

①② **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

④⑤ Date de publication du fascicule du brevet:
04.04.84

⑤① Int. Cl.³: **F 27 D 11/02**, H 05 B 3/66,
F 27 D 1/06

②① Numéro de dépôt: **81401335.5**

②② Date de dépôt: **24.08.81**

⑤④ **Four à chauffage électrique ayant une faible inertie thermique.**

③⑩ Priorité: **19.09.80 FR 8020269**

④③ Date de publication de la demande:
31.03.82 Bulletin 82/13

④⑤ Mention de la délivrance du brevet:
04.04.84 Bulletin 84/14

③④ Etats contractants désignés:
BE DE GB IT NL SE

⑤⑥ Documents cités:
FR - A - 2 394 774
US - A - 1 794 310
US - A - 2 688 685
US - A - 4 088 825

⑦③ Titulaire: **ETABLISSEMENTS PORCHER, 16, Place de la Madeleine, F-75009 Paris (FR)**

⑦② Inventeur: **Bourdeau, Jacques, Rue Jean de La Fontaine, F-78440 Gargenville (FR)**
Inventeur: **Brunet, Jean, 27, rue du Maloret, F-78200 Follainville Dennemont (FR)**

⑦④ Mandataire: **Peuscet, Jacques, 3, Square de Maubeuge, F-75009 Paris (FR)**

EP 0 048 645 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Four à chauffage électrique ayant une faible inertie thermique

La présente invention a trait à la réalisation d'un four chauffé par résistance électrique ayant une faible inertie thermique.

La réduction de l'inertie thermique d'un four est particulièrement intéressante lorsqu'il s'agit d'un four à chauffage intermittent, de façon à réaliser, d'une part, une économie d'énergie dans la mesure où l'on peut maintenir une qualité d'isolation analogue à celle des fours de types connus et, d'autre part, une accélération des cycles de fonctionnement. L'économie d'énergie provient évidemment du fait que les calories emmagasinées par les matériaux isolants que comporte le four calories qui sont perdues au moins partiellement à chaque cycle de fonctionnement, sont d'autant plus réduites que l'inertie thermique du four est plus faible.

Dans l'état de la technique, la paroi calorifuge d'un four à chauffage électrique est constituée d'un empilement de briques réfractaires, qui ont une résistance mécanique suffisante pour supporter les supports des résistances électriques du chauffage. Malheureusement, de telles briques réfractaires ont une inertie thermique importante et emmagasinent une grande quantité de chaleur au moment de la montée en température du four de sorte que, pour les fours intermittents où l'on effectue des chargements et des déchargements successifs de pièces à cuire, il se produit une assez forte perte calorifique ce qui entraîne un rendement thermique défavorable; de plus, la durée de cycle de cuisson est d'autant plus forte que l'inertie thermique du four est plus grande, de sorte que les fours de ce type ont malheureusement une cadence de fonctionnement réduite.

On connaît des matériaux calorifuges réfractaires, qui, d'une part, ont une faible inertie thermique et, d'autre part, constituent de bons isolants thermiques. Malheureusement, ces matériaux constitués à base de fibres réfractaires, ont toujours une faible résistance mécanique, de sorte que, si on les utilise à la place des briques réfractaires pour une réalisation classique des parois calorifuges d'un four, il n'est plus possible d'accrocher aux parois les résistances électriques de chauffage du four, surtout dans le cas où les températures atteintes dans le four sont élevées, par exemple de l'ordre de 1200°C, comme pour les fours de cuisson de céramique.

La présente invention a pour but de décrire un four à chauffage électrique, dont la paroi calorifuge est réalisée au moyen d'un matériau à faible inertie thermique et à bonnes caractéristiques d'isolation, l'invention ayant prévu des moyens particuliers permettant le soutien des résistances électriques de chauffage malgré la faible résistance mécanique des matériaux isolants mise en œuvre. Dans une réalisation préférentielle mais non limitative, on prévoit selon l'invention de réaliser la paroi calorifuge du four, au moyen de briques creuses constituées

d'un feutre de fibres réfractaires, lesdites briques étant remplies d'une bourre de fibres réfractaires en vrac; des briques creuses de ce type sont disponibles sur le marché sous le nom »FIBERCHROM« et sont fabriquées par la Société américaine dite »Johns-Manville«: ce matériau résiste à des températures de l'ordre de 1200 à 1300°C et permet de réaliser des parois calorifuges ayant, au mètre carré, des poids de l'ordre de 20 kg environ.

La présente invention a, en conséquence, pour objet un four chauffé par résistances électriques comportant une paroi calorifuge maintenue par un châssis, des supports de résistances électriques étant disposés sur la face de ladite paroi qui est tournée vers l'intérieur du four, caractérisée par le fait que la paroi calorifuge est constituée d'un assemblage d'éléments modulaires réalisés en un matériau thermiquement isolant à faible résistance mécanique et à faible inertie thermique, les supports de résistance étant disposés au niveau des plans de joints horizontaux des éléments modulaires assemblés et étant constitués de plaquettes réfractaires rigides assemblées côte à côte horizontalement, chaque plaquette étant soutenue par au moins un organe porteur rigide disposé à l'intérieur d'un élément modulaire de la paroi, ledit organe reposant sur la plaquette, qui se trouve au droit de lui à un niveau inférieur, les plaquettes, qui se trouvent au niveau le plus bas étant soutenues par un organe porteur, qui repose sur le châssis du four.

Dans un mode préféré de réalisation, les éléments modulaires sont des briques creuses constituées d'un feutre de fibres réfractaires; les briques creuses sont remplies, de préférence après leur mise en place, d'une bourre de fibres réfractaires en vrac; la paroi calorifuge est constituée d'une seule épaisseur d'éléments modulaires, chaque élément modulaire étant fixé sur châssis du four par au moins une attache disposée sur la face de l'élément modulaire, qui est tournée vers l'extérieur du four; les attaches des éléments modulaires sont disposées au niveau des plans de joint horizontaux desdits éléments; dans la zone médiane de chaque élément, chaque attache agissant simultanément sur deux éléments modulaires superposés.

Avantageusement, les plaquettes constituant les supports de résistance ont une forme sensiblement rectangulaire et comportent deux rebords sensiblement parallèles à une bordure de plaquette, ces deux rebords étant disposés à l'intérieur du four et délimitant entre eux une rigole, où est placée une résistance électrique de chauffage, une partie de la plaquette étant disposée à l'intérieur de la paroi calorifuge; les plaquettes constituant un support de résistance dans un plan horizontal sont disposées à bords jointifs et constituent une rigole continue sur la face intérieure de la paroi calorifuge, les joints

de deux plaquettes adjacentes étant décalés par rapport aux joints de deux éléments modulaires adjacents d'un même niveau de la paroi; le joint de deux plaquettes adjacentes d'un support de résistance est sensiblement perpendiculaire à la paroi calorifuge du four et disposé dans la zone centrale d'un élément modulaire, la longueur des plaquettes étant égale à la longueur des éléments modulaires de la paroi; chaque plaquette comporte un troisième rebord, qui est disposé au voisinage du milieu de l'épaisseur de la paroi calorifuge, parallèlement aux deux autres rebords et le long d'une bordure de la plaquette; le troisième rebord des plaquettes coopère avec une découpe appropriée des plans de joint horizontaux des éléments modulaires pour assurer un maintien des plaquettes perpendiculairement à la paroi calorifuge.

De préférence, les organes porteurs rigides sont des tubes en matériau réfractaire, chaque tube étant positionné par rapport à chacune des plaquettes, entre lesquelles il forme une entretoise, par une portée de centrage; chaque plaquette comporte en relief, dans sa partie située à l'intérieur de la paroi calorifuge et de part et d'autre de son plan moyen disposé horizontalement, au moins un bossage dont la section horizontale correspond, au moins en partie, à la section droite intérieure des tubes constituant les organes porteurs; les tubes constituant les organes porteurs ont une section circulaire et chaque plaquette comporte, de part et d'autre de son plan moyen disposé horizontalement, un bossage ayant une section horizontale en demi-cercle, ménagé en bordure de la plaquette pour constituer avec le bossage correspondant de la plaquette adjacente un bossage circulaire ayant sensiblement le diamètre de la section intérieure des tubes; la face de chaque brique creuse, qui est disposée vers l'intérieur du four, est insérée entre le tube disposé à l'intérieur de ladite brique et celui des rebords délimitant la rigole qui est le plus vers l'extérieur du four.

On a constaté que la structure ci-dessus définie permettait d'utiliser des matériaux à faible inertie thermique malgré leur faible résistance mécanique et d'assurer néanmoins un maintien satisfaisant des supports de résistance électrique. On a constaté, en outre, que la structure ci-dessus définie permettait d'améliorer considérablement le rendement thermique des fours à chauffage électrique et plus particulièrement des fours intermittents. L'invention trouve, en particulier, son application dans les fours de cuisson de pièces céramiques, où l'on a pu noter, grâce à l'invention, une économie d'énergie de 30% pour un four réalisant une cuisson à environ 1200°C ayant un volume intérieur disponible de 8 m³ et réalisant la cuisson d'une charge de 1200 kg.

Pour mieux faire comprendre l'objet de l'invention, on va en décrire maintenant, à titre d'exemple purement illustratif et non limitatif, un mode de réalisation représenté sur le dessin

annexé.

Sur ce dessin:

la figure 1 représente, en perspective, une vue extérieure d'un four intermittent à chauffage électrique selon l'invention;

la figure 2 représente, en élévation, le four de la figure 1;

la figure 3 représente une vue en plan du four de la figure 2, selon III-III de la figure 2;

la figure 4 représente une vue en bout du four des figures 1 à 3, selon IV-IV de la figure 3;

la figure 5 représente une coupe transversale selon V-V de la figure 2, ladite coupe ayant été supprimée dans sa zone médiane pour une question d'encombrement;

la figure 6 représente une coupe longitudinale selon VI-VI de la figure 3, les parties médianes de la coupe ayant été supprimées pour une question d'encombrement;

la figure 7 représente, en perspective, une plaquette réfractaire constitutive d'un support de résistance;

la figure 8 représente, vu en plan, l'assemblage de plusieurs plaquettes réfractaires successives constituant un support de résistance et le positionnement de ces plaquettes par rapport aux briques creuses constituant la paroi calorifuge du four;

la figure 9 représente, en perspective, une brique creuse constitutive de la paroi calorifuge du four comportant les entailles, qui assurent le maintien des plaquettes par rapport aux briques.

En se référant au dessin, on voit que le four selon l'invention comporte un châssis extérieur désigné par 1 dans son ensemble; le châssis 1 est constitué d'un assemblage de poutrelles métalliques 2 entre lesquelles sont disposées des tôles 3 constituant le recouvrement externe du four. Le châssis 1 a la forme générale d'un parallélépipède rectangle de grande longueur; le four constitue un tunnel comportant un fond 4 et une porte d'entrée 5 susceptible d'être ouverte pour l'enfournement et le défournement de la charge dont le four est destiné à assurer la cuisson. Le four, qui va être décrit à titre d'exemple, est destiné à la cuisson d'une charge de céramique de 1200 kg à 1230°C. Son volume intérieur utile est de 8 m³. La puissance théorique de chauffage est de 340 Kva.

La charge est introduite dans le tunnel, que constitue le four, sur trois wagonnets, qui roulent sur des rails 6 disposés au sol, de part et d'autre de l'axe du four et parallèlement à cet axe. Les wagonnets, désignés par 7 dans leur ensemble, sont bien visibles sur les figures 5 et 6 du dessin; la figure 6 représente seulement, en raison de la suppression de la partie médiane de la coupe, les extrémités des premier et troisième wagonnets introduits dans le four. Les wagonnets 7 comportent un plateau réfractaire 8, qui supporte une couche isolante 9 sur laquelle sont placées, dans des cornières réfractaires 10, des résistances électriques 11. Le plateau 8 supporte des tubes verticaux 12, qui traversent la couche calorifuge 9 et supportent des tables 13 sur

lesquelles est disposée la charge à cuire. Les tubes 12 et les tables 13 sont réalisés en matériau réfractaire. La couche d'isolation 9 est réalisée au moyen d'un assemblage de briques creuses constituées d'un feutre de fibres réfractaires; on a utilisé, dans cet exemple, des briques répondant à la dénomination commerciale »FIBERCHROM« produites par la Société américaine »Johns-Manville«. Ces briques ont une forme sensiblement parallélépipédique et comportent sur l'une de leurs petites faces latérales un relief arrondi 14a, qui coopère pour l'assemblage avec un creux arrondi 14b de forme correspondante. La couche isolante 9 est réalisée par l'assemblage d'une seule épaisseur de ces briques sur le plateau 8, les deux bordures longitudinales de la couche 9 présentant des reliefs arrondis 14a, la bordure transversale avant de la couche 9 présentant également un relief arrondi 14a, alors que la bordure transversale arrière représente un creux arrondi 14b.

Au niveau de la couche isolante 9, on a disposé dans la paroi, qui délimite le four, et dans la porte 5, des briques creuses 15 identiques aux briques constitutives de la couche 9, orientées de façon qu'en regard des reliefs arrondis 14a, les briques creuses 15 présentent un creux arrondi 14b et qu'en regard d'un creux arrondi 14b, les briques creuses 15 présentent un relief arrondi 14a. Entre les briques 15, qui sont à la base des parois du four, et les briques constitutives de la couche isolante 9, on a ménagé un jeu 16 permettant d'assurer la mise en place des wagonnets 7 dans le four, l'étanchéité thermique du four vis-à-vis de l'extérieur étant réalisée par des plaques métalliques 17 disposées verticalement le long des bordures longitudinales des wagonnets, lesdites plaques 17 plongeant dans des cornières 18 remplies de sable 19 et disposées à la base des parois longitudinales du four. Les briques 15, qui sont disposées à la base des parois latérales du four sont soutenues soit par des supports 20 solidaires du châssis soit par un support 21 solidaire de la porte 5, laquelle est elle-même portée par le châssis. Les briques 15 sont maintenues sur le châssis ou sur la structure de porte par des attaches 22 constituées chacune d'un boulon et d'une plaque de retenue, la plaque de retenue étant mise en place dans la brique creuse 15; il convient de remarquer que les attaches 22 sont thermiquement protégées par les briques 15 et n'ont donc pas à souffrir de l'élévation de température à l'intérieur du four. Les briques 15 sont remplies, au moment de leur mise en place, d'une bourre de fibres réfractaires en vrac afin d'améliorer l'isolation.

La paroi calorifuge du four est ainsi réalisée, pour sa couche horizontale inférieure, par la couche isolante 9 et les briques 15. En ce qui concerne la partie horizontale supérieure de la paroi calorifuge, elle est réalisée de la même façon par un assemblage de briques creuses 23, qui sont supportées grâce à des attaches 24 par les poutrelles 2, qui forment le toit du four. Les attaches 24 sont constituées de boulons et de

plaques d'attache et sont protégées de l'élévation de température par la couche isolante que constituent les briques 23 elles-mêmes. Les briques 23 présentent sur leurs bordures des décrochements 23a, 23b permettant leur assemblage mécanique pour constituer la voute du four. Dans la zone centrale de la voute du four, on a prévu un orifice d'évacuation d'air 25, qui est relié à un ventilateur d'aspiration, pour assurer le refroidissement rapide du four; pendant la phase de refroidissement, on ouvre des trappes d'aération 26 disposées à la partie basse du four de façon à permettre l'entrée d'air froid et le refroidissement du four.

La paroi latérale du four porte des résistances électriques 27 destinées à assurer le chauffage du four. Bien entendu, les résistances 11 précédemment décrites, ont une action complémentaire à celle des résistances 27. Le problème résolu par l'invention est la réalisation d'une paroi calorifuge latérale au moyen de briques creuses du même type, que celles qui constituent la couche isolante 9, en assurant simultanément le soutien des résistances 27; la difficulté provient du fait que les briques creuses »FIBERCHROM«, si elles ont une faible inertie thermique, ont également une faible résistance mécanique de sorte qu'elles ne sont pas capables de porter le poids des supports des résistances 27. Selon l'invention, les briques creuses 15 sont traversées par des tubes 28 de matière réfractaire résistante, ces tubes 28 reposant par leur base sur les supports 20 et venant, par leur extrémité haute, au niveau du premier support de résistance. Le tube 28 traverse une brique creuse 29, dont la partie avant est évidée pour permettre le passage du tube 28. Par ailleurs, la partie du tube 28, qui fait saillie au-dessus de la brique 15 correspondante, est entourée par un manchon 30 assurant sa protection thermique, ledit manchon 30 s'arrêtant au même niveau que le tube 28. Le manchon 30 peut être obtenu par découpe d'une brique creuse identique à la brique 29. Sur l'ensemble constitué par les tubes 28 et les manchons 30, on vient disposer la plaquette 31 qui constitue le support de résistance 27 ayant le plus bas niveau sur la paroi latérale du four.

Un support de résistance est disposé horizontalement sur la paroi latérale du four et est constitué par l'assemblage de plaquettes 31 disposées côte à côte. Les plaquettes 31 sont réalisées en un matériau réfractaire ayant une bonne résistance mécanique et ont une forme qui, vue en plan, est sensiblement rectangulaire (figures 7 et 8). Le long des deux bordures longitudinales de chaque plaquette 31 se trouvent deux rebords 32 et 33, qui font saillie d'un côté du plan moyen de la plaquette. A proximité du rebord 32 se trouve un rebord 34, qui fait saillie de part et d'autre du plan moyen de la plaquette. Les rebords 32 et 34 définissent entre eux une rigole 35 à l'intérieur de laquelle peut venir se positionner la résistance de chauffage 27. Dans la zone comprise entre les

rebords 33 et 34, la plaquette 31 comprend, sur sa bordure transversale et de part et d'autre de son plan moyen, un bossage 36 ayant, vu en plan, la forme d'un demi-cercle. Lorsque les plaquettes 31 sont assemblées côte à côte, la rigole 35 est continue et les bossages 36 de deux plaquettes adjacentes constituent des bossages circulaires.

Le tube 28 est disposé au-dessous d'un bossage 36 et supporte deux plaquettes 31 adjacentes, dans la zone de plaquette qui est située au-delà du rebord 34 en direction du bossage 36. Le tube 28 se trouve dans la zone médiane des briques 29 et 30 de sorte que les joints de ces briques sont décalés par rapport aux joints des plaquettes 31; la longueur des briques 29 et 30 est la même que la longueur des plaquettes 31.

Lorsque la mise en place des premières plaquettes 31 a été ainsi effectuée, on monte l'ensemble de la paroi latérale du four en utilisant des briques du type »FIBERCHROM« découpées comme indiqué sur la figure 9 et en mettant en place, entre deux rangées de briques superposées, une rangée de plaquettes 31. Les briques creuses constituant ainsi la paroi calorifuge ont été désignées par 37 dans leur ensemble; chaque brique est disposée au droit de la rangée de briques, qui lui est inférieure; elle comporte sur sa face inférieure une découpe 38, qui permet le passage du rebord 33 de la plaquette 31 sous-jacente; elle comporte, sur sa face supérieure, une découpe 39 qui permet l'encastrement de la plaquette 31 disposée au-dessus de la brique 37, laquelle plaquette 31 repose par l'intermédiaire d'un tube 40 sur la plaquette 31 sous-jacente (figure 9). Le tube 40 est centré sur un bossage 36 de la plaquette 31 sous-jacente et sur un bossage 36 de la plaquette 31 qu'il supporte. Le tube 40 est disposé à l'intérieur de la brique creuse 37 et sa hauteur est égale à la distance de deux plaquettes 31 superposées. La profondeur de la découpe 39 de la brique 37 est telle que la plaquette 31 supportée par la brique 37 est horizontale, la plaquette 31 venant par sa face inférieure au niveau de la bordure supérieure de celle des faces de la brique 37, qui est disposée vers l'intérieur du four. On constate donc que toutes les plaquettes 31 superposées sont portées, par l'intermédiaire des tubes 40 qui jouent le rôle d'entretoises, par le tube 28 et, par conséquent, par le support 20 du châssis du four. Il en résulte que les supports de résistance n'ont pas à être portés par les briques creuses 37, qui constituent l'isolation thermique, de sorte qu'il n'est plus important que ces briques aient une résistance mécanique propre. Les briques 37 sont également portées par les plaquettes 31 disposées au-dessous d'elles et il n'y a donc aucun risque d'affaissement de l'empilement de briques 37 réalisé pour constituer la paroi latérale du four.

Chaque brique 37 est retenue contre le châssis par des attaches 41 constituées d'une plaque d'attache et d'un boulon, lesdites attaches étant

protégées de l'élévation de température par les briques 37 elles-mêmes. Le boulon des attaches 41 est disposé au niveau du plan de raccordement des faces externes des briques 37 et l'on prévoit, pour le passage des boulons des attaches 41, un évidement 42 dans la paroi correspondante de la brique 37. Les attaches 41 sont disposées dans la partie des briques 37 qui est située à mi-distance entre les reliefs arrondis 43a et les creux arrondis 43b, qui permettent l'assemblage de deux briques 37 disposées côte à côte dans une même rangée horizontale; les conformations 43a, 43b sont, bien entendu, identiques aux conformations 14a, 14b précédemment citées pour les briques creuses constitutives de la couche isolante 9. La plaque d'attache d'une attache 41 agit simultanément sur deux briques 37 superposées. De même que les briques de la couche isolante 9 et les briques 15, les briques 29, 30 et 37 sont remplies au moment de leur mise en place, d'une bourre de fibres réfractaires en vrac pour améliorer l'isolation. De plus on bourre également de fibres réfractaires en vrac les tubes 28 et éventuellement les tubes 40.

Il convient de préciser que les faces des briques 37, qui se trouvent vers l'intérieur du four, sont en fait insérées entre les tubes 40 et les rebords 34 des plaquettes 31. Il en résulte que l'on assure déjà ainsi la solidarisation dans le sens transversal des plaquettes 31 et de la paroi calorifuge constituée par l'ensemble des briques 37. Les joints de deux plaquettes 31 adjacentes d'un même niveau se trouvent approximativement au milieu des briques 37, qui les supportent et qui les surmontent. En outre les découpes 38 et 39 des plans inférieur et supérieur des briques 37 permettent, par coopération avec le rebord 33 des plaquettes 31, d'assurer le maintien transversal des plaquettes par rapport aux deux rangées de briques, entre lesquelles les plaquettes sont mises en place.

Il est clair que la réalisation, qui vient d'être décrite, permet de faire porter le poids des supports de résistance directement par le châssis grâce aux entretoises 28 et 40 et de supporter également chaque brique de la paroi calorifuge de sorte que l'on peut utiliser des briques dont la résistance mécanique est très faible. Cette technique permet donc de mettre en œuvre pour la réalisation des parois calorifuges des briques de faible poids ayant une faible inertie thermique, ce qui constitue un grand avantage sur le plan de l'économie d'énergie, cet avantage étant d'autant plus sensible qu'il s'agit d'un four à fonctionnement intermittent. De plus, le temps nécessaire au refroidissement du four par ventilation est plus faible, puisque l'inertie thermique du four est plus faible, et l'on peut, en conséquence, réduire le temps des cycles de cuisson et augmenter les cadences de production.

Il est bien entendu que le mode de réalisation ci-dessus décrit n'est aucunement limitatif et pourra donner lieu à toutes modifications

désirables, sans sortir pour cela du cadre de l'invention.

Revendications

1. Four chauffé par résistances électriques, comportant une paroi calorifuge maintenue par un châssis, des supports de résistance électrique étant disposés sur la face de ladite paroi, qui est tournée vers l'intérieur du four, caractérisé par le fait que la paroi calorifuge est constituée d'un assemblage d'éléments modulaires (37) réalisé en un matériau thermiquement isolant, à faible résistance mécanique et à faible inertie thermique, les supports de résistance (27) étant disposés au niveau des plans de joint horizontaux des éléments modulaires assemblés (37) et étant constitués de plaquettes réfractaires rigides (31) assemblés côte à côte horizontalement, chaque plaquette (31) étant soutenue par au moins un organe porteur rigide (28, 40) disposé à l'intérieur d'un élément modulaire (29, 37) de la paroi, ledit organe reposant sur la plaquette (31), qui se trouve au droit de lui à un niveau inférieur, les plaquettes (31), qui se trouvent au niveau le plus bas, étant soutenues par un organe porteur (28), qui repose sur le châssis (1) du four.

2. Four selon la revendication 1, caractérisé par le fait que les éléments modulaires (29, 37) sont des briques creuses constituées d'un feutre de fibres réfractaires.

3. Four selon la revendication 2, caractérisé par le fait que les briques creuses (29, 37) sont remplies, de préférence après leur mise en place, d'une bourre de fibres réfractaires en vrac.

4. Four selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé par le fait que la paroi calorifuge est constituée d'une seule épaisseur d'éléments modulaires, chaque élément modulaire (29, 37) étant fixé sur le châssis (1) du four par au moins une attache (41) disposée sur la face de l'élément modulaire, qui est tournée vers l'extérieur du four.

5. Four selon la revendication 4, caractérisé par le fait que les attaches (41) des éléments modulaires (29, 37) sont disposées au niveau des plans de joint horizontaux desdits éléments, dans la zone médiane de chaque élément, chaque attache agissant simultanément sur deux éléments modulaires superposés.

6. Four selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé par le fait que les plaquettes (31) constituant les supports de résistance (27) ont une forme sensiblement rectangulaire et comportent deux rebords (32, 34) sensiblement parallèles à une bordure de plaquette, ces deux rebords étant disposés à l'intérieur du four et délimitant entre eux une rigole (35), où est placée une résistance électrique de chauffage (27), une partie de la plaquette (31) étant disposée à l'intérieur de la paroi calorifuge.

7. Four selon la revendication 6, caractérisé par

le fait que les plaquettes (31) constituant un support de résistance dans un plan horizontal sont disposées à bords jointifs et constituent une rigole (35) continue sur la face intérieure de la paroi calorifuge, les joints de deux plaquettes adjacentes étant décalés par rapport aux joints de deux éléments modulaires adjacents (29, 37) d'un même niveau de la paroi.

8. Four selon la revendication 7, caractérisé par le fait que le joint de deux plaquettes (31) adjacentes d'un support de résistance est sensiblement perpendiculaire à la paroi calorifuge du four et disposé dans la zone centrale d'un élément modulaire (29, 37), la longueur des plaquettes (31) étant égale à la longueur des éléments modulaires (29, 37) de la paroi.

9. Four selon l'une des revendications 6 à 8, caractérisé par le fait que chaque plaquette (31) comporte un troisième rebord (33), qui est disposé au voisinage du milieu de l'épaisseur de la paroi calorifuge, parallèlement aux deux autres rebords (32, 34) et le long d'une bordure de la plaquette (31).

10. Four selon la revendication 9, caractérisé par le fait que le troisième rebord (33) des plaquettes (31) coopère avec une découpe appropriée des plans de joint horizontaux des éléments modulaires (29, 37), pour assurer un maintien des plaquettes (31) perpendiculairement à la paroi calorifuge.

11. Four selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisé par le fait que les organes porteurs rigides (40) sont des tubes en matériau réfractaire, chaque tube étant positionné par rapport à chacune des plaquettes (31), entre lesquelles il forme une entretoise, par une portée de centrage (36).

12. Four selon la revendication 11, caractérisé par le fait que chaque plaquette (31) comporte en relief, dans sa partie située à l'intérieur de la paroi calorifuge et de part et d'autre de son plan moyen disposé horizontalement, au moins un bossage (36), dont la section horizontale correspond, au moins en partie, à la section droite intérieure des tubes (40) constituant les organes porteurs.

13. Four selon la revendication 12, caractérisé par le fait que les tubes (40) constituant les organes porteurs ont une section circulaire et que chaque plaquette (31) comporte, de part et d'autre de son plan moyen disposé horizontalement, un bossage (36) ayant une section horizontale en demi-cercle, ménagé en bordure de la plaquette pour constituer, avec le bossage (36) correspondant de la plaquette (31) adjacente, un bossage circulaire ayant sensiblement le diamètre de la section intérieure des tubes (40).

14. Four selon les revendications 2 et 13 prises simultanément, caractérisé par le fait que la face de chaque brique creuse (37), qui est disposée vers l'intérieur du four, est insérée entre le tube (40) disposé à l'intérieur de ladite brique et celui (34) des rebords délimitant la rigole (35) qui est le plus vers l'extérieur du four.

Patentansprüche

1. Widerstandsbeheizter Elektroofen mit einer von einer Rahmenkonstruktion gehaltenen Wärmedämmwand, auf deren dem Offeninnenraum zugewandter Seite Halterungen für elektrische Widerstände angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Wärmedämmwand aus einem Bauelementverband (37) aus wärmeisolierendem Material mit geringer mechanischer Festigkeit und geringer thermischer Trägheit besteht, daß die Widerstandshalterungen (27) auf dem Niveau der waagerechten Verbindungsebene des Bauelementverbandes (37) angeordnet und aus starren feuerfesten Plättchen (31) gebildet sind, die waagrecht nebeneinander gesetzt sind, daß jedes Plättchen (31) auf wenigstens einem im Inneren eines Bauelementes (29, 37) der Wand befindlichen starren Tragorgan (28, 40) abgestützt ist, das auf dem Plättchen (31) ruht, welches rechtwinklig zu ihm auf einem tieferen Niveau liegt und daß die Plättchen (31), die sich auf dem untersten Niveau befinden, von einem Tragorgan (28) abgestützt sind, das auf der Rahmenkonstruktion (1) des Ofens ruht.

2. Ofen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Bauelemente (29, 37) Hohlblocksteine aus hitzebeständigem Faserfilz sind.

3. Ofen nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Hohlblocksteine (29, 37) vorzugsweise nach ihrer Verlegung mit hitzebeständigen Faserflocken in loser Schüttung gefüllt sind.

4. Ofen nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Wärmedämmwand aus einer einzigen Schicht von Bauelementen gebildet ist und daß jedes Bauelement (29, 37) durch mindestens ein auf der dem Ofenäußeren zugewandten Seite des Bauelementes angeordnetes Befestigungsteil (41) an der Rahmenkonstruktion (1) des Ofens befestigt ist.

5. Ofen nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Befestigungsteile (41) der Bauelemente (29, 37) auf dem Niveau der waagerechten Verbindungsebenen dieser Elemente in der Mittelzone jedes Elementes angeordnet sind und daß jedes Befestigungsteil gleichzeitig auf zwei übereinanderbefindliche Bauelemente einwirkt.

6. Ofen nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die die Widerstandshalterungen (27) bildenden Plättchen (31) im wesentlichen rechteckige Form aufweisen und mit zwei zu einem Plättchenrand im wesentlichen parallelen Randleisten (32, 34) versehen sind, daß diese beiden Randleisten sich im Ofeninneren befinden und zwischen sich eine Rinne (35) begrenzen, in der ein elektrischer Heizwiderstand (27) angeordnet ist und daß ein Teil des Plättchens (31) innerhalb der Wärmedämmwand liegt.

7. Ofen nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die eine Widerstandshalterung in einer waagerechten Ebene bildenden Plättchen (31) mit aneinanderstoßenden Rändern angeord-

net sind und auf der Innenseite der Wärmedämmwand eine fortlaufende Rinne (35) bilden und daß die Stoßfugen von zwei benachbarten Plättchen in bezug auf die Stoßfugen von zwei benachbarten Bauelementen (29, 37) auf demselben Niveau der Wand verschoben sind.

8. Ofen nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Stoßfuge von zwei benachbarten Plättchen (31) einer Widerstandshalterung im wesentlichen senkrecht zu der Wärmedämmwand des Ofens verläuft und in der Mittelzone eines Bauelementes (29, 37) angeordnet ist und daß die Länge der Plättchen (31) der Länge der Bauelemente (29, 37) der Wand entspricht.

9. Ofen nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß jedes Plättchen (31) eine dritte Randleiste (33) aufweist, die sich in der Nähe der Mitte der Dicke der Wärmedämmwand befindet und parallel zu zwei anderen Randleisten (32, 34) sowie längs des einen Randes des Plättchens (31) verläuft.

10. Ofen nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die dritte Randleiste (33) der Plättchen (31) mit einem geeigneten Ausschnitt der waagerechten Verbindungsebenen der Bauelemente (29, 37) zusammenwirkt, um eine Halterung der Plättchen (31) senkrecht zur Wärmedämmwand zu gewährleisten.

11. Ofen nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die starren Tragorgane (40) Rohre aus hitzebeständigem Material sind und daß jedes Rohr in bezug auf jedes der Plättchen (31), zwischen denen es eine Verstrebung bildet, durch einen Zentriersitz (36) in Stellung gehalten ist.

12. Ofen nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß jedes Plättchen (31) in seinem im Inneren der Wärmedämmwand und beiderseits seiner waagerechten Mittelebene angeordneten Teil wenigstens einen reliefartigen Vorsprung (36) aufweist, dessen waagerechter Querschnitt wenigstens teilweise dem inneren Querschnitt der die Tragorgane bildenden Rohre (40) entspricht.

13. Ofen nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die die Tragorgane bildenden Rohre (40) kreisförmigen Querschnitt haben und daß jedes Plättchen (31) beiderseits seiner waagrecht angeordneten Mittelebene am Plattenrand einen Vorsprung (36) mit halbkreisförmigem waagerechten Querschnitt aufweist, der mit dem entsprechenden Vorsprung (36) des benachbarten Plättchens (31) einen Kreisvorsprung bildet, dessen Durchmesser im wesentlichen dem Durchmesser des Innenquerschnittes der Rohre (40) entspricht.

14. Ofen nach den Ansprüchen 2 und 13 gemeinsam genommen, dadurch gekennzeichnet, daß die dem Ofeninnenraum zugewandte Seite jedes Hohlblocksteines (37) zwischen das im Inneren dieses Steins angeordnete Rohr (40) und diejenige (34) der die Rinne (35) begrenzenden Randleisten eingefügt ist, die in bezug auf den Ofen außen liegt.

Claims

1. A furnace heated by electric resistors, comprising an insulating wall retained by a frame, electric resistor supports being disposed on the face of the said wall, which face is directed towards the interior of the furnace, characterized in that the insulating wall is formed by an assembly of modular elements (37) made from a heat-insulating material having low mechanical resistance and low thermal inertia, the resistor supports (27) being arranged at the level of the horizontal joint faces of the assembled modular elements (37) and being constituted by rigid refractory plates (31) assembled adjacent one another and horizontally, each plate (31) being supported by at least one rigid bearing member (28, 40) arranged inside a modular element (29, 37) of the wall, the said member resting on the plate (31) which is at right angles with the latter at a lower level, the plates (31), which are at the lowest level, being supported by a bearing member (28) which rests on the frame (1) of the furnace.

2. A furnace as claimed in claim 1, characterized in that the modular elements (29, 37) are hollow bricks constituted by a felt of refractory fibres.

3. A furnace as claimed in claim 2, characterized in that the hollow bricks (29, 37) are filled with a wad of loosely packed refractory fibres, preferably after they have been positioned.

4. A furnace as claimed in one of claims 1 to 3, characterized in that the insulating wall is constituted by a single thickness of modular elements, each modular element (29, 37) being fixed on the frame (1) of the furnace by at least one connection piece (41) arranged on the face of the modular element, which face is directed towards the exterior of the furnace.

5. A furnace as claimed in claim 4, characterized in that the connection pieces (41) of the modular elements (29, 37) are arranged at the level of the horizontal joint faces of the said elements, in the median zone of each element, each connection piece acting simultaneously on two superposed modular elements.

6. A furnace as claimed in one of claims 1 to 5, characterized in that the plates (31) forming the resistor supports (27) have a substantially rectangular shape and comprise two raised edges (32, 34) which are substantially parallel to a plate edge, these two raised edges being arranged inside the furnace and defining between themselves a channel (35) in which an electric heating resistor is placed, one part of the plate (31) being arranged inside the insulating wall.

7. A furnace as claimed in claim 6, characterized in that the plates (31) constituting a resistor support in a horizontal plane are arranged at

contiguous edges and form a continuous channel (35) on the inner face of the insulating wall, the joins of two adjacent plates being staggered with respect to the joins of the two adjacent modular elements (29, 37) of one level of the wall.

8. A furnace as claimed in claim 7, characterized in that the join of two adjacent plates (31) of a resistor support is substantially perpendicular to the insulating wall of the furnace and is arranged in the central zone of a modular element (29, 37), the length of the plates (31) being equal to the length of the modular elements (29, 37) of the wall.

9. A furnace as claimed in one of claims 6 to 8, characterized in that each plate (31) comprises a third raised edge (33) which is arranged in the vicinity of the centre of the thickness of the insulating wall, parallel to the two other raised edges (32, 34) and along one edge of the plate (31).

10. A furnace as claimed in claim 9, characterized in that the third raised edge (33) of the plates (31) cooperates with a corresponding slit in the horizontal joint faces of the modular elements (29, 37), so as to ensure that the plates (31) are retained perpendicular to the insulating wall.

11. A furnace as claimed in one of claims 1 to 10, characterized in that the rigid bearing members (40) are tubes made of refractory material, each tube being positioned with respect to each of the plates (31), between which it forms a cross-piece by means of a centring bearing (36).

12. A furnace as claimed in claim 11, characterized in that each plate (31) comprises in relief, in its part located inside the insulating wall and on both sides of its horizontally disposed median plane, at least one boss (36), the horizontal section of which corresponds at least partially to the inner cross-section of the tubes (40) constituting the bearing members.

13. A furnace as claimed in claim 12, characterized in that the tubes (40) forming the bearing members have a circular section and in that each plate (31) comprises, on both sides of its horizontally disposed median plane, a boss (36) which has a semi-circular horizontal section and is provided in the edge of the plate to form, with the corresponding boss (36) of the adjacent plate (31), a circular boss substantially having the diameter of the internal section of the tubes (40).

14. A furnace as claimed in claims 2 and 13 taken together, characterized in that the face of each hollow brick (37), which face is disposed towards the interior of the furnace, is inserted between the tube (40) disposed inside the said brick and that one (34) of the raised edges defining the channel (35) which is nearest the exterior of the furnace.

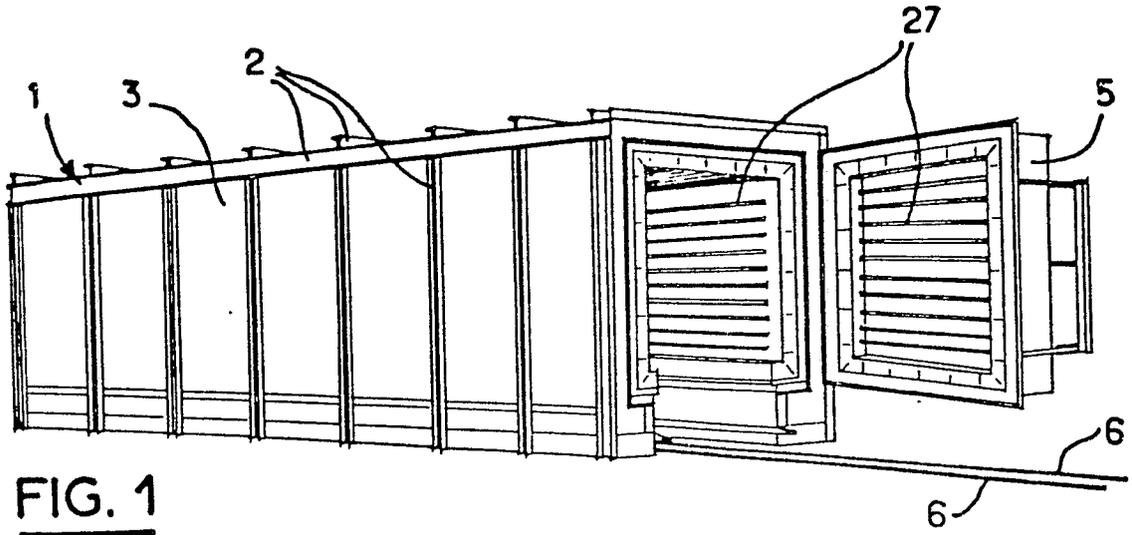


FIG. 1

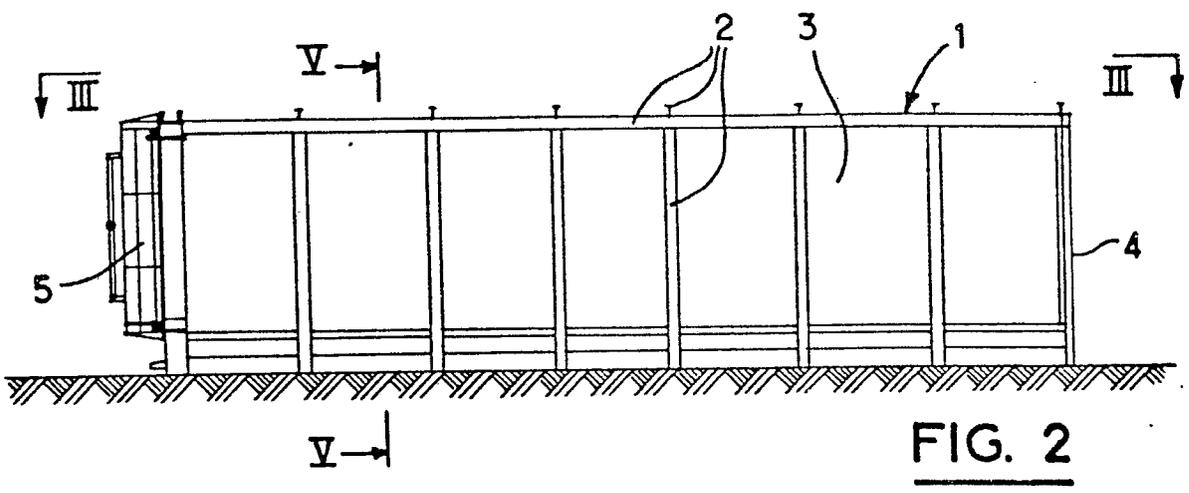


FIG. 2

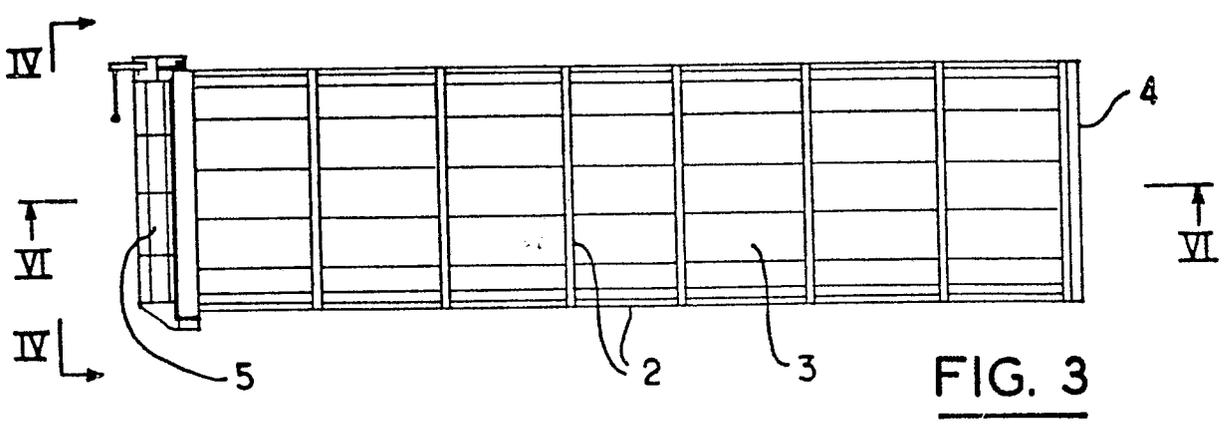


FIG. 3

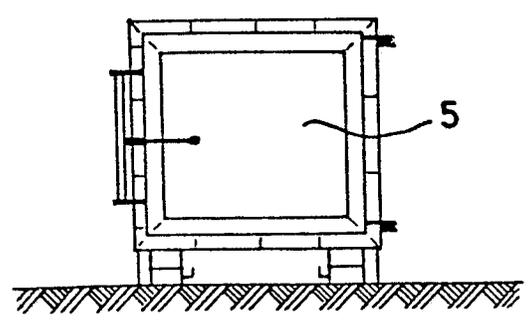


FIG. 4

FIG. 5

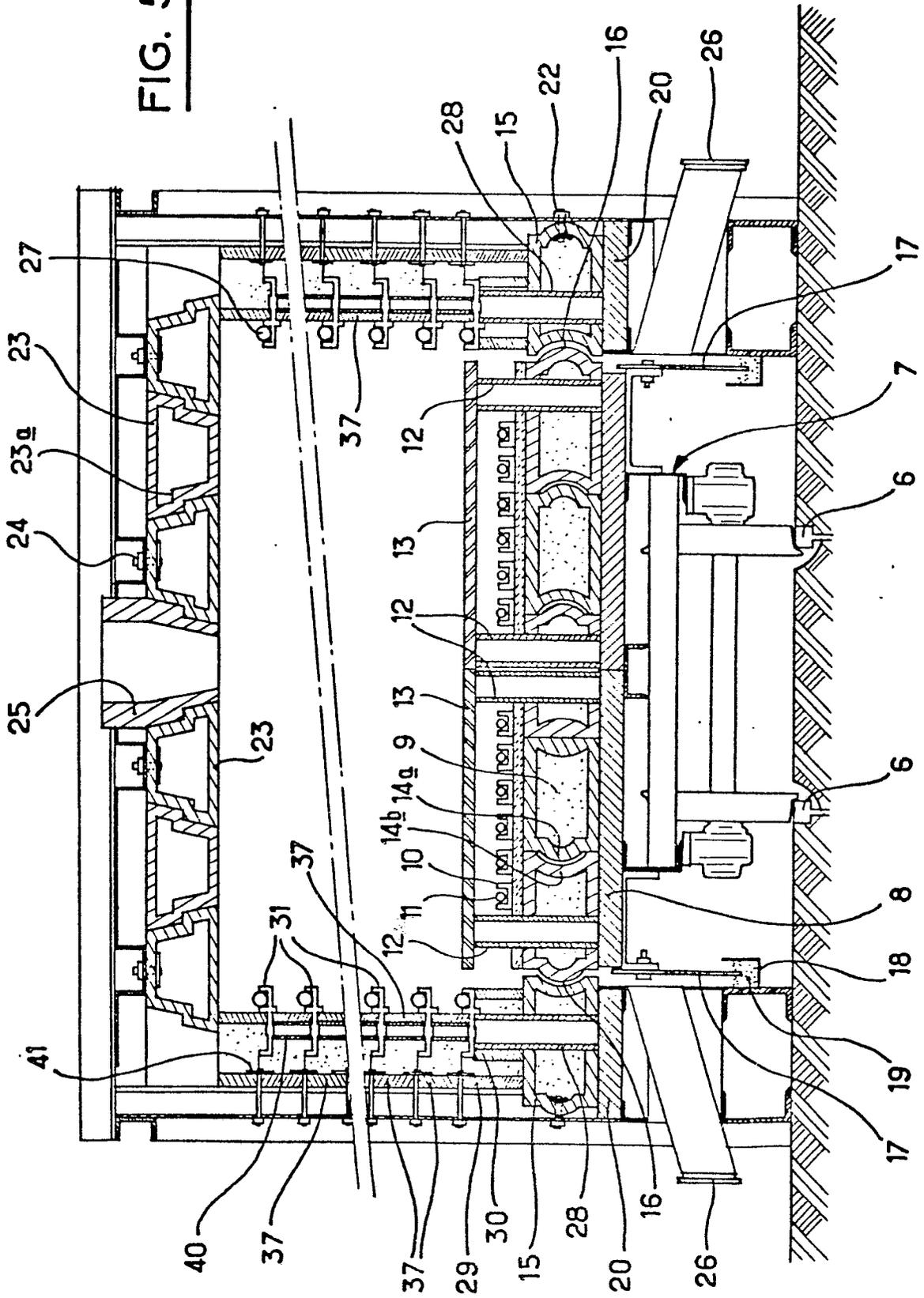
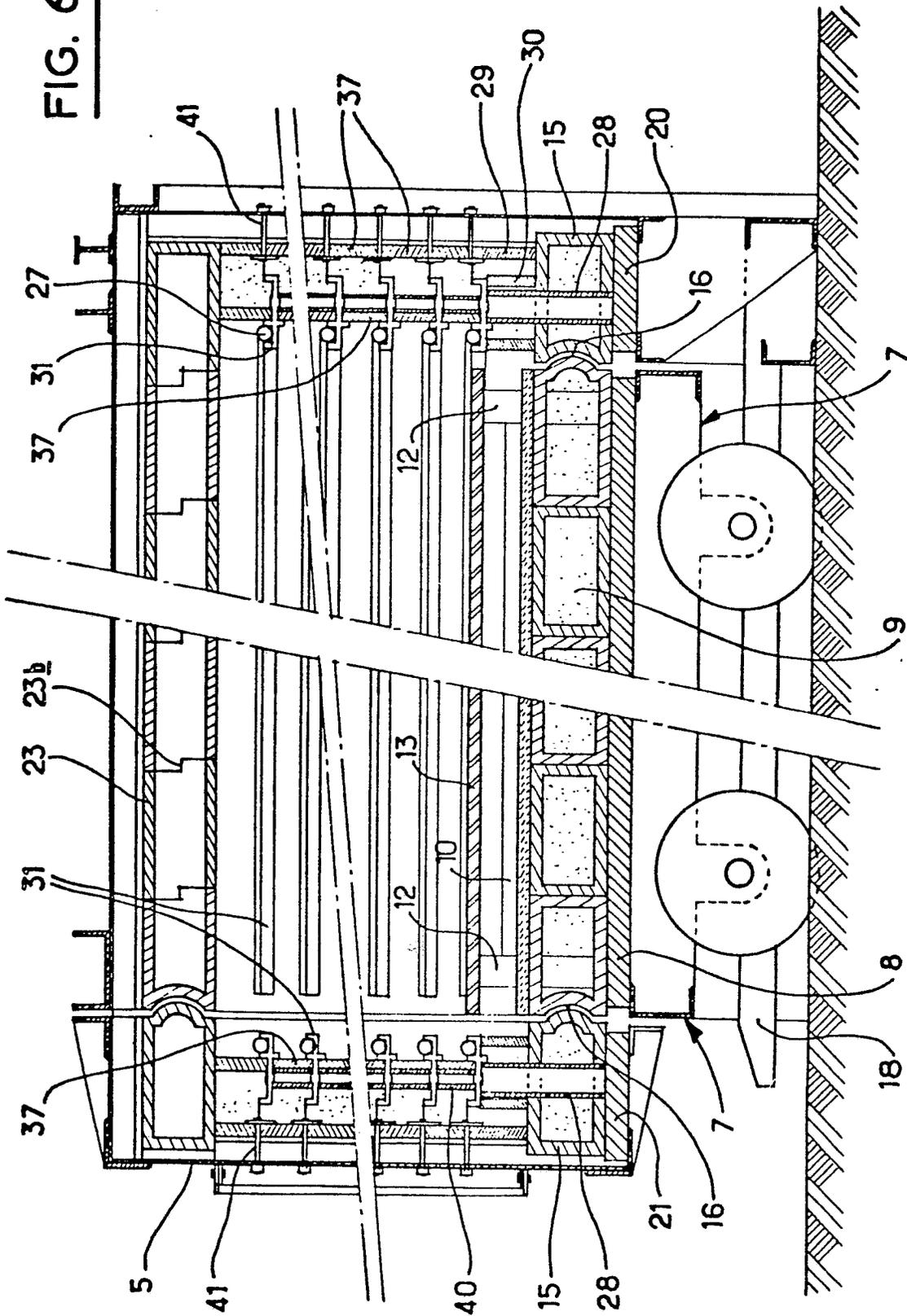


FIG. 6



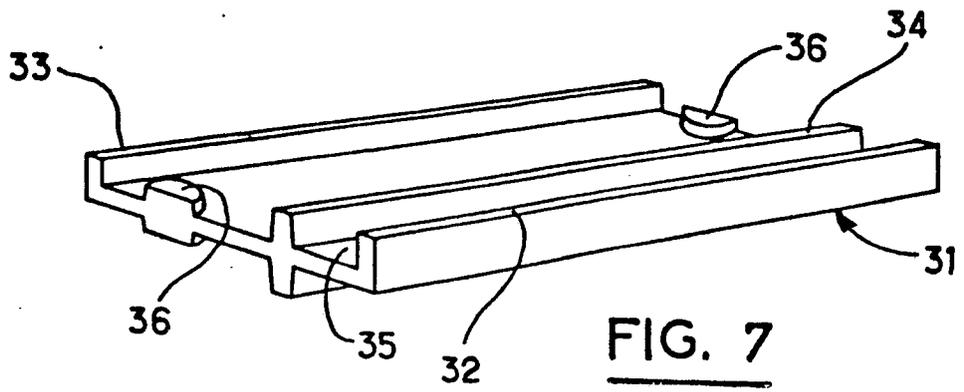


FIG. 7

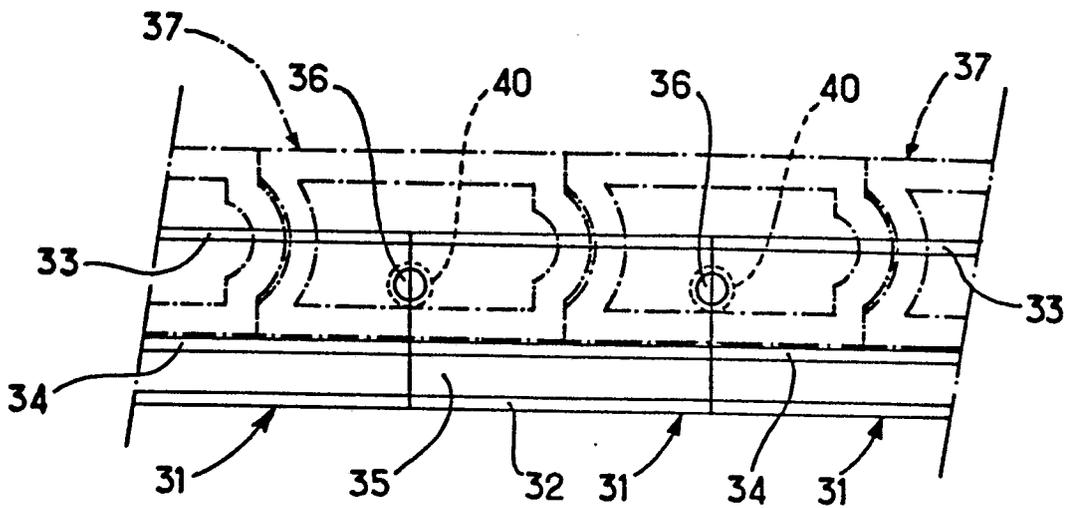


FIG. 8

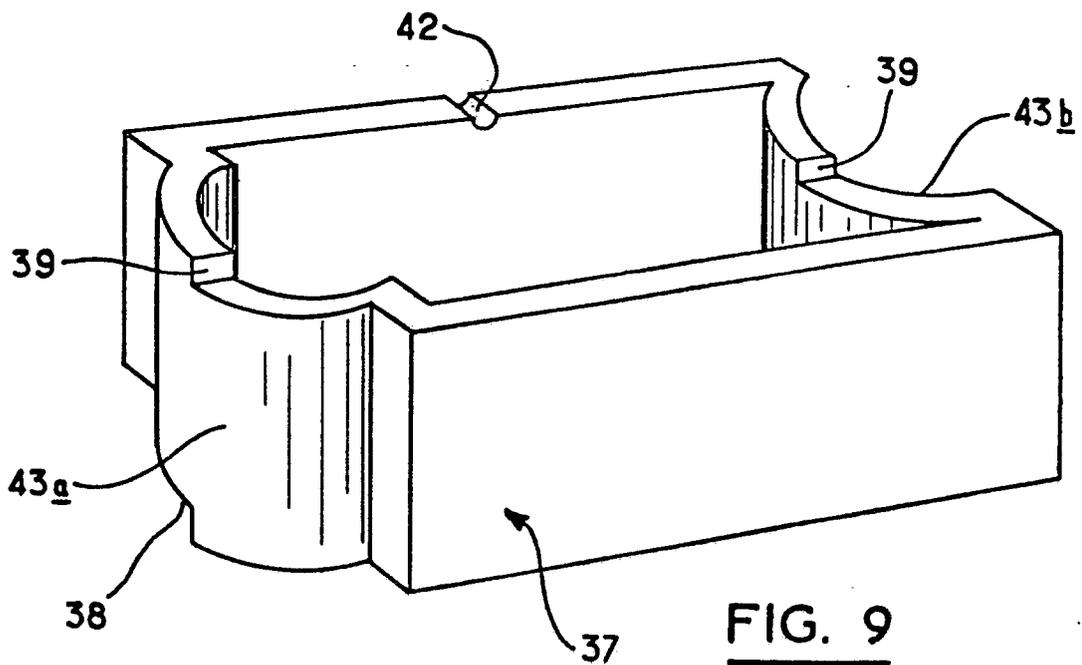


FIG. 9