

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

Numéro de dépôt: **90400289.6**

Int. Cl.⁵: **F27B 9/06, H05B 3/64,**
F27D 11/02, F27B 9/26,
F27D 9/00

Date de dépôt: **02.02.90**

Priorité: **02.02.89 FR 8901345**

Date de publication de la demande:
08.08.90 Bulletin 90/32

Etats contractants désignés:
BE DE GB IT

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

Inventeur: **Heyraud, Jacques**
Chemin des Faurys
F-13770 Venelles(FR)
Inventeur: **Schneider, François**
Lieu-dit "La Graille"
F-84160 Cucuron(FR)
Inventeur: **Olive, Claude**
Chemin de Bouyte, Les Adrechs
F-83560 Vinon-Sur-Verdon(FR)

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

Four de frittage en continu.

L'invention permet, en outre, le démontage des éléments chauffants (18) d'un tronçon sans démonter celui-ci.

Le four comprend une enceinte externe à l'intérieur de laquelle est placé un cœur réfractaire à axe horizontal, muni de moyens de chauffage (18) répartis à l'intérieur du cœur. Il est constitué de plusieurs tronçons fixés les uns aux autres de manière étanche. Les moyens de chauffage (18) sont montés à l'intérieur du cœur réfractaire en traversant l'enceinte externe (17) par des traversées étanches (20) placées sur les faces d'extrémité (25, 26) des tronçons. Les moyens de chauffage (18) sont constitués de résistances électriques placées latéralement sur les parois internes du cœur réfractaire. Ce dernier est de section carrée et est constitué d'éléments réfractaires (11) assemblés par emboîtement au moyen de tenons et de mortaises. Les soles (13) et les rives (23) sont réalisées sous la forme de pièces monoblocs en forme de I allongé, symétriques et

réversibles.

Application à la cuisson de poudres réfractaires utilisées comme combustibles nucléaires.

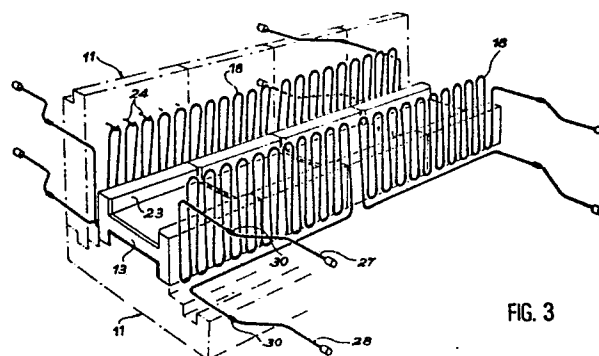


FIG. 3

FOUR DE FRITTAGE EN CONTINU

L'invention ressort du domaine des fours de frittage à haute température et à atmosphère contrôlée. Ce type de four est principalement utilisé pour la cuisson des pièces préformées par pressage à froid de poudres réfractaires, telles que celles utilisées comme combustibles nucléaires.

La présente invention concerne plus exactement la structure interne des fours de frittage.

La fabrication par frittage de pastilles implique au cours de la mise en forme, l'adjonction de liants organiques qui doivent être évacués et recueillis au cours d'une opération thermique dite de "pré-chauffe", qui précède le frittage proprement dit. Etant donné que les opérations thermiques doivent être réalisées sous atmosphère contrôlée, il est nécessaire de prendre des mesures pour que les liants ou les sous-produits de décomposition dégagés ne puissent diffuser dans la zone de frittage et y exercer une influence. De plus, tout travail sur des matériaux, par exemple tel que le plutonium, implique un matériel étanche pour éviter la contamination alpha. Les autres matériaux utilisés pour élaborer de telles pastilles peuvent être des métaux réfractaires, tels que le molybdène, le silicium, le tantale, le tungstène. Des oxydes métalliques, tels que l'oxyde d'uranium ou les oxydes mixtes uranium-plutonium peuvent également être utilisés, de même que les borures, carbures, nitrides et siliciures métalliques. Enfin, des céramiques réfractaires, telles que la thorine et la zircone sont également des matériaux susceptibles d'être utilisés pour constituer de telles pastilles.

En référence à la figure 1, ce type de four en forme de tunnel est habituellement formé de plusieurs tronçons, chacun étant constitué d'un coeur en briques réfractaires. Celui-ci est entouré, sur toute la périphérie, de briques isolantes non représentées. Le coeur contient un ensemble de pièces en matériaux réfractaires, telles que des soles 3, des rives 4, et des pièces de supports 5 et 6 formant un chemin de circulation des récipients contenant les produits à fritter. Le tout est monté dans un corps en acier qui assure la tenue mécanique de l'ensemble du four. Le chauffage est obtenu au moyen de résistances électriques 8 en forme de solénoïde disposées à l'intérieur du corps. Elles assurent un chauffage du tunnel ainsi formé au milieu du coeur à une température qui se situe entre 1 600 et 1 800 °C, dans les applications usuelles.

On voit, sur la figure 1, la manière dont les résistances électriques 8 en forme de solénoïde sont positionnées par rapport au chemin de circulation constitué par les soles 3, les rives 4 et les pièces de support 5 et 6. Ce chemin de circulation

est entouré par les spires des solénoïdes, ces dernières venant s'encastrent dans la base 10 du chemin de circulation des récipients.

Cette conception présente de nombreux inconvénients, dont les principaux sont les suivants. Le remplacement d'une résistance électrique 8 n'est possible qu'après le désaccouplement de deux tronçons fermement accouplés et après la dépose des briques réfractaires 1 et des briques d'isolation qui entourent le coeur du four.

Le réglage de la hauteur et de l'alignement des soles 3 nécessite également le désaccouplement des tronçons. De par la position et la forme des résistances 8, des thermocouples de contrôle et de régulation 9 sont placés à la périphérie de la paroi interne du tunnel, donc au voisinage immédiat des résistances 8. Il s'ensuit une imprécision de la température de la zone de frittage se trouvant plus éloignée des résistances 8. Enfin, un secteur de résistances électriques se situe en dessous des soles 3, ce qui provoque l'existence d'une zone qui n'est pas balayée par les gaz de protection qui circulent dans le tunnel. Il s'ensuit un risque de surchauffe et de corrosion accélérée des résistances 8 pouvant entraîner la rupture de celles-ci, mais aussi la fusion de certaines pièces en matériaux réfractaires pouvant occasionner des désordres parmi les soles 3, les rives 4 et les pièces de support 5 et 6.

Le but de l'invention est de remédier à ces inconvénients en proposant un four de frittage ayant une structure différente.

A cet effet l'objet principal de l'invention est un four de frittage en continu comprenant une enceinte externe à l'intérieur de laquelle est placé un coeur réfractaire à axe horizontal, muni de moyens de chauffage répartis à l'intérieur et le long du coeur réfractaire, le four étant constitué de plusieurs tronçons fixés les uns aux autres de manière étanche par deux faces d'extrémité. Le four selon l'invention se caractérise en ce que les moyens de chauffage sont montés à l'intérieur du coeur réfractaire en traversant le coeur réfractaire et l'enceinte externe par des traversées étanches placées sur les faces d'extrémité des tronçons. Ceci permet de changer un élément des moyens de chauffage sans démanteler le tronçon à l'intérieur duquel cet élément de chauffage est monté.

Les moyens de chauffage sont constitués de résistances électriques placées latéralement sur les parois internes du coeur réfractaire, de part et d'autre des soles constituant les chemins de circulation des produits à fritter.

De manière préférentielle, le coeur réfractaire ainsi formé a une section carrée.

Selon un aspect de l'invention, le coeur réfractaire est constitué d'éléments réfractaires assemblés par emboîtement au moyen de tenons et de mortaises.

Selon une caractéristique technique de l'invention, les soles et les rives sont réalisées sous la forme de pièces monoblocs en forme de I allongé symétriques et réversibles.

Des thermocouples de contrôle de régulation peuvent être placés dans des premiers orifices de passage situés dans l'axe du four, en haut, au niveau des briques constituant la voûte du coeur réfractaire.

Lorsque la circulation de gaz de protection est nécessaire, on prévoit des deuxième orifices de passage d'entrée de gaz, situés dans l'axe du four, en haut, au niveau des briques constituant la voûte du coeur réfractaire.

Pour régler l'assiette des soles, le coeur réfractaire peut être placé sur des vérins de réglage traversant le reste du four.

Un serpentin de refroidissement par eau peut être prévu et brasé à l'extérieur de l'enceinte externe métallique.

L'invention et ses différentes caractéristiques techniques seront mieux comprises à la lecture de la description qui suit et qui est annexée des figures représentant respectivement :

- figure 1, une perspective cavalière mettant en évidence un détail de réalisation d'un four de frittage selon l'art antérieur;

- figure 2, une coupe transversale d'un four de frittage selon l'invention ;

- figure 3, une perspective cavalière relative au positionnement des éléments chauffants dans un four de frittage selon l'invention ;

- figure 4, une coupe longitudinale d'un tronçon d'un four de frittage selon l'invention.

En référence aux figures 2, 3 et 4, le four de frittage en continu selon l'invention, est une enceinte tubulaire à axe horizontal, divisée en plusieurs tronçons. La conception et la structure de chaque tronçon sont en relation directe avec la conception des moyens de chauffage, et en particulier en ce qui concerne leur fixation et leur montage. Cette conception des moyens de chauffage est illustrée par la figure 3 sur laquelle les quatre éléments chauffants 18 d'un tronçon sont représentés.

La figure 4 est une coupe verticale (A-A) d'un tronçon du four de frittage selon l'invention. En correspondance avec cette figure et la figure 3, on peut tout de suite remarquer des encoches 20 pratiquées sur les extrémités 25 et 26 du tronçon. Ces encoches 20 se situent à mi-hauteur du tronçon et sont destinées à laisser un passage aux éléments chauffants 18. La forme de ces éléments chauffants 18 est symbolisée sur cette figure 4 par des traits mixtes et est telle que ces éléments

chauffants 18 couvrent toute la longueur des parois latérales internes du tronçon. Les deux extrémités, repérées 27 et 28 sur la figure 3, des éléments chauffants traversent le coeur réfractaire par les encoches 20 placées sur les extrémités 25 et 26 du tronçon. A l'aide de joints toriques, non représentés, placés autour des extrémités 27 et 28 des éléments chauffants 18, au niveau de l'enceinte externe 17, lesdites traversées sont étanches. Les éléments chauffants 18 et leurs extrémités 27 et 28 installés dans les encoches 20, sont noyés dans un isolant fibreux.

On constate que ces éléments chauffants 18 d'un tronçon peuvent être retirés par simple translation horizontale, une fois que le tronçon a été séparé des tronçons adjacents auxquels il est fixé. Par cette conception de montage, on évite donc de démanteler les éléments constitutifs du tronçon. En référence à la figure 2, les éléments chauffants 18 peuvent être fixés par une simple suspension au moyen de crochets 24 plantés dans les parois latérales du tunnel.

Les éléments chauffants 18 sont de préférence en molybdène dopé. Leurs connexions électriques sont ramenées sur les faces d'extrémités 25 et 26 du tronçon, en particulier au niveau de l'enceinte externe 17.

On constate que ces éléments chauffants 18 n'encerclent plus la voie de cheminement constituée principalement par les soles 13 et leurs rives 23. En conséquence, une caractéristique technique selon l'invention est que les soles 13 et les rives 23 sont formées de pièces monoblocs, en forme de I allongé, c'est-à-dire d'une forme strictement symétrique. Ceci a pour avantage, en cas d'usure de ces soles 13, qu'elles sont réversibles et donc utilisables sur leurs deux faces.

La structure du coeur réfractaire est telle que son tunnel de frittage a une section sensiblement carrée, comme le montre la figure 2. Les parois de ce tunnel sont constituées d'éléments réfractaires 11, assemblés les uns aux autres par emboîtement au moyen de tenons 31 et de mortaises 32. L'ensemble constitue une structure autoblocante. De manière plus précise, ces briques sont constituées d'un matériau réfractaire électrofondu intitulé "S 5 211" fourni par la Société Européenne des Produits Réfractaires (SEPR). Ainsi constituées, ces briques réfractaires assurent la stabilité mécanique du coeur réfractaire jusqu'à des températures avoisinant 1 800 °C. Ceci permet d'obtenir une température homogène dans le tunnel du coeur réfractaire et de former ainsi une première barrière thermique. C'est sur les parois latérales de ces éléments réfractaires 11, que sont placés des crochets 24, maintenant suspendus les éléments chauffants 18 le long des parois du tunnel.

La deuxième barrière thermique est constituée

de vingt briques 12 en matériau isolant, de préférence un isolant alumineux léger du type "IRCOR 34", fourni par la même Société (SEPR). La technologie d'assemblage de ces pièces est la même que celle utilisée avec les pièces réfractaires 11, c'est-à-dire qu'elle utilise l'assemblage par tenons 31 et mortaises 32, concourant également à une même bonne tenue mécanique de l'ensemble.

Cet ensemble de deux barrières thermiques est positionné sur deux pièces de base 14 réalisées en matériau réfractaire électro-fondu, dénommé "JARGAL PMS", ce matériau étant également fourni par la Société dénommée SEPR. Ces deux pièces de base 14 supportent donc le coeur réfractaire. Elles sont positionnées sur des vérins 21, qui sont placés dans une position opérationnelle verticale. Ceci permet de régler l'assiette de la voie de cheminement, en faisant varier la hauteur des soles 13. Le coeur réfractaire est positionné latéralement par rapport à l'enceinte externe 17 au moyen de guides métalliques 33.

Tout cet ensemble est entouré d'un matériau isolant fibreux 15. Le tout est enfermé dans l'enceinte métallique 17 cylindrique, qui est fixée sur un support 34 du four.

Le four possède des thermocouples 19, placés au sommet du coeur réfractaire, dans les briques réfractaires de voûte. Ils sont plus précisément placés dans des premiers orifices 35 traversant les différentes couches supérieures du four dans un fourreau en alumine, et positionnés dans l'axe du four.

Des deuxième orifices 36 peuvent également servir pour l'entrée du gaz qui doit circuler dans le coeur réfractaire.

Un serpent de refroidissement par eau 37, en tubes de cuivre, est brasé à l'extérieur de l'enceinte externe 17 qui est métallique.

A chaque extrémité 25 et 26 d'un tronçon, quatre plaques 38 en matériau réfractaire sont placées en regard de l'isolant fibreux 15 pour assurer sa tenue mécanique.

En concordance avec la présence de ces plaques réfractaires d'extrémité 38, et en référence à la figure 4, les extrémités 27 et 28 des éléments chauffants 18 peuvent avoir une forme légèrement tordue, de manière à laisser l'espace nécessaire à ces plaques réfractaires d'extrémité 38. Les extrémités 27 et 28 des éléments chauffants 18 peuvent également être constituées de câbles électriques de connexion prolongeant ces éléments chauffants 18.

Un jeu J existe entre la plaque de base 14 et les guides métalliques latéraux 33 du four. Ce jeu J est prévu pour compenser les éventuelles variations de dimension du four dues à la dilatation thermique des éléments du four, et éviter les désordres lors du transport.

L'enceinte externe métallique 17 permet d'assurer la stabilité mécanique de l'ensemble et de lier entre eux les tronçons, par l'intermédiaire de brides. Elle assure de plus le confinement de l'ensemble du four. Les différents tronçons du four sont assemblés au moyen d'emboîtements mâles et femelles, au niveau du coeur réfractaire.

On constate donc que la structure de ce four permet le changement des éléments chauffants 18, en l'occurrence des résistances, sans démontage des pièces réfractaires. Les résistances peuvent être extraites et remplacées par les faces d'extrémité 25 et 26 du tronçon, après le désaccouplement de celui-ci de ces tronçons adjacents.

De même, le réglage de la hauteur et de l'alignement des soles de glissement 13 ne nécessite pas le désaccouplement des tronçons, ce réglage étant assuré par les vérins 21 de l'extérieur de l'enceinte externe métallique 17.

Les éléments chauffants 18 bénéficient d'une bonne protection, puisqu'ils sont situés entièrement dans l'atmosphère gazeuse du tunnel de frittage, donc leur corrosion est très limitée.

Les gaz de frittage sont entièrement confinés à l'intérieur du coeur réfractaire, grâce aux assemblages par tenons 31 et mortaises 32 des pièces en matériau réfractaire 11 constituant les tronçons, et des joints toriques situés au niveau des brides permettant la liaison entre tronçons.

L'emplacement des thermocouples de contrôle et de régulation des températures 19 se trouvant dans l'axe du four, juste au-dessus des soles 13 où circulent les produits à fritter, permet de mieux maîtriser les températures de frittage, puisque ces thermocouples 19 ne se trouvent pas au voisinage immédiat des éléments chauffants 18.

Grâce à la structure du four de frittage selon l'invention, on obtient une limitation des temps, et donc du coût d'intervention sur ce type de four pour des remplacements des pièces défectueuses de chauffage.

En cas d'utilisation de ce four pour le frittage de combustible à oxyde d'uranium, ou oxydes mixtes d'uranium-plutonium, cette structure permet de limiter le volume des déchets radioactifs aux seules pièces remplacées.

Revendications

1. Four de frittage en continu comprenant une enceinte externe (17) à l'intérieur de laquelle est placé un coeur réfractaire (1) à axe horizontal, muni de moyens de chauffage (18) répartis à l'intérieur et le long du coeur réfractaire (1), le four étant constitué de plusieurs tronçons, fixés les uns aux autres et ayant chacun deux faces d'extrémité (25 et 26), caractérisé en ce que lesdits moyens de

chauffage (18) sont montés à l'intérieur du coeur réfractaire (1) en traversant le coeur réfractaire (1) et l'enceinte externe (17) par des traversées (20), placées sur les faces d'extrémité (25 et 26) des tronçons.

2. Four de frittage selon la revendication 1, comprenant un chemin de circulation composé de soles (13), caractérisé en ce que les moyens de chauffage (18) sont constitués de résistances électriques placées latéralement sur les parois internes du coeur réfractaire (1), de part et d'autre des soles (13).

3. Four selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que les traversées (20) sont équipées de joints toriques au niveau de l'enceinte externe (17) pour constituer des traversées étanches.

4. Four de frittage selon la revendication 2, caractérisé en ce que le coeur réfractaire (1) est de section carrée.

5. Four de frittage selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le coeur réfractaire (1) est constitué d'éléments réfractaires (11) assemblés par emboîtement au moyen de tenons (31) et de mortaises (32).

6. Four de frittage selon la revendication 2, comprenant des rives (23) constituant une partie du chemin de circulation, caractérisé en ce que les soles (13) et les rives (23) sont constituées par des pièces monoblocs, en forme de I allongé, symétriques et réversibles.

7. Four de frittage selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend des premiers orifices de passage (35) de thermocouples (19) situés dans l'axe du four, en haut, au niveau des briques réfractaires (11) constituant la voûte du coeur réfractaire (1).

8. Four de frittage selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend des deuxièmes orifices de passage (36) d'entrée des gaz, situés dans l'axe du four, en haut, au niveau des briques réfractaires (11) formant la voûte du coeur réfractaire (1).

9. Four de frittage selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le coeur réfractaire (1) est placé sur des vérins de réglage (21) traversant le reste du four, et permettant de régler l'assiette des soles (13).

10. Four de frittage selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant l'enceinte externe (17) étant métallique, caractérisé en ce qu'un serpentín de refroidissement par eau (37) est brasé à l'extérieur de l'enceinte externe (17).

5

10

15

20

25

30

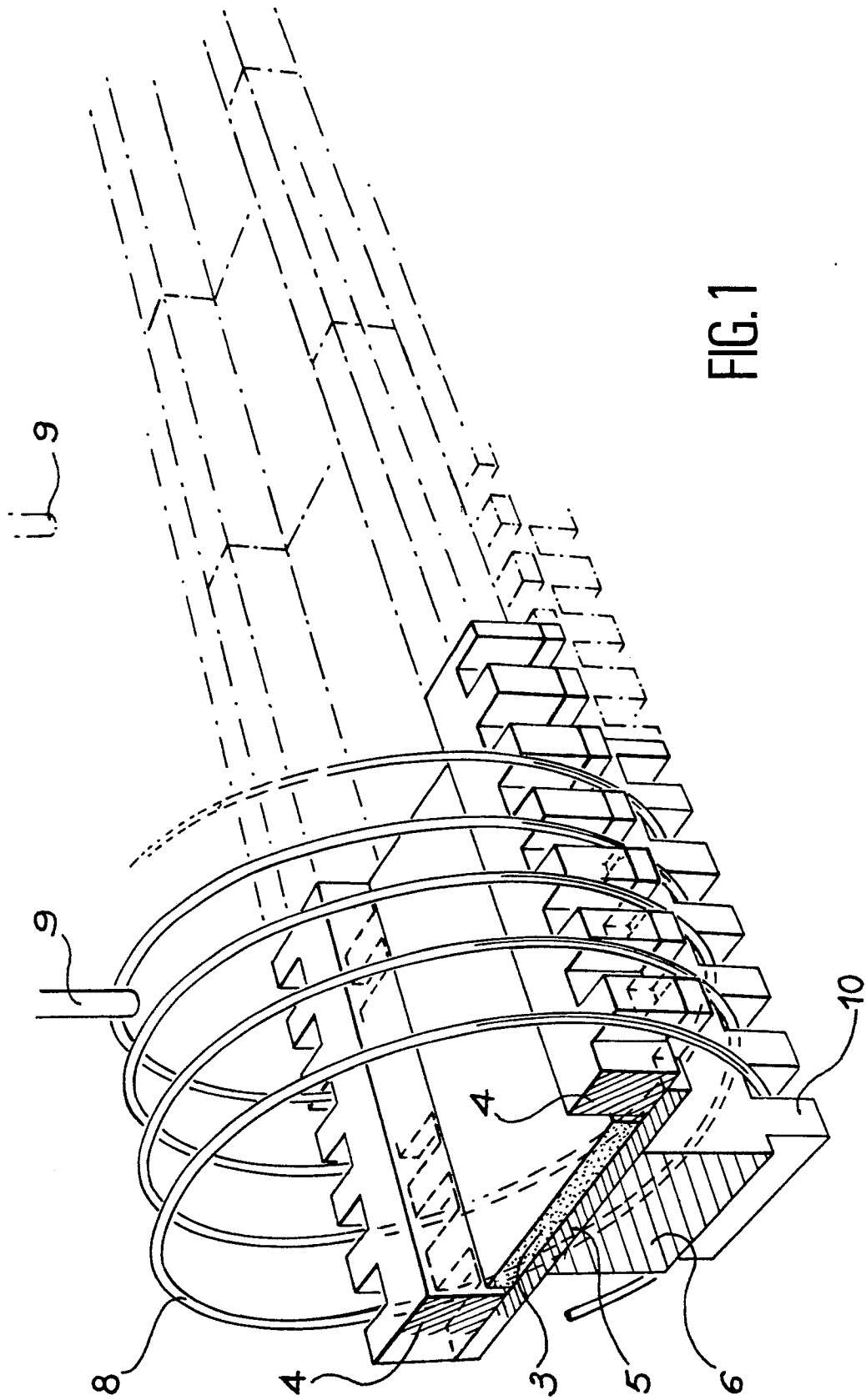
35

40

45

50

55



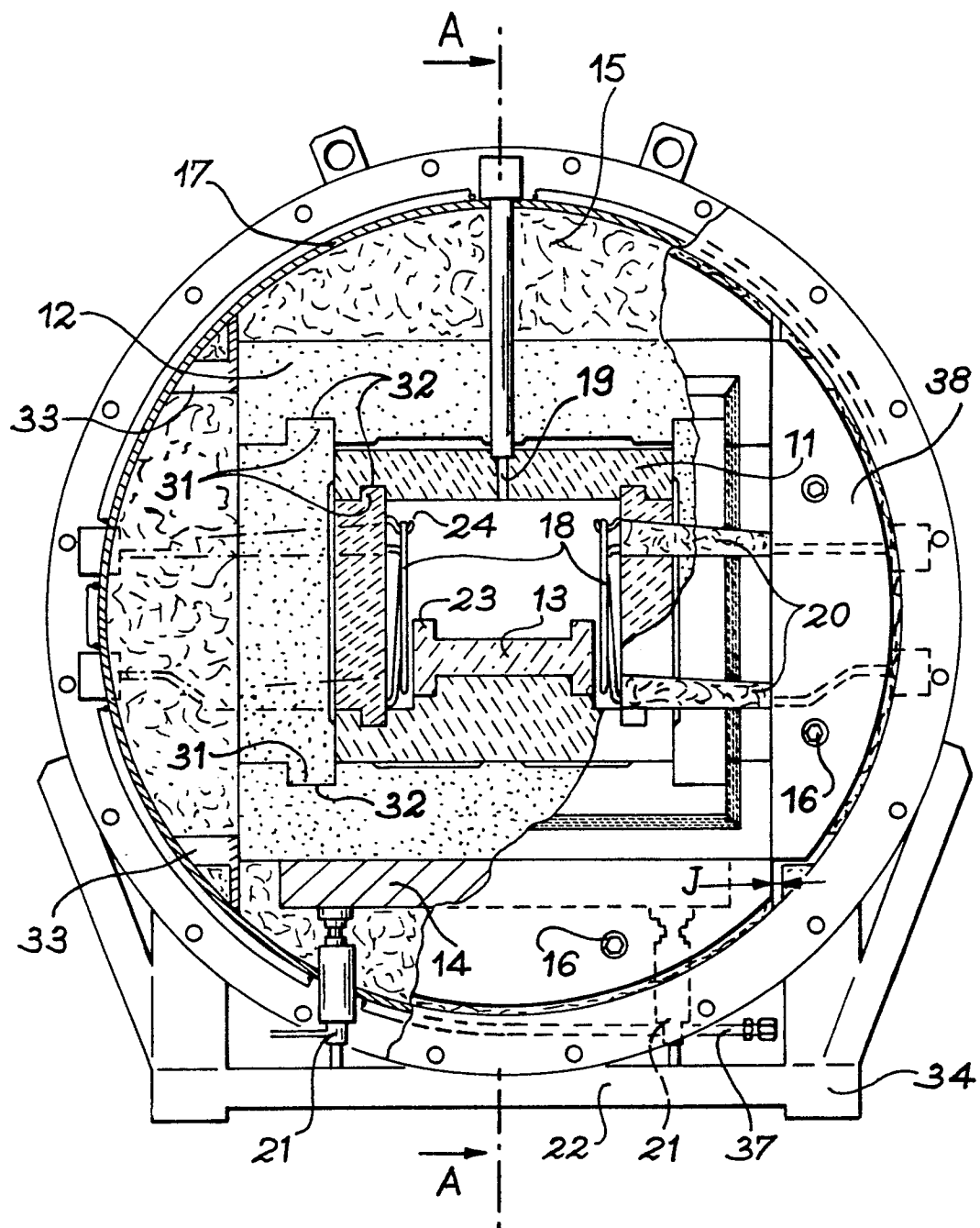


FIG. 2

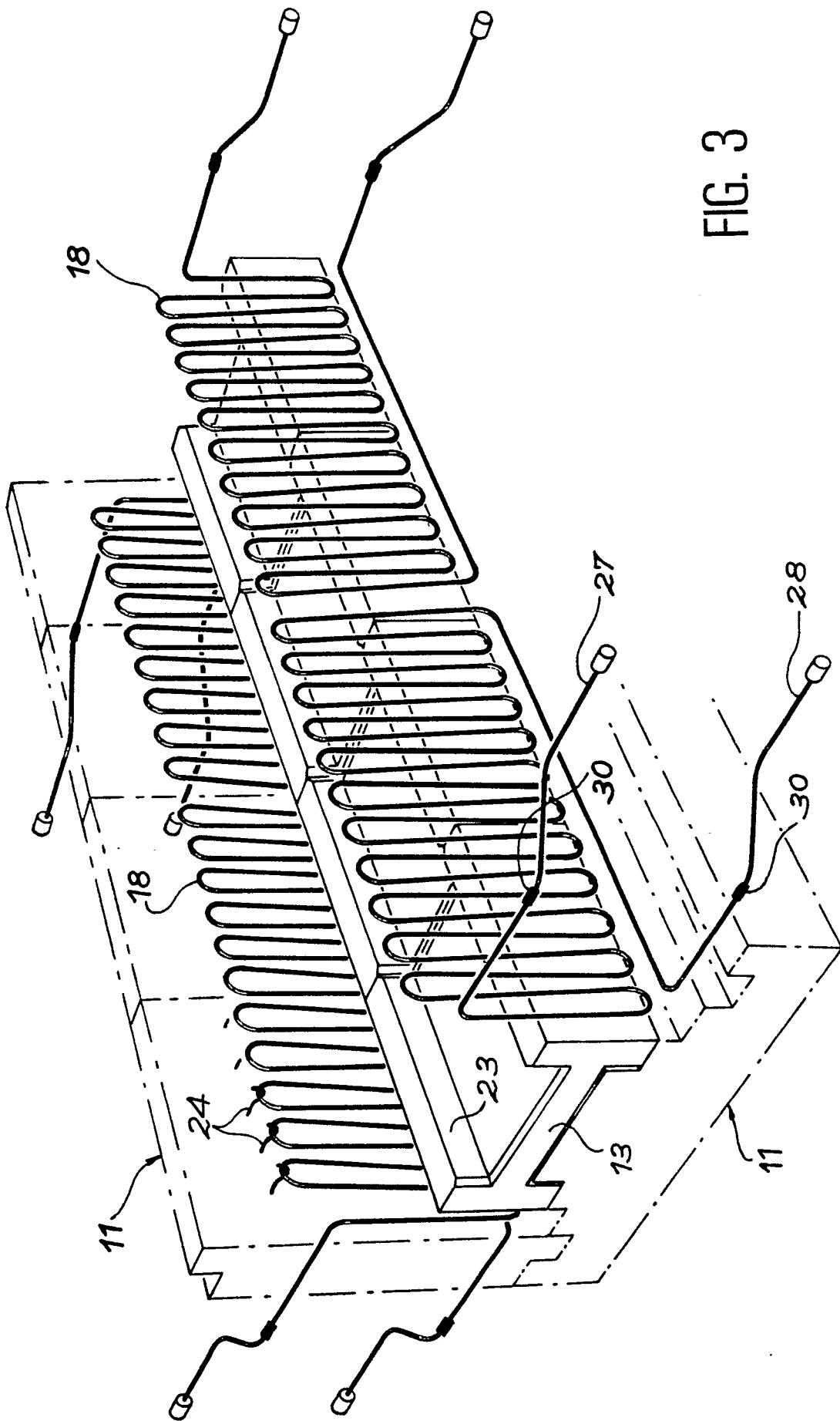


FIG. 3

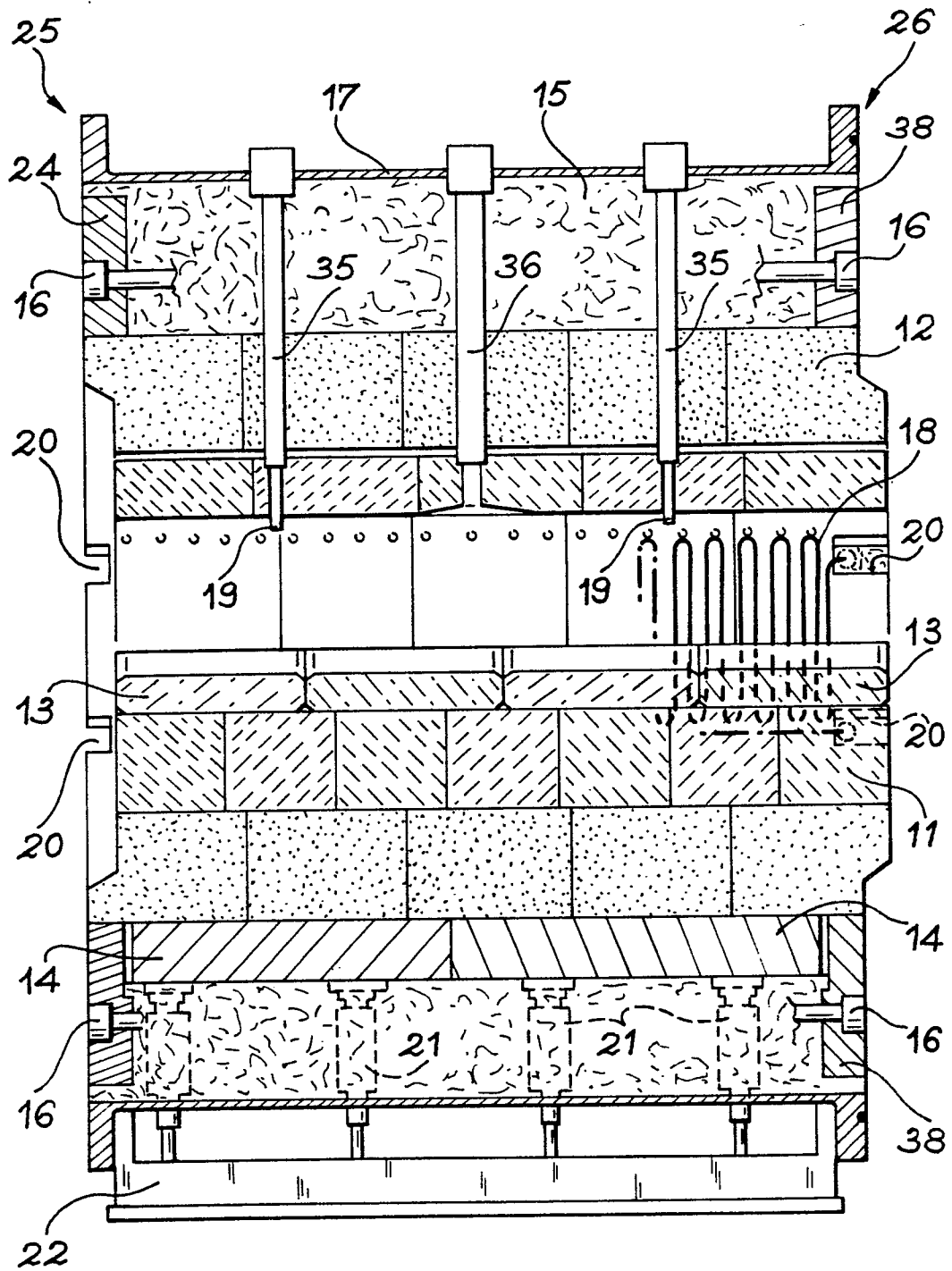


FIG. 4



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 90 40 0289

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)
Y	GB-A- 673 532 (NORTON CO.) * Revendications; figures *	1,4	F 27 B 9/06
A	* Colonne 7, ligne 86 *	7	H 05 B 3/64
	---		F 27 D 11/02
Y	US-A-3 348 915 (G.R. WATSON) * Revendications; figures *	1,4	F 27 B 9/26
A	* Colonne 4, lignes 15-30 *	5	F 27 D 9/00

A	US-A-3 729 570 (J.H. BECK) * Revendications; figures *	2	

A	EP-A-0 048 645 (ETABLISSEMENTS PORCHER) * Revendications; figures *	2	

A	DE-A-1 948 724 (L. RIEDHAMMER) * Revendications; figures *	6	

Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lien de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 19-03-1990	Examineur COULOMB J.C.
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	