



⑫ **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

④⑤ Date de publication du fascicule du brevet :
22.01.92 Bulletin 92/04

⑤① Int. Cl.⁵ : **F27B 13/06**, F27D 1/00,
F27B 13/08

②① Numéro de dépôt : **89420130.0**

②② Date de dépôt : **06.04.89**

⑤④ **Procédé de construction de fours à chambres ouvertes permettant d'éviter leur déformation.**

③① Priorité : **08.04.88 FR 8805251**

④③ Date de publication de la demande :
11.10.89 Bulletin 89/41

④⑤ Mention de la délivrance du brevet :
22.01.92 Bulletin 92/04

⑧④ Etats contractants désignés :
DE GB IT NL

⑤⑥ Documents cités :
FR-A- 926 836
GB-A- 801 943
GB-A- 827 896

⑦③ Titulaire : **ALUMINIUM PECHINEY**
23, rue Balzac
F-75008 Paris Cédex 08 (FR)

⑦② Inventeur : **Valassopoulos, Aristide**
Le Vivaldi 8, avenue St. Jérôme
F-13100 Aix en Provence (FR)
Inventeur : **Thomas, Jean-Claude**
31, rue des Ursulines
F-78100 St. Germain en Laye (FR)
Inventeur : **Dreyer, Christian**
L'Echaillon Hermillon
F-73300 St. Jean de Maurienne (FR)

⑦④ Mandataire : **Séraphin, Léon et al**
PECHINEY 28, rue de Bonnel
F-69433 Lyon Cedex 03 (FR)

EP 0 336 864 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).

Description

DOMAINE TECHNIQUE DE L'INVENTION

L'invention concerne un procédé de construction des fours à chambres ouvertes, également appelés "fours à feu tournant" ou "fours à avancement de feu" principalement destinés à la cuisson des anodes carbonées pour la production d'aluminium par électrolyse selon le procédé Hall-Héroult.

ETAT DE LA TECHNIQUE

Ce type de four comporte généralement deux travées parallèles dont la longueur totale peut atteindre près de deux cents mètres. Chaque travée comporte une succession de chambres, séparées par des murs transversaux et ouvertes à leur partie supérieure pour permettre le chargement des anodes (ou autres blocs carbonés) crues et le déchargement des anodes cuites refroidies. Chaque chambre comporte, disposées parallèlement au grand axe du four, un ensemble de cloisons creuses, à parois relativement minces dans lesquelles vont circuler les gaz chauds assurant la cuisson, ces cloisons alternant avec des alvéoles dans lesquelles on empile les anodes à cuire qui sont noyées dans une poussière carbonée (coke, anthracite, ou tout autre matériau de garnissage pulvérulent). Il y a, par exemple de 16 à 74 chambres et par chambre 7 cloisons chauffantes séparant 6 alvéoles. Lors de la cuisson, la température maximale atteinte est de l'ordre de 1200°C.

Les chambres d'une travée sont contenues dans un cuvelage en béton formé d'un radier horizontal et de deux voiles verticaux. Le béton est protégé de la température, côté intérieur, par une isolation thermique. L'ensemble du four est abrité par un bâtiment supportant les chemins de roulement des engins de manutention.

Généralement, lorsque le niveau de la nappe phréatique ne s'y oppose pas, les fours sont enterrés ou semi-enterrés, ce qui simplifie l'exploitation, la manutention et réduit les coûts d'investissement. Les parois de cuvelage en béton sont soumises à trois types d'efforts :

- poussée horizontale sur les voiles par le réfractaire qui constitue les chambres, de l'intérieur vers l'extérieur. Ces contraintes peuvent atteindre à la base des voiles un niveau de 400 kN par mètre linéaire.
- poussée du terrain, du fait du remblaiement, en sens inverse de cette première poussée.
- effet "bilame" (dilatation différentielle) du radier enterré ou semi-enterré et des voiles dû au gradient de température dans leur épaisseur.

Le remblaiement fait que les déformations échappent à l'observation directe et se manifestent à la longue de façons différentes suivant le niveau et le type

de remblaiement :

- dans les fours enterrés, il y a fléchissement des voiles vers l'intérieur du four, ce qui gêne les manutentions d'anodes dans les alvéoles en déformant le réfractaire par compression ; dans ce cas, la poussée du terrain est prépondérante.
- dans les fours semi-enterrés la poussée du réfractaire l'emporte et les voiles fléchissent vers l'extérieur ; il en résulte une désorganisation du briquetage qui "s'épanouit" dans l'espace agrandi et l'application d'une force plus ou moins grande sur le bâtiment lorsque les voiles arrivent à son contact, notamment au niveau des poteaux supportant la charpente métallique.

La présente invention se propose de remédier à cet état de fait.

OBJET DE L'INVENTION

L'objet de l'invention est donc un procédé de construction du cuvelage en béton d'un four à chambres qui réduit très fortement les déformations dues aux dilatations thermiques différentielles entre les différents éléments du four et aux poussées de toutes natures qui s'exercent sur les parois.

De façon plus précise, l'invention consiste en un procédé de construction d'un four à chambres ouvertes destiné à la cuisson de blocs carbonés, ce four étant constitué d'une pluralité de chambres disposées en série sur une ou deux travées parallèles, chaque chambre étant contenue dans un cuvelage indépendant en béton formé d'un radier et de voiles latéraux en béton, caractérisé en ce que l'on dispose sur la face externe de chaque voile une pluralité de contreforts verticaux que l'on met sous précontrainte dans le sens vertical.

La précontrainte est appliquée au moyen d'au moins un câble d'acier fixé, aux deux extrémités sur une plaque métallique venant en appui à la base et au sommet de chaque contrefort.

De plus la partie supérieure des murs transversaux qui séparent les différentes chambres du four, est maintenue à l'aide d'un tirant sur lequel on applique une tension réglable comprise entre 0 et 200 kN.

DESCRIPTION DE L'INVENTION

Les figures 1 à 6 illustrent l'invention.

- La figure 1 rappelle pour la bonne compréhension de l'invention, la structure des chambres, des alvéoles et des murs transversaux.
- La figure 2 schématise la direction de la poussée principale selon que le four est enterré (à droite de la figure) ou semi-enterré (à gauche de la figure).
- La figure 3 schématise en vue de dessus, complétée par une élévation 3A, et la figure 4 en coupe transversale, la structure d'un cuvelage de

four selon l'invention.

- La figure 5 représente le renforcement, par mise sous précontrainte, des contreforts des voiles.
- La figure 6 représente la mise sous tension par un tirant de la partie supérieure des murs transversaux.

Sur la figure 1, on voit les cloisons 1 reliées à leur partie supérieure, par des ajutages 2, à la pipe 3 elle-même raccordée au collecteur général 4. Les pipes d'aspiration et de soufflage sont raccordées aux ouvreaux des chambres selon notre brevet FR 2535834. Dans les alvéoles 5 sont disposées les anodes à cuire 6, visibles sur l'écorché de la partie gauche de la figure 1.

Les chicanes 7 des cloisons chauffantes ont pour but d'allonger le trajet des gaz chauds et d'homogénéiser la température dans la cloison. A la partie supérieure des chambres, les ouvreaux 8 permettent la mise en place, en corrélation avec l'avancement du feu, des pipes de soufflage, d'aspiration et des brûleurs. Les chambres successives sont séparées par des murs transversaux 9. Les cloisons successives des différentes chambres sont mises en communication par des ouvertures 10, situées à la partie supérieure du mur transversal. Le grand axe du four est indiqué par la ligne XX'.

Sur la figure 2 qui est une coupe transversale très simplifiée, on a représenté, en trait épaissi, les voiles en béton 11 qui constituent l'ossature du four, qui est supportée par un radier 12 reposant sur des pieux 13 dont la profondeur dépend de la nature du terrain T.

Sur les figures 3, 3A et 4, les voiles 11 ont été, selon l'invention, munis de contreforts extérieurs 14, mis sous précontrainte.

Comme indiqué sur la figure 5, la mise sous précontrainte est effectuée par insertion sur toute la hauteur du contrefort, de câbles de précontrainte 15, enrobés d'une gaine protectrice 16, injectée après mise en tension des câbles, et boulonnés à leurs deux extrémités sur des plaques 17, qui sont en appui sur les extrémités haute et basse de chaque contrefort 14.

En complément de ce renforcement des voiles, on peut intervenir sur les murs transversaux 9. En effet, dans la conception classique des murs, ceux-ci sont munis à leur partie supérieure d'ouvreaux 10A destinés au passage des registres qui permettent d'établir ou d'interrompre la circulation des gaz de combustion dans les cloisons chauffantes 1 en fonction du cycle de chauffage.

Si l'on utilise un dispositif d'obturation mis en place à l'intérieur de la cloison tel que par exemple l'obturateur déployable faisant l'objet de notre demande de brevet français 87-08564 (FR-A-2616525), déposée le 9 Juin 1987, il est alors possible de supprimer l'ouveau de mur transversal 10 A et de réaliser la communication entre les chambres par une ouverture 10A, qui ne constitue plus un point faible du

mur, et que l'on peut obturer grâce à l'obturateur déployable introduit par l'ouveau 8A le plus proche de la cloison correspondante.

Dans ces conditions, comme illustré sur la figure 6, il devient possible de mettre sous tension la partie haute du mur 9, au moyen d'au moins un tirant 21 disposé horizontalement, et ancré sur deux plaques d'acier 22 placées en appui sur les deux extrémités du mur 9.

La tension est ajustable entre 0 et 200 kN par ressort et/ou rondelle "Belleville", ou tout autre moyen équivalent.

EXEMPLE DE MISE EN OEUVRE

L'invention a été mise en oeuvre lors de la reconstruction d'un four à chambres comportant deux travées parallèles, avec une largeur totale de 25 mètres.

Les voiles latéraux 11 ont une hauteur de 5 mètres, une longueur de 10 mètres et sont renforcés par 5 contreforts mis sous précontrainte comme indiqué sur la figure 5 au moyen de deux câbles en acier entourés d'une gaine métallique de protection.

La force de précontrainte appliquée a été fixée à 600 kN par câble. La partie supérieure des murs transversaux a été mise sous tension au moyen d'un tirant métallique 21 réglé de telle manière que la force maximum qui s'exerce lors du passage du feu soit égale à 140 kN. Après un an de fonctionnement ininterrompu, on a constaté que l'amplitude maximale de déplacement du voile en partie haute lors du passage du feu ne dépassait pas 25 mm.

Revendications

1. Procédé de construction d'un four à chambres ouvertes destiné à la cuisson de blocs carbonés, ce four étant constitué d'une pluralité de chambres disposées en série sur une ou deux travées parallèles, chaque chambre étant contenue dans un cuvelage indépendant en béton formé d'un radier 12 et de voiles latéraux 11 en béton, caractérisé en ce que l'on dispose sur la face externe de chaque voile 11 une pluralité de contreforts verticaux 14 que l'on met sous précontrainte dans le sens vertical.

2. Procédé selon revendication 1, caractérisé en ce que la précontrainte est appliquée au moyen d'au moins un câble d'acier 15 fixé, aux deux extrémités, sur une plaque métallique 17 venant en appui à la base et au sommet de chaque contrefort 14.

3. Procédé, selon revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que l'on utilise un dispositif d'obturation inséré à l'intérieur de la cloison dont on a supprimé les ouvreaux 10, et que l'on applique à la partie supérieure des murs 9 une force réglable comprise entre 0 et 200 kN.

4. Procédé, selon revendication 3, caractérisé en ce que la mise sous tension des parties supérieures des murs transversaux est réalisée au moyen d'au moins un tirant métallique 21 disposé horizontalement et soumis à tension ajustable.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Konstruktion eines Ofens mit offenen Kammern zum Ausbacken von Kohlenstoffblöcken, welcher Ofen aus einer Mehrzahl von in Reihe auf einem oder zwei parallelen Feldern angeordneten Kammern zusammengesetzt ist, wobei jede Kammer in einem unabhängigen Schacht aus Beton enthalten ist, der aus einer Sohle (12) und Seitenwänden (11) aus Beton gebildet wird, dadurch **gekennzeichnet**, daß man auf der Außenfläche jeder Seitenwand (11) eine Mehrzahl von vertikalen Verstärkungspfählen (14) anordnet, die man unter Vorspannung in der Vertikalrichtung setzt.

2. Verfahren nach dem Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorspannung mittels wenigstens eines Stahlkabels (15) zur Einwirkung gebracht wird, das an den beiden Enden an einer Metallplatte (17) befestigt ist, die in Anlage an die Basis und die Oberseite jedes Verstärkungspfählers (14) kommt.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß man eine Verschlusseinrichtung verwendet, die in das Innere der Trennwand eingesetzt ist, deren Arbeitslöcher (10) beseitigt sind, und, daß man auf den oberen Teil der Mauern (9) eine regulierbare Kraft im Bereich von 0 bis 200 kN einwirken läßt.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Setzen der oberen Teile der Quermauern unter Spannung mittels wenigstens einer Metallspannstange (21) erfolgt, die horizontal angeordnet und einstellbarer Spannung ausgesetzt wird.

Claims

1. A process for constructing a furnace with open chambers, which is intended for baking carbonaceous blocks and which comprise a plurality of chambers disposed in series in one or two parallel bank, each chamber being contained in an independent concrete casing structure formed by a floor (12) and lateral wall portions (11) of concrete, characterised in that disposed on the external face of each wall portion (11) is a plurality of vertical buttresses (14) which are prestressed in the vertical direction.

2. A process according to claim 1 characterised in that the prestressing is applied by means of at least one steel cable (15) fixed at the two ends to a metal plate (17) which bears against the base and the top of each buttress (14).

3. A process according to claim 1 or claim 2 characterised by using a closure device which is inserted within the partition, the openings (10) of which have been omitted, and by applying to the upper part of the walls (9) an adjustable force of between 0 and 200 kN.

4. A process according to claim 3 characterised in that the upper parts of the transverse walls are put under tension by means of at least one metal member (21) which is disposed horizontally and which is subjected to an adjustable tension.

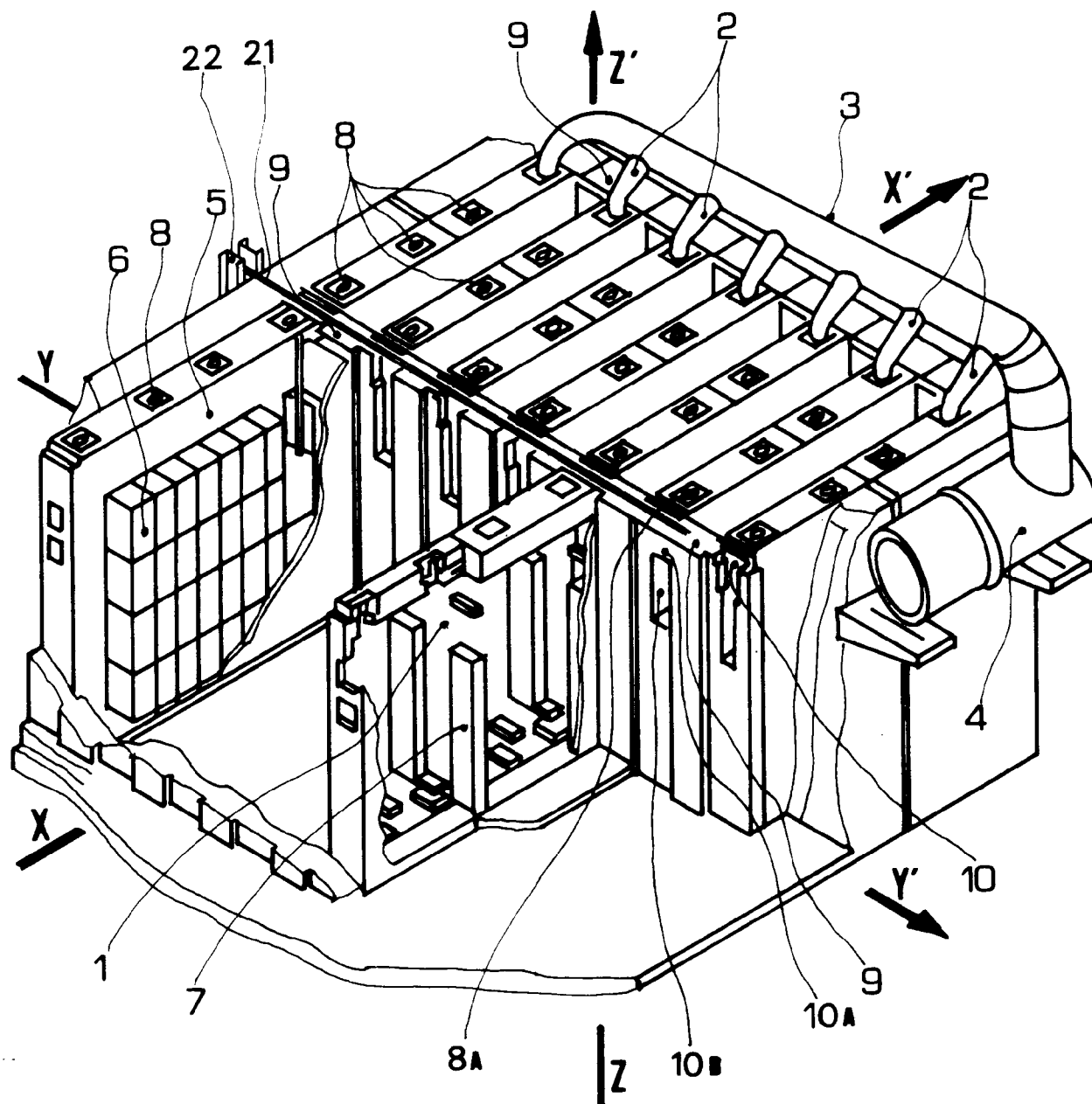


FIG.1

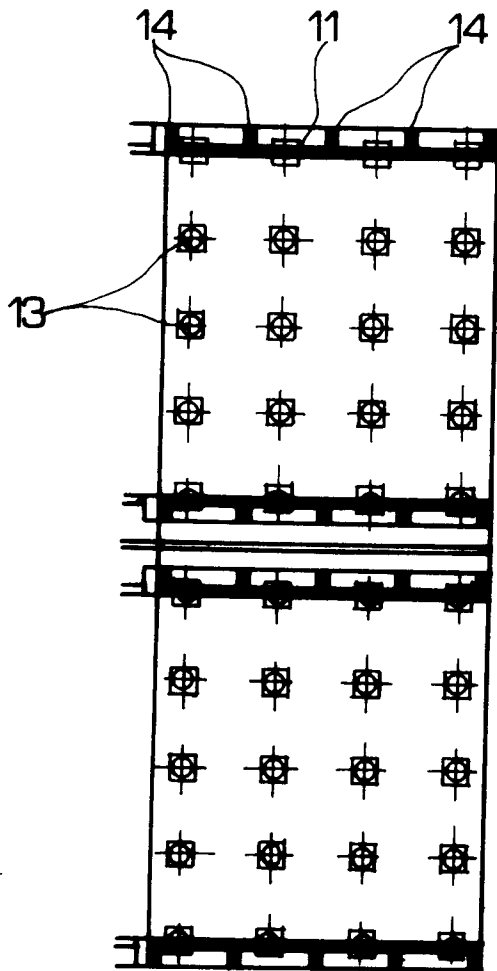
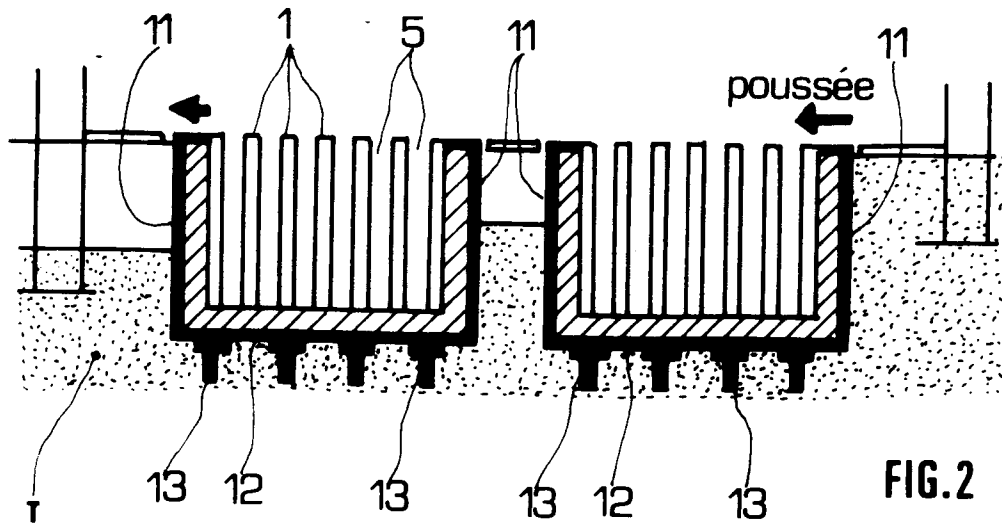


FIG.3

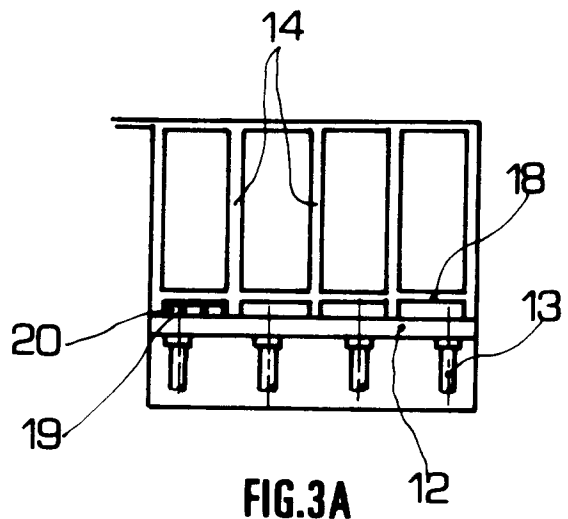


FIG.3A

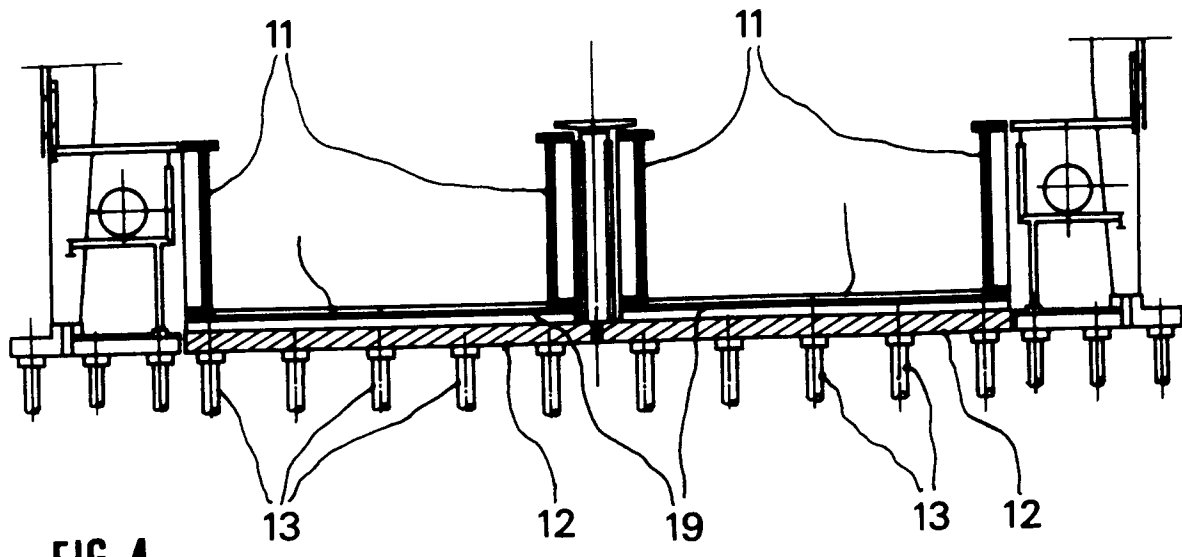


FIG. 4

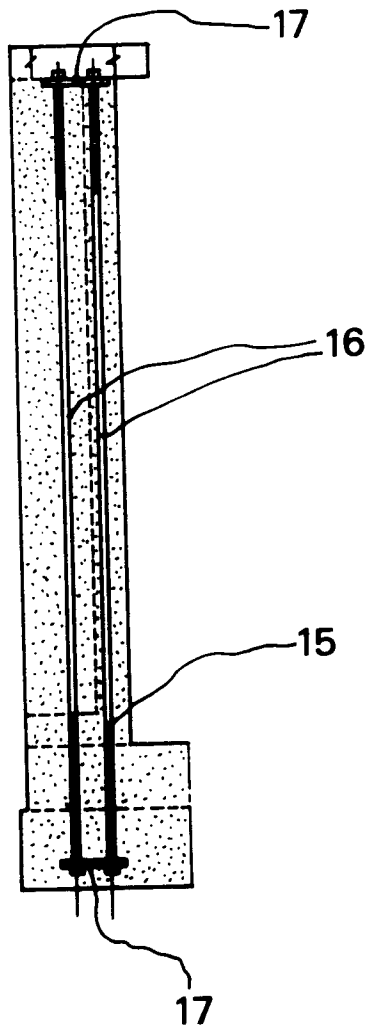


FIG. 5

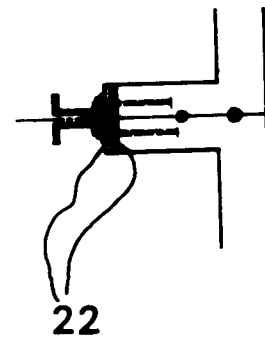
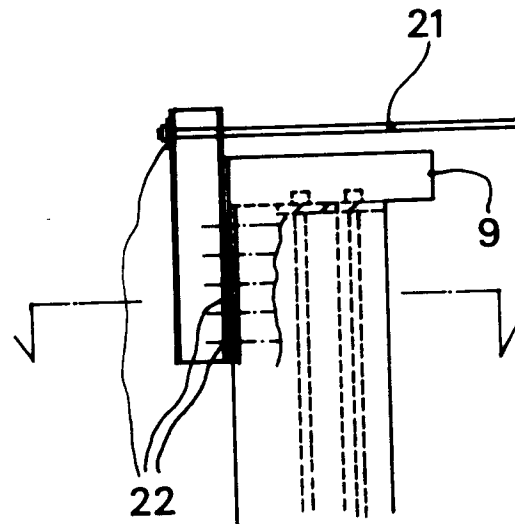


FIG. 6