



(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt : **91400894.1**

(51) Int. Cl.⁵ : **F26B 7/00, B01F 15/00**

(22) Date de dépôt : **02.04.91**

(30) Priorité : **03.04.90 FR 9004254**

(43) Date de publication de la demande :
09.10.91 Bulletin 91/41

(84) Etats contractants désignés :
AT CH DE GB IT LI SE

(71) Demandeur : **COMMISSARIAT A L'ENERGIE
ATOMIQUE**
31-33, rue de la Fédération
F-75015 Paris (FR)

(72) Inventeur : **Baudin, Jean-Claude**
3 rue de Montesquiou
F-91640 Briis sous Forges (FR)
Inventeur : **Le Potier, Dominique**
36 Avenue P.V. Couturier
F-78190 Trappes (FR)
Inventeur : **Couterne, Jean-Claude**
13 Pavé des Gardes
F-92370 Chaville (FR)
Inventeur : **Jacquin, Philippe**
19 rue G. Philippe
F-78260 Acheres (FR)
Inventeur : **Levaillant, Jean-Paul**
85 rue de la Chapelle
F-78630 Orgeval (FR)

(74) Mandataire : **Mongrédien, André et al**
c/o BREVATOME 25, rue de Ponthieu
F-75008 Paris (FR)

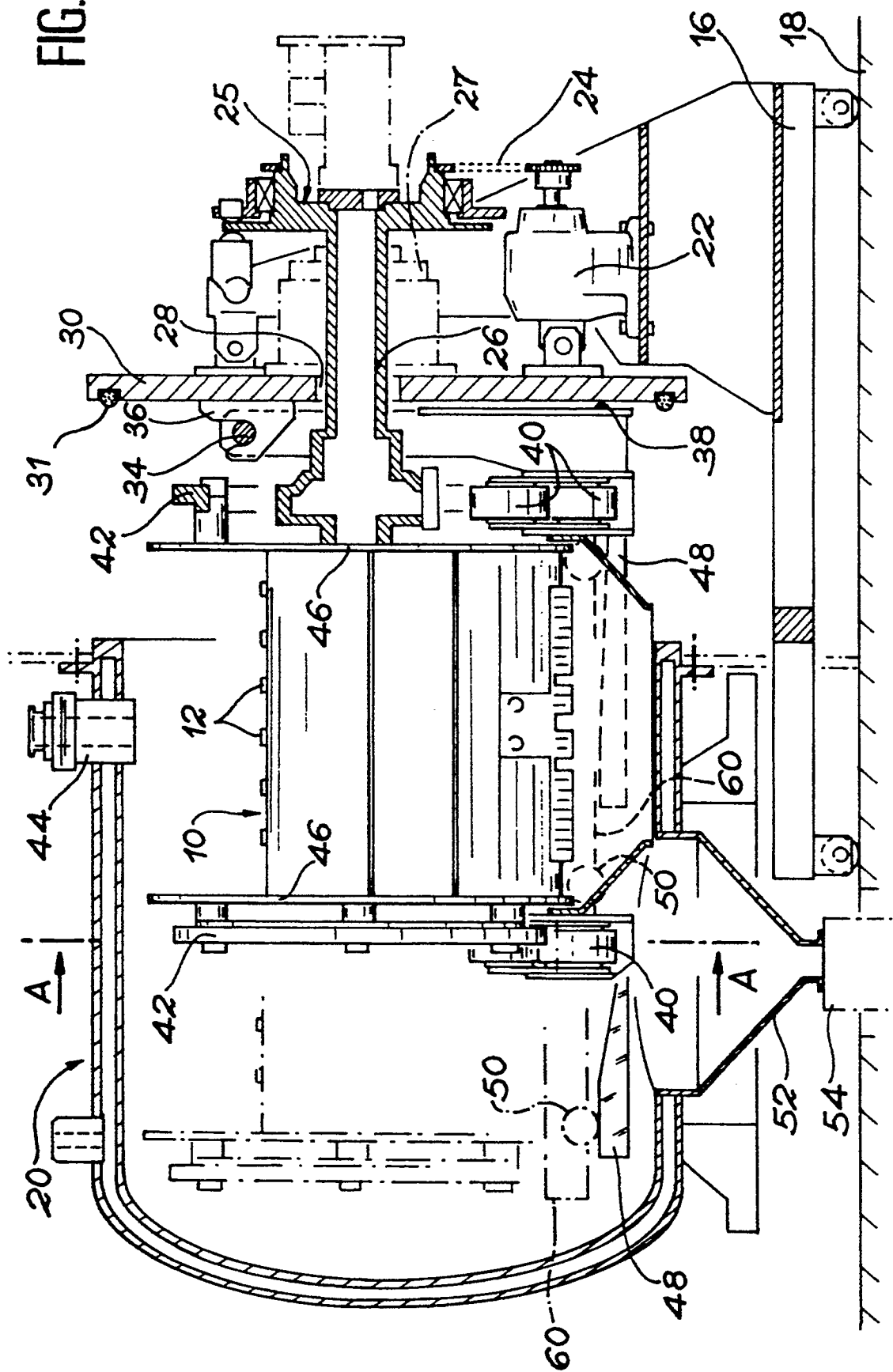
(54) **Procédé et installation de séchage et de dégazage de poudres.**

(57) Le procédé et l'installation selon l'invention permettent d'effectuer le séchage et le dégazage de poudre en utilisant un procédé dynamique sous vide et en température dans un dispositif spécial, appelé "sablier" (10).

Ce sablier (10) est animé de lents mouvements alternatifs en rotation, de manière à faire passer progressivement la poudre à traiter d'un compartiment à un autre, placés tous les deux à l'intérieur du sablier (10). Ces rotations permettent ainsi de brasser la poudre pendant une durée déterminée variable. Le sablier (10) est introduit dans une enceinte étanche (20) placée en amont d'une éventuelle vanne permettant d'acheminer la poudre traitée vers un stockage ou une utilisation immédiate sans rupture de vide. L'opération de dégazage s'effectue sous vide et en température.

Application à la fabrication de pièces frittées par pressage isostatique à chaud.

FIG. 2



Le domaine de l'invention est celui du séchage et du dégazage des poudres céramiques ou métalliques. Ces opérations sont mises en oeuvre dans le cadre de la réalisation de pièces massives élaborées par pressage isostatique à chaud.

En effet, la consolidation de poudres doit mettre en oeuvre un matériau exempt d'humidité et de gaz résiduels. Ces derniers peuvent soit réagir avec le produit à compacter (réaction avec H_2O par exemple), soit provoquer des inclusions gazeuses perturbant les propriétés du massif obtenu (densité, soudabilité, ductilité).

Une première solution existante consiste à dégazer la poudre de manière statique. La masse de poudre est dans ce cas soumise au vide et à la température dans sa gaine. On éprouve avec ce procédé une grande difficulté pour obtenir et garantir un niveau suffisant de vide au sein de la masse de poudre. Un autre inconvénient réside dans le fait que les produits gazeux extraits des couches inférieures viennent se redéposer sur les couches supérieures, devenues plus réactives. Enfin, il persiste un risque de déclencher les phénomènes de frittage naturels.

Une deuxième solution consiste à brasser mécaniquement les poudres. Ce brassage entraîne d'une part des problèmes de pollution dus à l'abrasion et d'autre part une limitation technologique concernant la température maximale et le niveau de vide mis en oeuvre.

Le but de l'invention est de remédier aux inconvénients des méthodes précitées et de proposer à la fois un procédé et une installation de séchage et de dégazage de poudres.

A cet effet, un premier objet de l'invention est un procédé de séchage et de dégazage des poudres, comprenant les étapes suivantes :

- chargement de la poudre dans un dispositif de séchage et de dégazage, appelé "sablier" ;
- faire le vide relatif dans ledit sablier ;
- chauffer l'intérieur du sablier à une température permettant à la poudre d'atteindre une température égale à $600^{\circ}C$ et simultanément ;
- brasser très lentement la poudre selon un cycle déterminé de retournement du sablier ;
- refroidir l'intérieur du sablier ;
- vider le sablier de la poudre traitée en maintenant cette poudre stockée sous vide.

Le retournement lent du sablier permet d'éviter les problèmes engendrés par l'abrasion, le parcours effectué par la poudre garantit un dégazage optimal.

Dans le cas où le sablier comporte au moins deux compartiments communiquant l'un avec l'autre au moyen d'une chicane, le brassage de la poudre s'effectue par un lent retournement du sablier dans un premier sens, pour faire passer progressivement la poudre d'un compartiment à l'autre, puis par un lent retournement du sablier dans un deuxième sens opposé au premier sens pour faire revenir la poudre

dans le premier compartiment. Cette phase permet de désolidariser les grains de poudre les uns des autres lors du passage dans la chicane.

Le brassage et le passage de la poudre d'un compartiment à l'autre peuvent être améliorés grâce à au moins une série d'oscillations autour de son axe horizontal au cours du cycle de retournement.

Un deuxième objet de l'invention est une installation pour la mise en oeuvre du procédé qui vient d'être décrit. Celle-ci comprend :

- un dispositif de séchage et de dégazage, appelé "sablier", monté tournant autour d'un axe horizontal, comportant :

- * un conduit de chargement et de déchargement de la poudre communiquant avec :

- * un premier compartiment communiquant d'autre part avec :

- * une chicane communiquant elle-même avec :

- * un deuxième compartiment.

Le conduit de chargement et de déchargement et la chicane débouchent dans le premier compartiment de manière à ce que, pour une première série de positions angulaires du sablier, la poudre introduite dans le conduit de chargement et de déchargement, ou venant du deuxième compartiment, tombe et reste par gravité dans le premier compartiment. La chicane débouche dans le deuxième compartiment de manière à ce que, pour une deuxième série de positions angulaires du sablier différentes des positions angulaires de la première série, la poudre venant du premier compartiment tombe progressivement et reste dans le second compartiment, la différence angulaire des deux séries de positions angulaires correspondant avec les retournements du sablier.

- des moyens de chauffage du sablier ; et
- des moyens de mise en rotation du sablier.

Dans la réalisation préférentielle de cette installation, les moyens de chauffage sont des plaques chauffantes placées à l'extérieur des compartiments et de la chicane.

De préférence, les moyens de mise en rotation du sablier sont constitués d'un motoréducteur communiquant un mouvement de lente rotation à un premier manchon d'un accouplement mobile à liberté radiale, un deuxième manchon étant solidaire d'un arbre d'entraînement en rotation du sablier.

Selon un aspect de l'invention, le sablier est monté libre en rotation sur le support mobile par l'intermédiaire de galets de roulement sur lesquels il est posé au moyen de bandes de roulement.

De préférence, les galets de roulement sont montés sur des boogies articulés disposés deux à deux.

Selon un autre aspect de l'invention, l'installation est plus particulièrement constituée de :

- une enceinte à vide à l'intérieur de laquelle un ensemble mobile supportant en outre le sablier se déplaçant horizontalement par rapport à

l'enceinte ;

– une porte amovible fixée sur le support mobile pour fermer hermétiquement l'enceinte lorsque ledit ensemble mobile est placé à l'intérieur de l'enceinte, l'arbre d'entraînement en rotation traversant cette porte au moyen d'un passage tournant étanche, et sur laquelle le sablier est en appui dans sa position de chargement à l'extérieur de l'enceinte, l'arbre d'entraînement en rotation traversant cette porte au moyen d'un passage tournant étanche ;

– un réceptacle de déchargement du sablier placé dans la partie inférieure de l'enceinte pour recevoir la poudre traitée issue de la conduite de chargement et de déchargement lorsque le sablier se trouve en position de déchargement à l'intérieur de l'enceinte ;

– au moins un circuit de mise en dépression de l'enceinte ; et

– une vanne à vide placée à la sortie du réceptacle de déchargement pour permettre l'isolation des parties amont et aval et l'évacuation sous vide de la poudre vers une trémie de stockage.

Selon un autre aspect de l'invention, l'enceinte comprend des appuis inclinés sur lesquels viennent se poser, lors de la translation horizontale de l'ensemble mobile, des deuxième galets montés libres en rotation sur une plaque de base placée en-dessous du sablier pour que le sablier prenne appui sur l'enceinte, lorsqu'il se trouve à l'intérieur de celle-ci.

L'invention et ses différentes caractéristiques techniques seront mieux comprises à la lumière de la description qui suit.

Celle-ci est accompagnée de figures représentant respectivement :

– figures 1A, 1B, 1C et 1D, quatre croquis représentant en coupe le sablier dans quatre positions successives pendant un cycle du procédé selon l'invention ;

– figure 2, une vue en coupe longitudinale de l'installation selon l'invention ;

– figure 3, une coupe transversale selon la ligne A-A figurant sur la figure 2, représentant l'installation selon l'invention ;

– figure 4, un graphique représentant un exemple de cycle de retournement du sablier de l'installation selon l'invention ; et

– figure 5, deux installations selon l'invention dans une utilisation opérationnelle.

Le concept principal du procédé selon l'invention consiste à mettre la poudre sous vide, à la brasser lentement tout en élevant sa température (par exemple jusqu'à 600°C, valeur maximale sur l'installation opérationnelle). A cet effet, on utilise un dispositif de séchage et de dégazage, repéré 10 sur toutes les figures et appelé plus communément sablier. Il est constitué d'une paroi 19 de forme très spéciale terminée à ses extrémités d'un flasque.

Dans le procédé selon l'invention, le sablier 10 est mis dans une enceinte à l'intérieur de laquelle on fait le vide jusqu'à 10^{-6} T ($1,333.10^{-4}$ Pa). Le sablier est élevé à une température qui peut dépasser 700°C. Le brassage a lieu dans ces conditions de température et de pression. La température de la poudre est suivie par des thermocouples plongeurs dans les compartiments 4 et 8.

La figure 1A représente en coupe le sablier dans sa position de chargement de la poudre. Cette dernière n'est pas repérée par une référence numérique sur les figures, mais est schématisée par une ou plusieurs taches de petits points. L'entrée du sablier, constituée par la première extrémité d'un conduit de chargement et de déchargement 2 se trouve, dans cette position, au-dessus du corps du sablier 10, c'est-à-dire dans la position la plus haute qu'elle peut prendre, lors d'une rotation complète du sablier 10. Cette position est utilisée pour canaliser la poudre, destinée à être traitée, à l'intérieur du sablier 10. La poudre tombe par gravité le long de la canalisation de chargement et de déchargement 2 pour arriver dans un premier compartiment 4 qui communique avec la conduite de chargement et de déchargement 2 par sa deuxième extrémité.

Une fois que la poudre se trouve dans ce premier compartiment 4, le cycle de brassage peut commencer. Le sablier 10 comporte un deuxième compartiment 8 relié au premier compartiment 4 par l'intermédiaire d'une chicane 6. Les positions relatives des deux compartiments 4 et 8 et leur communication avec la chicane 6 doivent être telles que, dans la position de chargement représentée par la figure 1A, la poudre reste sur une paroi interne 16 du premier compartiment 4 sans pouvoir progresser vers le deuxième compartiment 8.

Les parois externes des deux compartiments 4 et 8 et de la chicane 6 sont recouvertes partiellement par des moyens de chauffage 12, qui sont de préférence des plaques chauffantes. Une fois la poudre complètement introduite dans le premier compartiment 4, le sablier 10 est mis en rotation dans un premier sens, symbolisé par la flèche de la figure 1B. Pour la forme de sablier représentée sur ces premières figures, cette rotation est de l'ordre du quart de tour. En effet, dans ce cas, le premier compartiment 4 se trouve au-dessus du deuxième compartiment 8 et la poudre tombe naturellement par gravité dans la chicane 6 et dans le deuxième compartiment 8. Un déflecteur 14 se situe à l'entrée de la chicane 6. Sa fonction est d'empêcher la poudre de retourner directement dans le conduit de chargement et de déchargement 2, lorsque l'on veut la faire tomber dans le deuxième compartiment 8. Sur ces figures, ce déflecteur 14 constitue le prolongement d'une des deux parois du conduit de chargement et de déchargement 2.

Dans l'exemple représenté ici, la chicane 6 est constituée principalement de deux segments de

tubes droits communiquant entre eux par un angle aigu. La chicane 6 communique avec les deux compartiments 4 et 8 en étant orientée de manière à former avec les parois internes 16 et 18 constituant les fonds respectifs des deux compartiments 4 et 8, un angle aigu. Ainsi, la poudre se trouvant dans le premier compartiment 4 doit franchir trois changements brutaux de direction avant de tomber dans le fond du deuxième compartiment 8. Cette forme de réalisation n'est qu'un exemple, toute autre forme de chicane pouvant être employée dès l'instant que le brassage désiré est obtenu.

Pour que la poudre descende complètement dans le deuxième compartiment 8, et surtout pour que le cycle de brassage et de traitement thermique puisse avoir lieu, le sablier 10 est animé de plusieurs lentes rotations successives et inversées. De ce fait, le sablier se trouve lentement secoué et la poudre descend progressivement jusqu'au fond du deuxième compartiment 8 où elle est brassée.

En référence à la figure 1C, le cycle se poursuit par un retournement inversé du sablier 10. En effet, la flèche de cette figure 1C indique un sens inversé par rapport au sens symbolisé par la flèche de la figure 1B. Dans la position représentée, un demi-tour complet du sablier 10 a été effectué. Le deuxième compartiment 8 se trouve maintenant au-dessus du premier compartiment 4. La poudre tombe donc naturellement par gravité dans la chicane 6, puis de nouveau dans le premier compartiment 4. De manière analogue, le cycle comprend de préférence, une phase d'agitation analogue à celle ayant lieu lorsque le deuxième compartiment 8 est en bas. Cette agitation avec le premier compartiment 4 placé en bas est toutefois généralement de plus grande amplitude. Il est en effet nécessaire d'assurer la descente complète de toute la poudre se trouvant dans la chicane 6 et dans le deuxième compartiment 8.

Le nombre de transferts entre les cavités 4 et 8, ainsi que les cycles d'oscillation sont fonction de certains paramètres.

Enfin, comme le montre la figure 1D, une ultime rotation dans le même sens d'un quart de tour permet de placer l'entrée du conduit de chargement et de déchargement 2 en-dessous de l'ensemble formé par les deux compartiments 4 et 8 et la chicane 6. De ce fait, la totalité de la poudre revenue dans le premier compartiment 4 tombe dans ce conduit de chargement et de déchargement 2 et peut être réceptionnée en-dessous du sablier 10 par un éventuel réceptacle.

La figure 2 montre en coupe longitudinale, l'ensemble de l'installation de séchage et de dégazage selon l'invention. Cette dernière comprend principalement l'ensemble constitué du four lui-même, c'est-à-dire l'enceinte à vide 20 et le sablier 10, équipé de ses moyens de mise en rotation qui se trouvent à sa droite. Cet ensemble est monté solidaire sur un chariot 16 mobile en translation horizontale par

rapport au sol 18. Le système de translation par vis mère n'est pas représenté ici. L'installation comprend d'autre part, une enceinte 20 fixée par rapport au sol 18 et à l'intérieur de laquelle vient se loger le sablier 10 pour que les opérations de séchage et de dégazage y soient effectuées. Cette enceinte 20 est complétée d'une porte amovible 30, équipée d'un joint 31, montée sur l'ensemble du sablier 10 et du support mobile 16. L'enceinte 20 est également complétée d'un premier orifice de mise en dépression se présentant de préférence sous la forme d'un bouchon 44 rapporté sur les parois de l'enceinte 20, et d'un réceptacle de sortie 52 de la poudre, placé dans la partie inférieure de l'enceinte 20 et débouchant dans une vanne à vide 54.

Le chargement en poudre du sablier 10 a lieu lorsque celui-ci est placé en dehors de l'enceinte. Une fois ce chargement effectué, le sablier est introduit à l'intérieur de l'enceinte 20 qui est fermée hermétiquement à l'aide de la porte étanche 30. Celle-ci est montée fixe par rapport au support mobile 16. Le vide est alors fait à l'intérieur de l'enceinte à l'aide d'au moins un circuit de dépression symbolisé par le bouchon 44 placé dans la partie supérieure de l'enceinte 20. En fait, il est préférable d'utiliser un premier circuit primaire pour commencer à faire lentement le vide dans l'enceinte sans aspirer la poudre placée dans le sablier 10. Un deuxième circuit secondaire est ensuite utilisé pour obtenir plus rapidement la dépression désirée.

Le sablier 10 et ses moyens d'entraînement en rotation sont montés mobiles en translation sur le chariot 16 pour permettre l'entretien du sablier 10 sans montage ni sans démontage de celui-ci, et le chargement de la poudre dans celui-ci. Toutefois, le procédé de séchage et de dégazage selon l'invention peut être mis en oeuvre avec une installation dans laquelle un trou de chargement serait prévu dans le haut de l'enceinte et dans laquelle le sablier resterait à l'intérieur de l'enceinte. Une telle installation permettrait de supprimer le chariot mobile 16, la porte 30 et son système d'étanchéité et le système de positionnement du sablier à l'intérieur de l'enceinte. Par contre, une telle installation nécessiterait donc une ouverture supplémentaire de chargement prévue dans la partie supérieure de l'enceinte et de revoir les opérations nécessaires à l'entretien.

Les moyens d'entraînement en rotation du sablier 10 se composent d'un motoréducteur 22 fixé sur le chariot mobile 16. Il entraîne un axe d'entraînement 26 du sablier 10, au moyen d'un ensemble de transmission symbolisé en traits interrompus par une courroie 24. Cette dernière entraîne en rotation l'arbre de transmission 26 par l'intermédiaire d'un accouplement mobile à liberté radiale 25 qui est de préférence un joint de OLDHAM. Celui-ci n'est pas dessiné en détail sur la figure 2. Néanmoins, la courroie 24 entraîne un premier manchon de ce joint de

OLDHAM, le deuxième manchon de ce joint étant solidaire de l'arbre d'entraînement 26. L'emploi d'un tel joint permettant une légère variation de position en hauteur (quelques millimètres) de l'arbre d'entraînement 26 s'explique par le fait que le sablier 10 doit subir de fortes différences de température entre les différentes phases du procédé et donc une légère dilatation des éléments porteurs du sablier 10. De plus, il doit également subir une légère variation de hauteur dans son positionnement à l'intérieur de l'enceinte 20. En effet, il est nécessaire de mettre le sablier 10 en appui dans l'enceinte 20 durant la totalité du procédé de séchage et de dégazage.

L'arbre d'entraînement 26 est de préférence creux. Ceci permet le passage de liaison d'alimentation des plaques chauffantes 12 du sablier 10 et d'éventuels thermocouples de contrôle également implantés sur le sablier 10. Cet arbre d'entraînement 26 traverse la porte 30. L'étanchéité est alors assurée par un passage tournant étanche 27 placé autour de l'arbre d'entraînement 26.

Sur la figure 2, l'ensemble mobile du sablier 10 et du chariot mobile 16 est représenté en position intermédiaire, c'est-à-dire que le sablier 10 est à moitié sorti de l'enceinte 20. Dans la position de chargement de la poudre, cet ensemble est complètement sorti de l'enceinte 20. Le sablier 10 est alors monté en porte-à-faux sur le chariot mobile 16. Précisément, il est suspendu au moyen d'un tourillon 34 placé dans au moins une encoche 36 solidaire de la porte 30. Ce tourillon 34 est solidaire du sablier 10 et est placé à la hauteur de la paroi supérieure du tablier 10, à côté du flasque de droite 46 du sablier 10.

L'ensemble du sablier 10 s'appuie également sur la porte 30 par des appuis inférieurs 38.

Pour mettre le sablier 10 dans sa position de séchage et de dégazage, l'ensemble mobile est alors translaté vers la gauche de la figure, jusqu'à ce que le sablier 10 prenne la position esquissée en traits mixtes, la porte 30 étant appliquée contre l'extrémité droite de la cuve 20. Cette dernière se trouve donc fermée hermétiquement grâce au joint 31 placé sur la porte 30 et prenant appui sur la face de la cuve 20. Pour placer le sablier 10 en appui dans la cuve 20, cette dernière comprend des appuis inclinés 48 fixés sur son fond et positionnés en correspondance avec des galets de positionnement 50 fixés en-dessous du sablier 10, sur une plaque de base 60, mais libres en rotation autour d'axes horizontaux et faisant ainsi office de roulettes. Lors de la translation du sablier 10, le positionnement relatif des galets de positionnement 50 et des appuis inclinés 48 est tel que chaque galet de positionnement 50 vient tangenter et rouler sur un appui incliné 48. Le sablier 10 se trouve alors légèrement soulevé. La translation de l'ensemble mobile se termine par l'arrivée des galets de positionnement 50 sur une portion horizontale des appuis inclinés 48 correspondant à la position de travail du

sablier 10. Ce dernier se trouve alors décroché du crochet de fixation 36 et n'est plus supporté par la porte 30.

En référence à la figure 3, le degré de liberté en rotation horizontale du sablier 10 est assuré par le fait que ce dernier est placé sur des galets de roulement 40 placés à l'extérieur des flasques 46 du sablier 10. Pour faciliter la visualisation de ces galets de roulement 40, la moitié gauche de la figure 3 est une coupe verticale de la figure 2 au niveau de la ligne A-A. Les galets de roulement 40 sont groupés deux par deux au moyen de bras articulés 56 formant ainsi des boogies. Chaque bogie est articulé autour d'un axe horizontal d'articulation 58 solidaire de la plaque de base 60 du sablier 10.

A l'extérieur de chacun des flasques 46 (figure 2), le sablier 10 possède une bande de roulement 42. Chacune d'elles est placée sur au moins deux boogies de galets de roulement 40 placés en correspondance en-dessous d'elles, de telle sorte que le sablier 10 peut tourner librement autour de son axe horizontal car il ne repose que sur des galets de roulement 40.

Sur la figure 3 est représenté le bouchon 44 symbolisant les moyens de mise en dépression de l'enceinte 20. Une arrivée d'eau 62 est également représentée sur le haut de l'enceinte 20. Elle est destinée à la circulation d'eau entre les deux parois de l'enceinte 20. La présence de la double paroi de l'enceinte 20 permet une circulation permanente d'eau autour du sablier 10 pour maintenir une température de sécurité sur la surface extérieure de l'enceinte 20.

Sur la partie gauche de la figure 3, se trouve une large canalisation 64 permettant à un circuit secondaire de faire le vide dans l'enceinte 20. En dessous de cette dernière est représenté le réceptacle inférieur 52. Un cône de déchargement 66 est également prévu en-dessous du sablier 10, fixé à la base 60 de celui-ci. Ce cône de déchargement 66 permet de guider la poudre à la sortie du sablier 10 dans le réceptacle 52.

Ce type de montage du sablier 10 sur des galets de roulement 54 permet de limiter les pressions de contact et d'autoriser une légère élévation verticale de l'axe du sablier 10 sans induire de contraintes. L'élévation est due à une variation de diamètre d'appui sur les galets de roulement 40 occasionnée par la dilatation thermique.

Les axes et les galets de roulement 40 sont réalisés de préférence en métaux réfractaires et céramiques pour assurer un fonctionnement dans un environnement ne permettant pas de lubrification des contacts.

L'utilisation d'une telle installation se fait par le procédé suivant.

La première opération consiste à placer la poudre dans le sablier 10, puis à introduire le sablier dans

l'enceinte 20. Cette opération est suivie de la mise sous vide de l'intérieur de l'enceinte 20. La poudre est ensuite brassée lentement à l'intérieur du sablier 10 selon un cycle déterminé de retournements du sablier, dont un exemple est donné plus loin. Ce cycle de brassage varie dans de très larges proportions. Le chauffage de la poudre peut être incrémenté par palier ou bien effectué par une montée continue de la température. Après le cycle de brassage, la poudre est refroidie naturellement. Finalement, elle est évacuée du sablier tout en étant maintenue sous vide en vue de son stockage dans une trémie.

Le volume de poudre mis en jeu est de préférence de l'ordre de six litres.

Un exemple de cycle de brassage de la poudre est schématisé sur la figure 4. Le repère 0° correspond à la position de chargement du sablier. La première rotation vers la droite du sablier dépasse les 110°. Le sablier 10 subit alors un nombre déterminé d'oscillations lentes d'amplitude croissante pour atteindre dans certains cas 90°. Le sablier 10 est ensuite retourné de 180° et est à nouveau soumis à des oscillations de plus grandes amplitudes pouvant dépasser 90° et pendant lesquelles la poudre est transférée des cavités 4 à 8 et vice versa.

Les différentes rotations du sablier sont symbolisées par les flèches en forme d'arc de cercle. Les nombres encadrés affectés à ces flèches sont représentatifs de la chronologie de ces rotations.

En référence à la figure 5, l'installation est utilisée dans un ensemble de dégazage et de remplissage d'enveloppes pour compactage isostatique à chaud. Sur cette figure, deux installations ont été schématisées. Celle de droite montre un premier sablier 10 enfermé dans une enceinte 20. Cette première installation schématise une opération de dégazage. L'installation de gauche montre un deuxième sablier 10 dans une position de chargement. Ce deuxième sablier 10 est sorti de l'enceinte 20. L'ensemble est placé dans une enceinte de confinement 70 pour permettre d'effectuer les différentes opérations sous atmosphère spéciale, ou pour éviter des problèmes de contamination.

En dessous de chaque enceinte 20, est placé un réceptacle de sortie 52 pour récupérer la poudre traitée. Ce réceptacle 52 aboutit à une vanne à vide 54. Cette dernière est adaptée pour le transfert de la poudre. En aval de chaque vanne à vide 54 se trouve une trémie 56 dont la contenance correspond à celle des sabliers 10. Chaque trémie 56 est suivie d'un dispositif de convoyage permettant le transfert de la poudre vers une zone d'utilisation. Grâce à la vanne à vide 54, l'ensemble aval est maintenu en atmosphère contrôlée, et plus précisément sous vide, alors que l'enceinte 20 doit être ouverte et le sablier 10 rechargé. A la partie inférieure de chaque trémie 56, se trouve une buse calibrée et amovible. Elle assure l'obturation par accumulation en sortie sur la face

supérieure d'un couloir vibrant 58.

Le remplissage est alimenté par deux voies comprenant chacune une enceinte et un sablier. Un dispositif en trident 62 comprend au moins deux branches qui peuvent être isolées du reste de l'équipement par des vannes à vide 54A, 54B. Au centre du trident se trouve un dispositif de contrôle 64 permettant de vérifier le niveau de remplissage de la gaine 67.

La partie comprise entre les vannes 54, 54A et 54B est sous vide en permanence.

Le remplissage peut s'effectuer de la manière suivante, par exemple pour la voie de gauche :

- raccordement de la gaine 67 et mise sous vide par un circuit raccordé au trident (non représenté) ;
- ouverture de la vanne 54 ;
- transfert de la poudre du sablier dans la trémie 56 ;
- fermeture de la vanne 54 (rechargement du sablier possible) ;
- ouverture de la vanne 54A ;
- mise en route du couloir vibrant 58 ;
- suivi du niveau dans la gaine par 64 ;
- arrêt du couloir vibrant 58 ;
- fermeture de la vanne 54A.

La gaine 67 est ensuite obturée par un appareil de sertissage et de soudage non représenté ici.

L'utilisation de deux voies de séchage et de dégazage permet de remédier à un éventuel manque de poudre sur l'une des deux voies au cours du remplissage.

L'ensemble de l'installation peut être piloté par un automate programmable qui gère le cycle de traitement de la poudre. Ce dernier comprend un vidage primaire lent, puis la mise sous vide secondaire, le chauffage et les rotations du sablier. Cet automate programmable peut également gérer les sécurités associées aux fonctions vide, température et ouverture des vannes.

L'ensemble décrit sur la figure 5 n'est qu'un exemple d'utilisation de l'installation selon l'invention. On peut en effet envisager d'autres montages possibles utilisant des voies multiples disposées par exemple en carrousel.

On peut également envisager le chargement direct du sablier dans l'enceinte en prévoyant une issue supplémentaire dans la partie supérieure de l'enceinte.

Le traitement de la poudre peut également être effectué sous atmosphère contrôlée ou en atmosphère réactive. Un montage en boîte à gants peut même être envisagé pour le traitement de produits toxiques.

L'ensemble décrit par la figure 5 est particulièrement prévu pour l'encapsulation sous vide de poudre destinée à une densification par pressage isostatique à chaud.

Le choix des matériaux peut rendre l'installation compatible avec des produits pharmaceutiques ou alimentaires par exemple.

Revendications

1. Procédé de séchage et de dégazage de poudres, comprenant les étapes suivantes :

- charger la poudre dans un dispositif de séchage et de dégazage, appelé "sablier" (10) ;
- faire le vide relatif dans le sablier (10) ;
- chauffer l'intérieur du sablier à une température permettant d'atteindre une température égale à 600°C dans la poudre et simultanément ;
- brasser très lentement la poudre à l'intérieur du sablier (10) selon un cycle déterminé de retournements du sablier (10) ;
- refroidir l'intérieur du sablier (10) ; et
- vider le sablier (10) de la poudre traitée en maintenant cette poudre stockée sous vide.

2. Procédé selon la revendication 1, le sablier (10) comportant au moins deux compartiments (4, 8) communiquant entre eux par l'intermédiaire d'une chicane (6), caractérisé en ce que le brassage de la poudre s'effectue par retournement lent du sablier (10) dans un premier sens pour faire passer progressivement la poudre du premier compartiment (4) vers le deuxième compartiment (8), puis par retournement lent du sablier (10) dans un deuxième sens opposé au premier sens pour faire revenir la poudre dans le premier compartiment (4).

3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que le cycle de retournements du sablier (10) comprend au moins une série d'oscillations autour de son axe horizontal pour favoriser le brassage et le passage de la poudre d'un compartiment à l'autre.

4. Installation pour la mise en oeuvre du procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle comprend :

- un dispositif de séchage et de dégazage, appelé "sablier" (10), monté tournant autour d'un axe horizontal comportant :
 - * un conduit de chargement et de déchargement (2) communiquant avec :
 - * un premier compartiment (4) communiquant d'autre part avec :
 - * une chicane (6) communiquant elle-même avec :
 - * un deuxième compartiment (8),

le conduit de chargement et de déchargement (2)

et la chicane (6) débouchant dans le premier compartiment (4) de manière à ce que, pour une première série de positions angulaires du sablier (10), la poudre introduite dans le conduit de chargement et de déchargement (2), ou venant du deuxième compartiment (8), tombe et reste par gravité dans le premier compartiment (4), la chicane (6) débouchant dans le deuxième compartiment (8) de manière à ce que, pour une deuxième série de positions angulaires du sablier (10), différentes des positions de la première série, la poudre venant du premier compartiment (4) tombe progressivement et reste dans le deuxième compartiment (8), la différence angulaire des deux séries de positions angulaires correspondant avec les rotations du sablier (10),

- des moyens de chauffage (12) du sablier (10) ; et
- des moyens de mise en rotation du sablier (10).

5. Installation selon la revendication 4, caractérisée en ce que les moyens de chauffage de l'intérieur du sablier (10) sont des plaques chauffantes (12) placées à l'extérieur des compartiments (4, 8) et de la chicane (8).

6. Installation selon la revendication 4 ou 5, caractérisée en ce que les moyens de mise en rotation du sablier (10) sont constitués d'un motoréducteur (22) communiquant un mouvement de lente rotation à un premier manchon d'un accouplement mobile à liberté radiale (25), le deuxième manchon étant solidaire d'un arbre d'entraînement en rotation (26) du sablier (10).

7. Installation selon l'une quelconque des revendications 3 à 6, caractérisée en ce que le sablier (10) est monté libre en rotation sur un support mobile (16) par l'intermédiaire de premiers galets de roulement (40) sur lesquels il est posé au moyen de deux bandes de roulement (42).

8. Installation selon la revendication 7, caractérisée en ce qu'elle comprend :

- une enceinte à vide (20) à l'intérieur de laquelle pénètre l'ensemble du chariot mobile (16) et du sablier (10) par translation horizontale ;
- une porte amovible (30) fixée sur le support mobile (16) pour fermer hermétiquement l'enceinte (20), lorsque l'ensemble mobile est placé à l'intérieur de l'enceinte (20), l'arbre d'entraînement (26) en rotation traversant la porte (30) au moyen d'un passage tournant étanche (27) et sur laquelle le sablier (10) est en appui dans sa position de chargement à l'extérieur de l'enceinte (20) ;

- un réceptacle de déchargement (52) du sablier placé dans la partie inférieure de l'enceinte (20) pour recevoir la poudre traitée issue de la conduite de déchargement (2) du sablier (10) lorsque celui-ci se trouve en position de déchargement et à l'intérieur de l'enceinte (20) ; 5
- au moins un circuit de mise en dépression (44) de l'enceinte (20) ; et
- une vanne à vide (54) placée à la sortie du réceptacle de déchargement (52) pour permettre l'isolation des parties placées en amont et en aval et l'évacuation sous vide de la poudre vers une trémie de stockage (56). 10

9. Installation selon la revendication 8, caractérisée en ce que l'enceinte comprend des appuis inclinés (48) sur lesquels viennent se poser, lors de la translation horizontale de l'ensemble du chariot mobile (16) et du sablier (10) des deuxièmes galets de positionnement (50) montés libres en rotation en-dessous du sablier (10) pour que celui-ci prenne appui sur l'enceinte (20) lorsqu'il se trouve à l'intérieur de celle-ci. 15

20

25

30

35

40

45

50

55

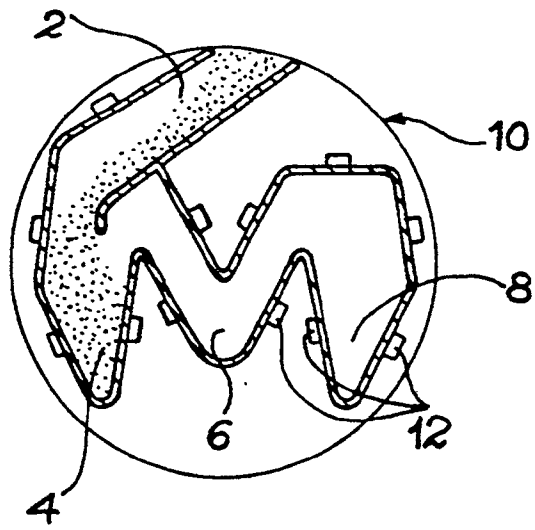


FIG. 1A

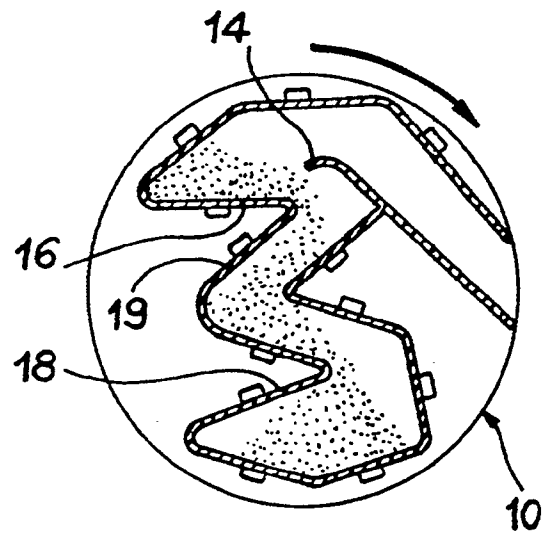


FIG. 1B

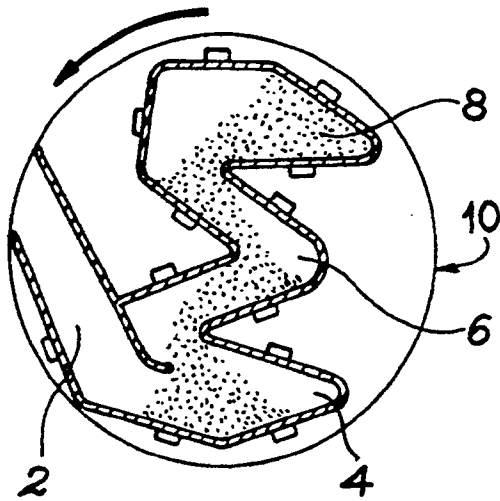


FIG. 1C

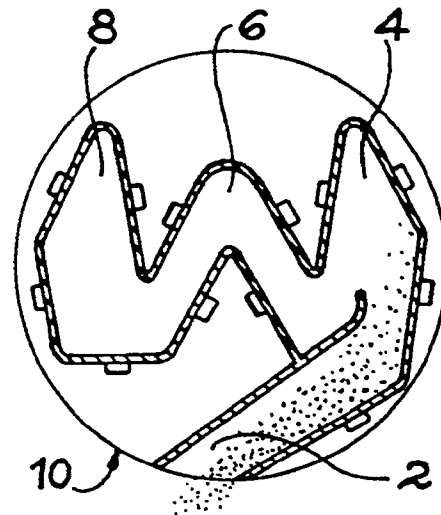
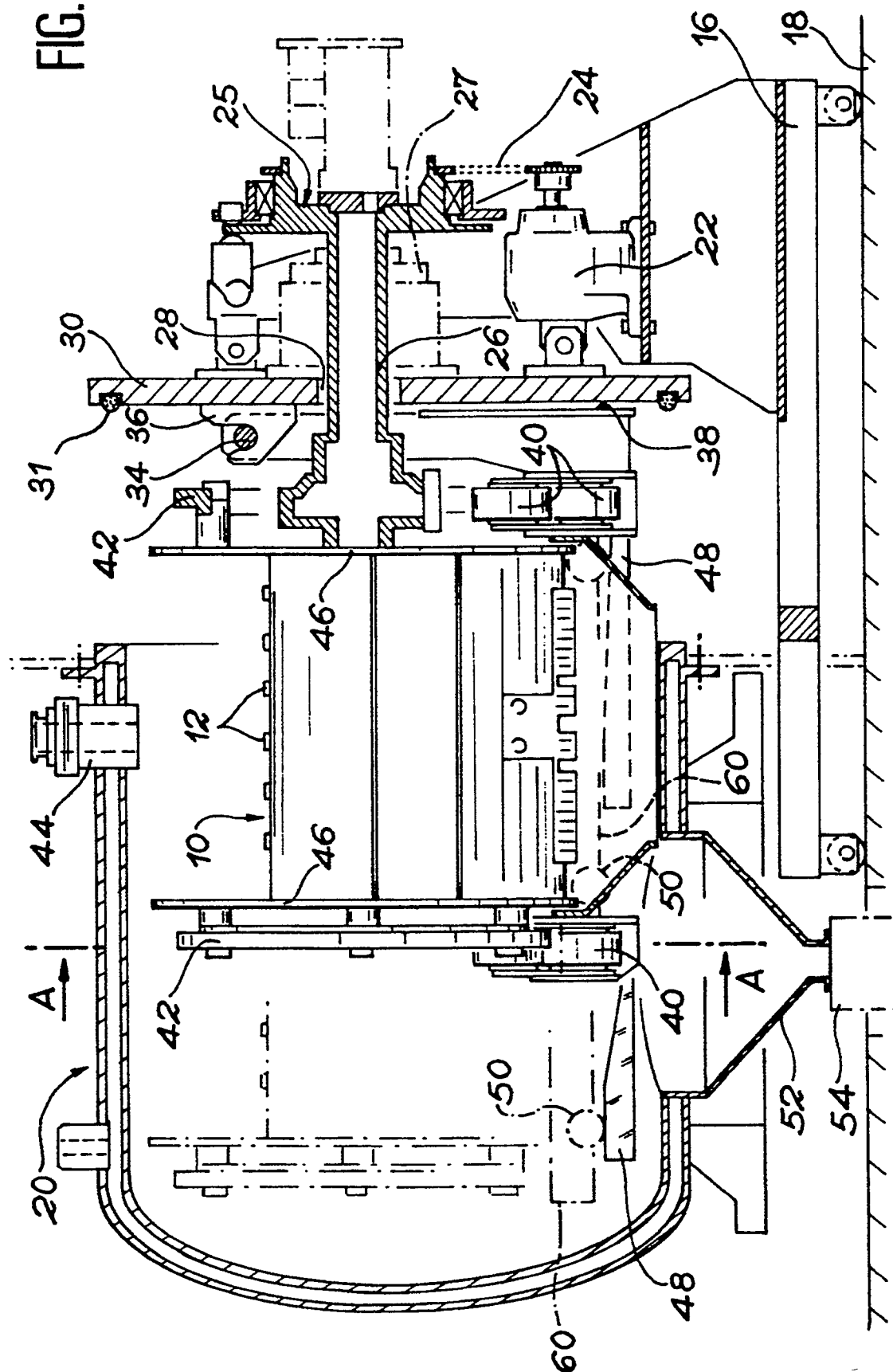


FIG. 1D

FIG. 2



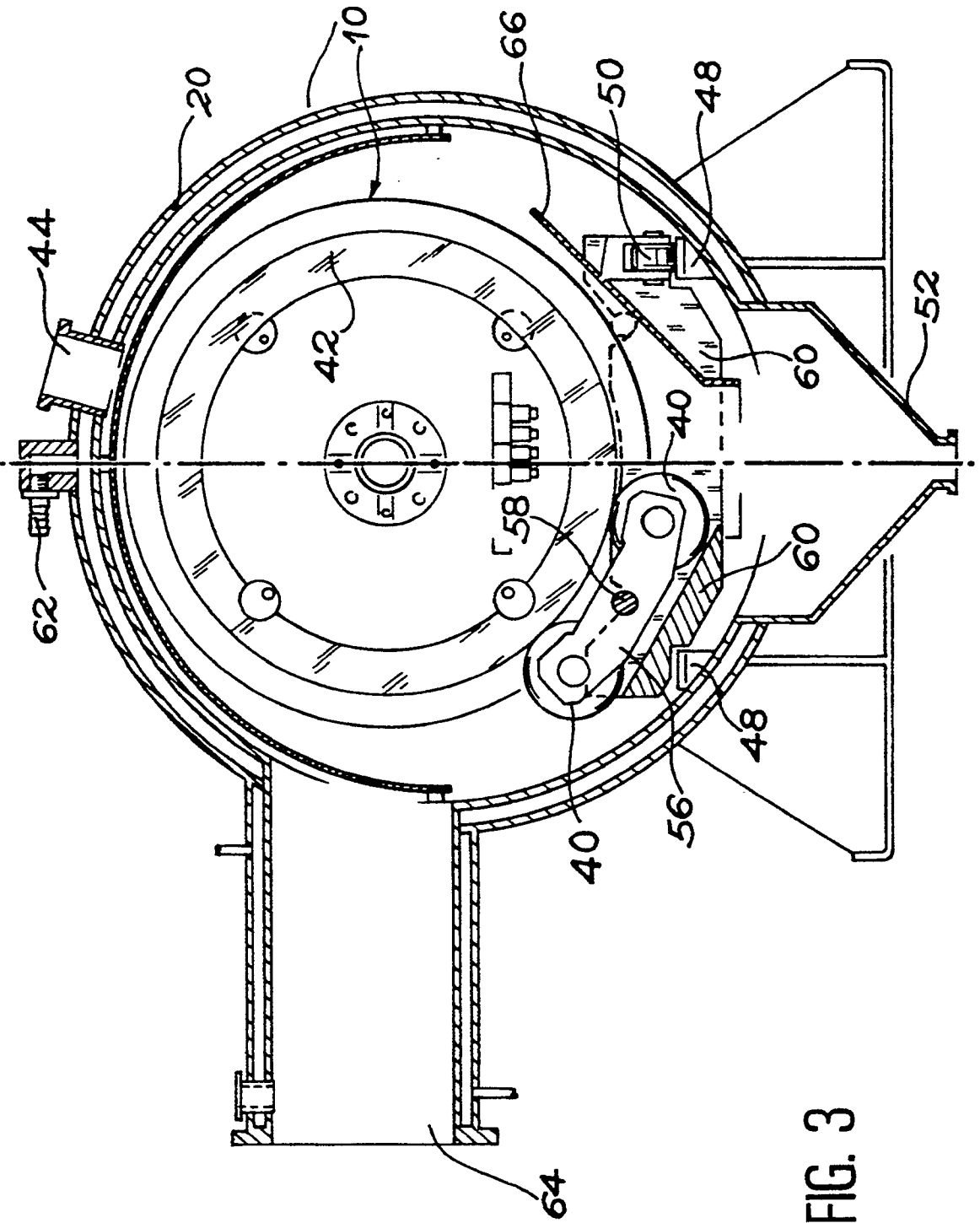


FIG. 3

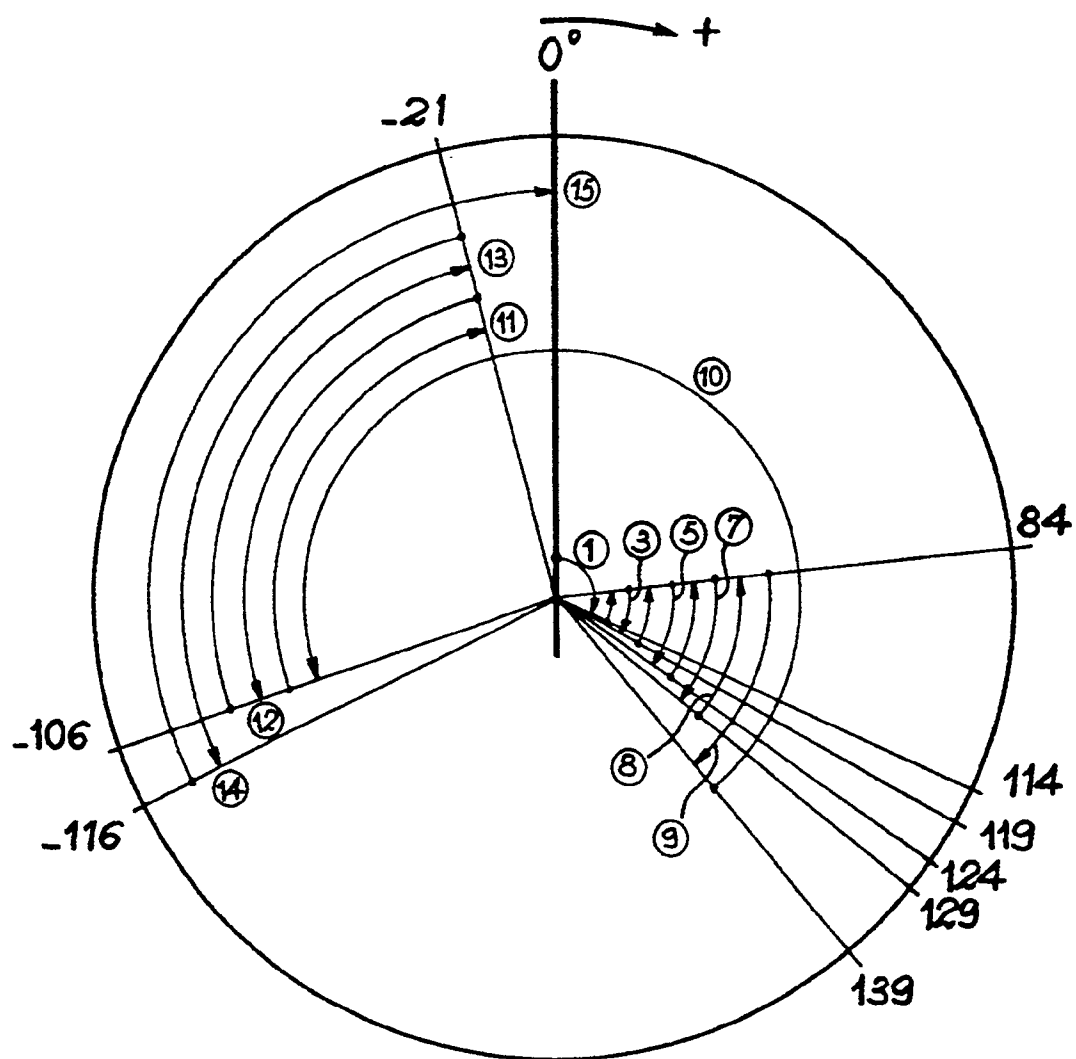


FIG. 4

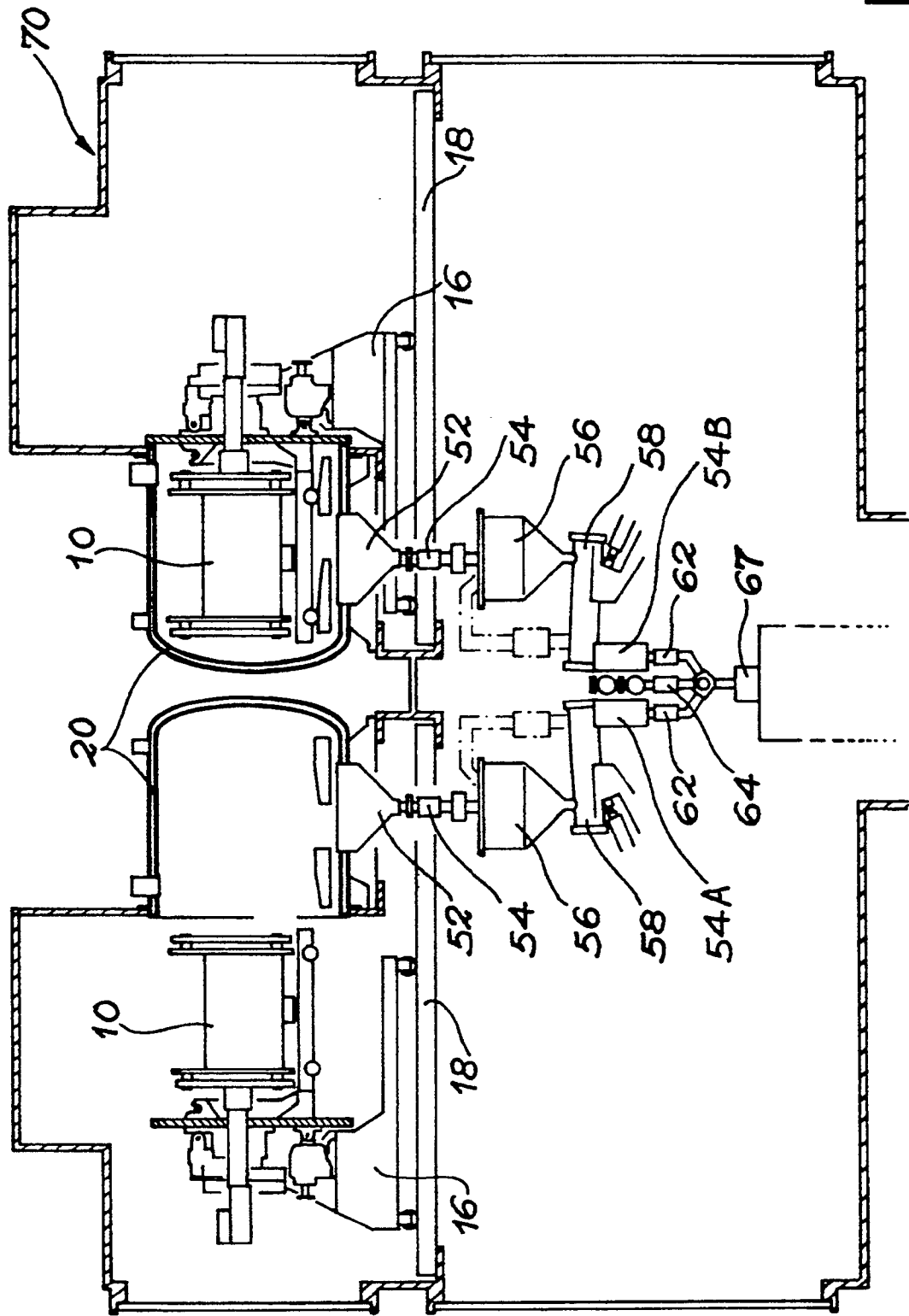


FIG. 5



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 91 40 0894

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.5)
A	US-A-3599709 (FISCHER) * le document en entier *	1-5	F26B7/00 B01F15/00
A	GB-A-9971 (DJANDIERY ET AL) * le document en entier *	1, 4, 5	
A	FR-A-2451718 (RICHTER GEDEON VEGYESZETI GYAR RT) * le document en entier *	1	
A	FR-A-1002719 (PONCET) * le document en entier *	1	
A	US-A-3280470 (KUNTZ)		
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
			F26B B28B B01F
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
LA HAYE		08 JUILLET 1991	SILVIS H.
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 I : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

EPO FORM 1503 03.92 (P0402)