centrifugation est placée sur le dispositif
(9).

Phase 2

- on ferme l'enceinte (3)
- 15 - on ferme la vanne (5)
- on fait le vide dans l'enceinte (3)
- on applique la puissance au four (1) , pour faire fondre le
métal
- on prépare la coquille de centrifugation sur le dispositif
- 20 (9) (nettoyage , préchauffage , poteyage) .

Phase 3

- un peu avant que le matériel ne soit prêt à être coulé ,
on introduit la coquille de centrifugation (7) dans l'en-
ceinte (6) et on la place sur le dispositif destiné à la
- 25 mettre en rotation (galets (8)
- on ferme l'enceinte (6)
- on fait le vide dans l'enceinte (6).

Phase 4

- on ouvre la vanne (5) , ce qui fait communiquer les deux
 - 30 enceintes vides (3) et (6)
 - on provoque le déplacement de la goulotte (10) , de façon
que son bec de versement (11) soit introduit dans la coquil-
le de centrifugation , tandis que le réceptacle formé par
son entonnoir vient se placer sous le bec de vidage (2) du
 - 35 four (1)
- Cette goulotte (11) aura été préchauffée électriquement pen-
dant la fusion du métal dans le four (1).

Phase 5

- on met la coquille (7) en rotation , si la coulée doit s'
- 40 effectuer dans une coquille en rotation (Dans certains cas,

en effet , la coulée s'effectue dans une coquille fixe ,
que l'on met en rotation après remplissage)

- 5 - on vide le four (1) dans la goulotte (10) qui fait passer l'alliage liquide dans la coquille (7)
- on centrifuge ainsi l'alliage métallique qui se solidifie sous vide.

FIG1

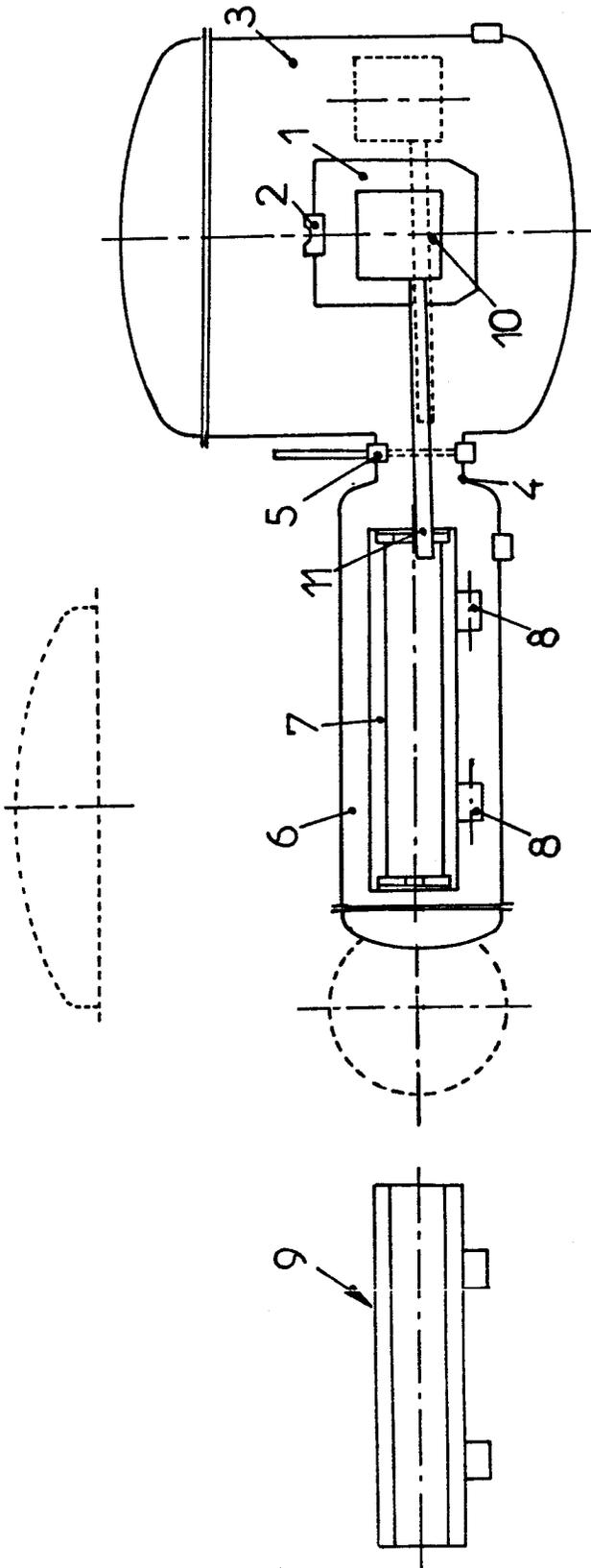


FIG2

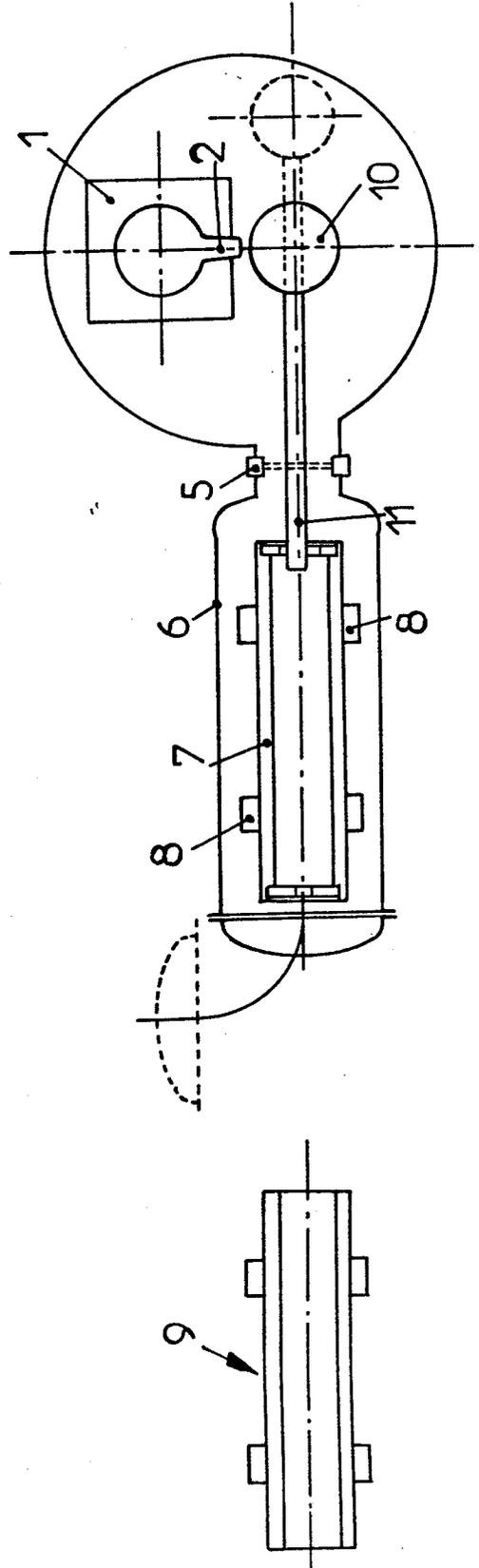


FIG 3

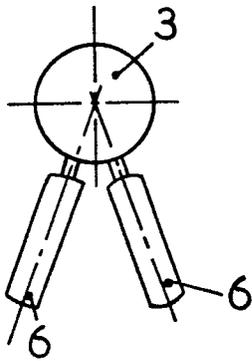


FIG 4

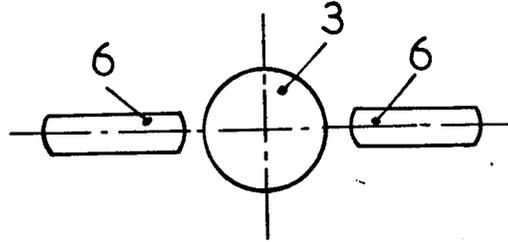


FIG 5

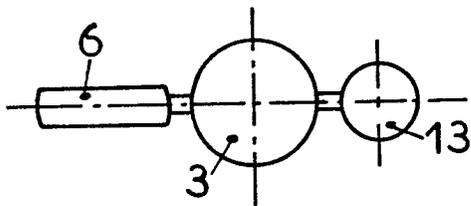
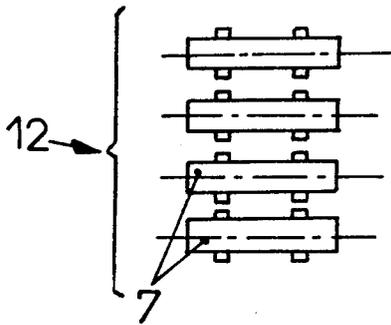
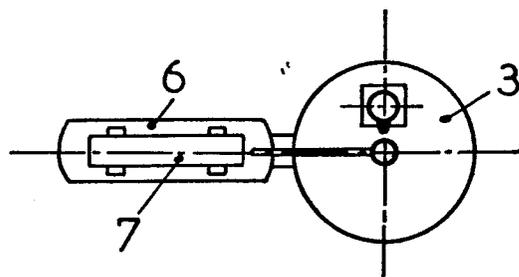


FIG 6

FIG 7

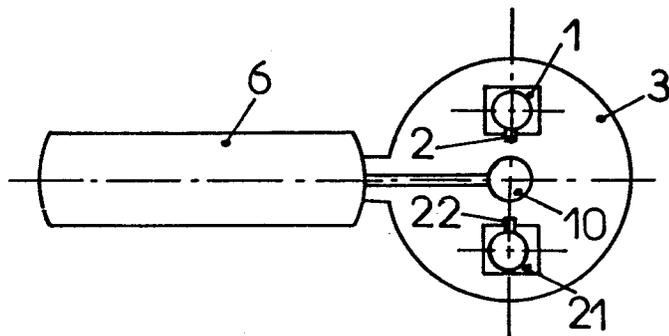
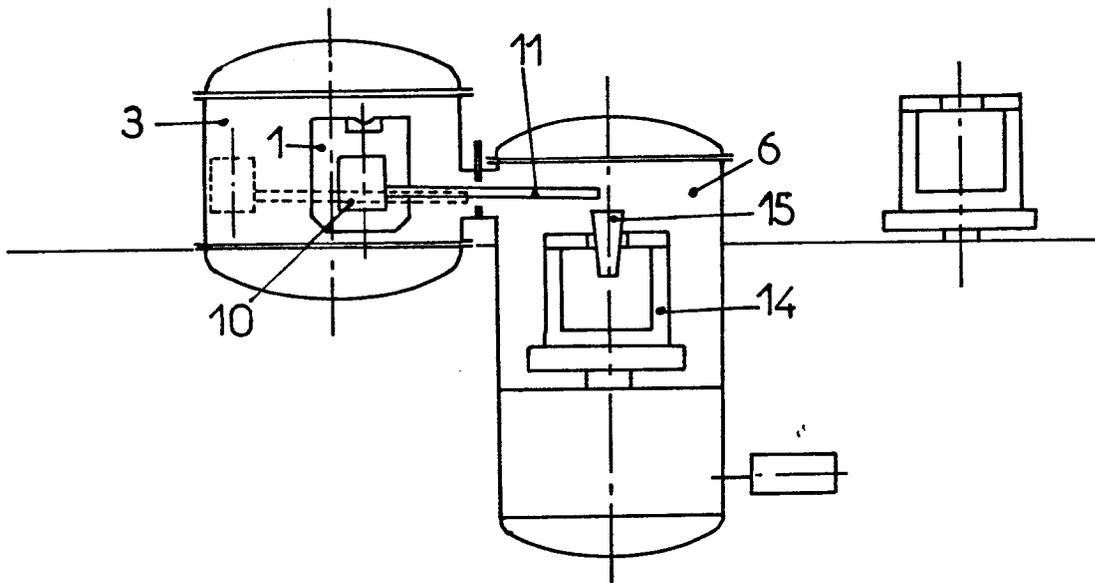


FIG 8





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

0150652

Numéro de la demande

EP 84 42 0216

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)
X	ER-A-2 143 003 (GLAZUNOV) * Page 3, lignes 17-23 *	1, 11	B 22 D 27/15 B 22 D 13/00
A	DE-B-1 214 359 (BALZERS VAKUUM) * Colonne 2, ligne 46 - colonne 3, ligne 28 *	1, 5, 11	
A	ER-A-2 005 441 (AIR REDUCTION COMP.) * Page 1, lignes 24-30; figure 4 *		
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.4)
			B 22 D 27/15 B 22 D 13/00
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 27-03-1985	Examineur SCHIMBERG J.F.M.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		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	
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		& : membre de la même famille, document correspondant	