(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Numéro de publication : **0 466 530 B1**

(12) # FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication du fascicule du brevet : **06.12.95 Bulletin 95/49**

(51) Int. Cl.[6] : **F27D 1/00,** F27D 1/14

(21) Numéro de dépôt : **91401580.5**

(22) Date de dépôt : **14.06.91**

(54) **Paroi de four et son procédé de réalisation.**

(30) Priorité : **11.07.90 FR 9008808**

(43) Date de publication de la demande : **15.01.92 Bulletin 92/03**

(45) Mention de la délivrance du brevet : **06.12.95 Bulletin 95/49**

(84) Etats contractants désignés : **AT BE CH DE DK ES FR GB GR IT LI LU NL SE**

(56) Documents cités :
**FR-A- 2 065 867**
**FR-A- 2 116 721**
**FR-A- 2 461 911**
**US-A- 4 030 261**

(73) Titulaire : **CERIC Société Anonyme**
**18 rue Royale**
**F-75008 Paris (FR)**

(72) Inventeur : **Boulger, Jean-Pierre**
**36, rue du 14 Juillet**
**F-90000 Belfort (FR)**

(74) Mandataire : **Loyer, Bertrand et al**
**Cabinet Pierre Loyer**
**77, rue Boissière**
**F-75116 Paris (FR)**

EP 0 466 530 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

La présente invention concerne les parois de four, plus particulièrement un procédé de réalisation de paroi de voûte et de pied droit de four industriel.

Les fours industriels dans lesquels on fait cuire des céramiques, des produits en terre (briques ou autres) etc, sont constitués de l'extérieur vers l'intérieur d'une paroi métallique étanche aux gaz, puis d'une série de matériaux réfractaires disposés en couches successives.

La construction de ces fours présente des difficultés majeures du fait principalement que la cuisson est réalisée en milieu gazeux corrosifs:

1°- la paroi extérieure doit être absolument étanche;

2°- les matériaux isolants doivent être bien répartis sur la surface de la tôle pour ne pas laisser de cavité au voisinage de la paroi de métal dans lesquelles le gaz corrosif et de la vapeur d'eau pourraient venir et ensuite détériorer la paroi.

On sait réaliser de tels fours, notamment par le procédé décrit au FR A 2 116 721 dans lequel la paroi extérieure est une tôle présentant un profil crénelé ou ondulé. Les plaques de métal sont assemblées et soudées bord à bord, ce qui forme une ossature.

Dans ce procédé l'empilage de matériaux isolants est maintenu contre la paroi de métal par des ancrages qui sont d'une part soudés aux nervures intérieures de la tôle et d'autre part ancrés dans le revêtement réfractaire, comme le montre la figure 1. Selon ce procédé les matériaux sont de mêmes dimensions que la plaque sur laquelle ils sont préalablement empilés.

Cependant ce procédé n'empêche pas les soudures d'être attaquées par la présence corrosive d'eau et de soufre, et assez rapidement le four n'est plus étanche.

En effet, alors que les panneaux de laine minérale qui comprennent des liants restent relativement rigides, les nappes de fibres s'affaissent, ce qui crée des passages pour le gaz notamment à la jonction entre deux plaques adjacentes et fait apparaître des poches que le gaz remplit. Et cet affaissement est d'autant plus grand que l'écartement des ancrages est important. Le gaz chaud attaque les soudures qui cèdent progressivement en laissant un orifice de fuite.

On connaît encore le US-A 4 030 261 qui décrit un four dont la paroi est constituée d'un blindage métallique extérieur, d'une série de couches d'un matériau solide isolant et des couches d'un matériau fibreux compressibles. Des tiges métalliques sont soudées à la paroi et traversent les couches d'isolant. Des sortes de boutons sont prévus pour venir en prise à l'extrémité des tiges et comprimer les couches de fibres; la paroi présente ainsi un aspect matelassé, la compression des fibres étant maximale au niveau de chaque bouton ou sabot.

La présente invention a pour objectif de résoudre les inconvénients précédemment exposés et de réaliser une paroi de four dont les couches d'isolant sont uniformément comprimées sur toute la surface.

L'invention a pour objet une paroi de four industriel du type comportant successivement de l'extérieur vers l'intérieur un blindage ou une ossature métallique extérieure, au moins une couche de matériau isolant élastique maintenu en compression dans le sens perpendiculaire au blindage par une pluralité de sabots montés sur des tiges d'ancrages caractérisée en ce qu'elle comporte une pluralité de dalles comprimant le matériau isolant élastique, chacune étant portée par au moins deux sabots.

L'invention est encore remarquable par les caractéristiques suivantes :

- au moins une couche de laine minérale comprimée inextensible est prévue entre ladite ossature métallique et une dite couche de matériau isolant élastique;
- l'ossature ou blindage est réalisée avec une tôle profilée comportant une succession de rainures et nervures caractérisée en ce que les ancrages sont fixés au fond des rainures;
- la surface intérieure de la tôle est tapissée de laine minérale tassée de façon à remplir les rainures et à présenter une surface sensiblement plane et régulière.

L'invention porte encore sur un procédé de réalisation de la paroi de four industriel ainsi définie dans lequel on prépare en premier lieu une ossature ou blindage en tôle dont la surface orientée vers l'intérieur du four est revêtue d'un produit anticorrosion, caractérisé en ce que :

1°- on installe des tiges d'ancrage sur la paroi,

2°- pour chaque dalle, successivement :

- on présente une dalle entre deux tiges adjacentes, celle ci étant maintenue par un supprt inférieur,
- on pose sur la dalle au moins une couche de fibres céramiques préalablement comprimées, et maintenues dans cet état par des sangles ou tout autre moyen,
- on enlève les sangles, de telle sorte que la couche de fibres céramique se détende et occupe tout le volume séparant la dalle de la paroi, tout en restant comprimée.
- on ajuste le positionnement de la dalle, et l'on met en place aux extrémités des tiges des sabots de maintien des dalles.

De préférence la dalle est présentée en oblique et repose sur les épaulements des sabots les plus proches de la rangée précédente. On introduit la couche de fibres comprimées sur la surface inclinée; on enlève les sangles et l'on redresse la dalle.

A titre d'exemple et afin de mieux comprendre l'invention on a représenté au dessin annexé un mode de réalisation de paroi de four industriel selon l'inven-

tion sur lequel:

- la figure 1 est une vue schématique en coupe d'une paroi selon la technique antérieure;
- les figures 2a, 2b sont deux vues schématiques en coupe d'une paroi selon l'invention, sur laquelle on a représenté les différentes étapes du procédé de montage.

La paroi selon la figure 1 représente une voûte connue: elle comporte une tôle extérieure 100 en métal, cette tôle présentant une succession de rainures 101 et nervures 102. Les ancrages 105 sont disposés, du côté intérieur, au sommet des nervures, et y sont soudés. Les matériaux réfractaires sont disposées en couches successives et maintenus par les ancrages. Le tassement des matériaux et l'affaissement progressif des couches permet le passage des gaz et leur accumulation au fond des rainures. L'eau en vapeur se condense et ruiselle sur le bord des nervures. Ce condensat est très corrosif et attaque les soudures et l'enveloppe.

La paroi selon l'invention comporte:

1°.- une tôle extérieure 1 métallique ou blindage. Celle-ci est mise en place par plaques profilées ondulées présentant une alternance de nervures 2 et rainures 3, les plaques étant assemblées de manière à assurer l'étanchéité, par soudure 4 ou tout autre moyen connu. La face intérieure est traitée contre la corrosion: sablage, enduit de résine,etc.

2°.- des ancrages 5 fixés au fond des rainures 3 par boulonnage, soudage ou tout autre moyen équivalent, traités selon le cas contre la corrosion.

Ces ancrages comportent une tige 6, le long de laquelle sont prévus des organes 7, connus en soi, destinés à maintenir des plaques de matériaux isolants 8, et qui portent à leur extrémité un sabot 9, en matériau réfractaire, circulaire ou autre présentant un épaulement. Les ancrages sont répartis le long des rainures et transversalement dans toutes ou partie des rainures consécutives de manière à former un quadrillage régulier. Comme le montre la figure 2, les sabots sont prévus pour porter des dalles 10 également en matériau réfractaire.

La surface intérieure du four est donc formée par ces dalles maintenues par les sabots.

3°.- entre la tôle et les dalles au moins une couche 11 extensible de fibres céramiques comprimées.

Le nombre de couches de fibres varie notamment selon leurs caractéristiques techniques (coefficient de transfert thermique,...) et la température maximale du four.

Dans l'exemple de réalisation on dispose une première couche 12 de laine minérale tassée sur la paroi métallique de façon à remplir les rainures et à former une surface sensiblement plane.

Sous cette première couche on dispose successivement plusieurs couches 13 de laine minérale comprimée (par exemple trois) présentées sous forme de panneaux inextensibles juxtaposés. Ces panneaux sont maintenus appliqués contre la paroi métallique ou, dans l'exemple contre la première couche, par les organes de maintien 7 prévus le long des tiges des ancrages 6.

Selon l'invention, le nombre de couches de panneaux est prévu de manière à laisser un espace substantiel 14 entre la dernière couche et le dallage inférieur, dans lequel est introduite la couche extensible comprimée.

La dimension de cet espace 14 et la compression initiale de la couche de fibres 11 sont choisies de telle sorte que la couche 11 puisse être facilement introduite et, qu'après expansion, elle soit encore comprimée. Ainsi l'ensemble des couches entre le dallage et la paroi métallique est en permanence en compression.

Dans l'exemple de réalisation, l'espace 14 est de 220 millimètres environ et la couche 11 de fibres comprimées est constituée de lés superposés; avant compression l'épaisseur est de l'ordre de 275 millimètres. Cette couche est comprimée, l'épaisseur étant réduite à 200 millimètres, et maintenue ainsi par des sangles. Elle est introduite, posée sur le dallage et on enlève les sangles. La couche se détend et remplit l'espace des 220 millimètres.

Cet exemple n'est pas limitatif et la couche comprimée peut être réalisée de diverse manières sans sortir de l'invention; le lé peut notamment être comprimé sans être découpé en bandes superposées, mais enroulé ou encore replié sur lui-même plusieurs fois, etc

La mise en place du dallage et des couches comprimées s'effectue, dans l'exemple de réalisation, de la manière suivante: on met tout d'abord les tiges 6 (sans sabot 9) et les premières couches inextensibles 12, 13 en plate. On installe ensuite une par une les dalles avec les couches comprimées, et maintenues par les sabots. De façon plus détaillée on vient présenter une dalle entre deux rangées consécutives de tiges 6′, 6″; la dalle repose par un de ses bords sur les épaulements des sabots d'extrémités 9′ déjà en place et est maintenue en position inclinée vers le bas, comme le montre la figure 2a, par tout support 16; on introduit alors la couche comprimée par le bord supérieur, on retire et enlève les sangles 17: la couche occupe alors tout le volumme (figure 2b); on redresse la dalle, ce qui comprime la couche, jusqu'au niveau désiré et on installe les sabots 9″.

Le procédé de réalisation qui vient d'être décrit n'est pas limitatif et d'autres procédés peuvent être envisagés sans sortir de l'invention.

En outre selon un variante de réalisation non représentée les dalles présentent sur au moins deux bords opposés des moyens de liaison permettant à

chacune d'elle de s'appuyer et/ou se retenir sur sa voisine. Ces moyens de liaison sont par exemple réalisés par concordance de forme, du type tenon-mortaise, evidement-saillie en général, profil de tuile, charnière libre, etc.

La paroi est en compression dans toute son épaisseur, ce qui évite la formation de poches et de passages permettant les fuites de gaz.

Cette paroi de four peut être réalisée aussi bien pour les voûtes, sensiblement horizontales, que pour les parois verticales.

## Revendications

1. Paroi de four industriel du type comportant successivement de l'extérieur vers l'intérieur un blindage ou une ossature (1) métallique extérieure, au moins une couche de matériau isolant élastique (11) maintenu en compression dans le sens perpendiculaire au blindage par une pluralité de sabots (9) montés sur des tiges d'ancrages (6), caractérisée en ce qu'elle comporte une pluralité de dalles (10) comprimant le matériau isolant élastique (11), chacune étant portée par au moins deux sabots (9).

2. Paroi de four selon la revendication 1, caractérisée en ce que au moins une couche de laine minérale comprimée inextensible (13) est prévue entre ladite ossature métallique (1) et une dite couche de matériau isolant élastique (11).

3. Paroi de four selon la revendication 1 ou 2 dans laquelle l'ossature ou blindage est réalisée avec une tôle (1) profilée comportant une succession de rainures (3) et nervures (2) caractérisée en ce que les ancrages (5,6) sont fixés au fond des rainures (3).

4. Paroi de four selon la revendication 3 caractérisée en ce que la surface intérieure de la tôle (1) est tapissée de laine minérale tassée (12), de façon à remplir les rainures (3) et à présenter une surface sensiblement plane et régulière.

5. Procédé de réalisation de paroi de four industriel selon l'une quelconque des revendications précédentes dans lequel on prépare en premier lieu une ossature ou blindage en tôle dont la surface orientée vers l'intérieur du four est revêtue d'un produit anticorrosion, caractérisé en ce que :
   1°- on installe des tiges d'ancrage (6) sur la paroi;
   2°- pour chaque dalle (10), successivement :
   * on présente une dalle entre deux tiges adjacentes (6′,6″), celle-ci étant maintenue par un support (16) inférieur,
   * on pose sur la dalle (10) au moins une couche de fibres céramiques (11) préalablement comprimées, et maintenues dans cet état par des sangles (17) ou tout autre moyen;
   * on enlève les sangles, de telle sorte que la couche de fibres céramiques se détende et occupe tout le volume séparant la dalle de la paroi, tout en restant comprimée;
   * on ajuste le positionnement de la dalle, et l'on met en place aux extrémités des tiges des sabots (9″) de maintien des dalles.

## Patentansprüche

1. Ofenmantel für Industrieöfen, mit (nacheinander von außen nach innen) einer äußeren metallischen Abschirmung oder einem äußeren metallischen Tragwerk (1), mit mindestens einer Schicht aus elastischem Isoliermaterial (11), das in einer Richtung senkrecht zur Abschirmung durch eine Vielzahl von Klötzen (9), die auf Verankerungsstangen (6) befestigt sind, unter Kompression gehalten wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine Vielzahl von Platten (10) vorgesehen ist, die das elastische Isoliermaterial (11) zusammendrücken und deren jede von wenigstens zwei Klötzen (9) gehalten wird.

2. Ofenmantel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eine nicht ausdehnbare Schicht aus zusammengedrückter Mineralwolle zwischen dem metallischen Tragwerk (1) und einer Schicht (11) aus elastischem Isoliermaterial vorgesehen ist.

3. Ofenmantel nach Anspruch 1 oder 2, bei dem das Tragwerk oder die Abschirmung mittels eines Formblechs (1) verwirklicht ist, das eine Folge von Vertiefungen (3) und Rippen (2) aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß die Verankerungselemente (5, 6) am Boden der Vertiefungen (3) befestigt sind.

4. Ofenmantel nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Innenfläche des Blechs (1) mit gepreßter Mineralwolle (12) so bedeckt ist, daß die Vertiefungen (3) ausgefüllt werden und eine im wesentlichen ebene und regelmäßige Oberfläche ausgebildet wird.

5. Verfahren zur Erstellung eines Ofenmantels für Industrieöfen nach einem der vorausgehenden Ansprüche, bei dem zuerst ein Tragwerk oder eine Abschirmung aus Blech erstellt wird, dessen

bzw. deren zum Ofeninneren hin gerichtete Oberfläche mit einem korrosionsverhütenden Werkstoff beschichtet ist, dadurch gekennzeichnet, daß

1.) Verankerungsstangen (6) auf dem Mantel angebracht werden;

2.) für jede Platte (10) nacheinander folgende Schritte vorgenommen werden:

* eine Platte (10) wird zwischen zwei benachbarten Stangen (6′, 6″) angebracht und von einer unteren Stütze (16) gehalten;
* auf der Platte (10) wird mindestens eine Schicht (11) aus keramischen Fasern angeordnet, die vorher zusammengedrückt wurden und in diesem Zustand mittels Gurten (17) oder irgendeinem anderen Mittel gehalten werden;
* die Gurte werden so entfernt, daß die Schicht aus keramischen Fasern sich entspannt und das ganze Volumen ausfüllt, das die Platte von der Wand trennt, wobei die Schicht weiterhin zusammengedrückt bleibt;
* die Ausrichtung der Platte wird eingestellt und es werden Klötze (9″) zum Haltern der Platten an den Enden der Stäbe angebracht.

## Claims

1. A wall for an industrial furnace comprising, sequentially from the outside to the inside, an external metallic armour plating or framework (1), at least one layer of resilient insulating material (11) maintained under compression in the direction perpendicular to the armour plating by a plurality of shoes (9) mounted on anchoring rods (6), **characterized** in that it comprises a plurality of slabs (10) which compress the resilient insulating material (11), each slab being supported by at least two shoes (9).

2. A furnace wall according to Claim 1, characterized in that at least one compressed layer of inextensible mineral wool (13) is provided between the said metal framework (1) and one of the said layers of resilient insulating material (11).

3. A furnace wall according to Claim 1 or 2, in which the framework or armour plating is made with a profiled metal sheet (1) comprising a succession of grooves (3)and ribs (2), characterized in that the anchoring members (5, 6) are fixed to the bottom of the grooves (3).

4. A furnace wall according to Claim 3, characterized in that the inner surface of the metal sheet (1) is lined with packed mineral wool (12) so as to fill the grooves (3) while presenting a substantially planar and regular surface.

5. A method for making a wall for an industrial furnace according to any one of the preceding Claims, in which method there is at first prepared a framework or armour plating made of sheet metal, the surface thereof being oriented towards the inside of the furnace being coated with an anticorrosive product,
**characterized** by the steps of :
(1) - installing anchoring rods (6) on the wall;
(2) - for each slab (10), successively :
* presenting one slab between two adjacent rods (6′,6″), the slab being supported by a lower support (16);
* placing over the slab (10) at least one layer of ceramic fibres (11) having previously been compressed and maintained in the compressed state by straps (17) or any other means;
* removing said straps so that the layer of ceramic fibres expands and occupies all the volume between the slab and the furnace wall, while remaining compressed;
* adjusting the positioning of the slab and placing at the ends of the anchoring rods shoes (9″) for supporting the slabs.

FIG.1

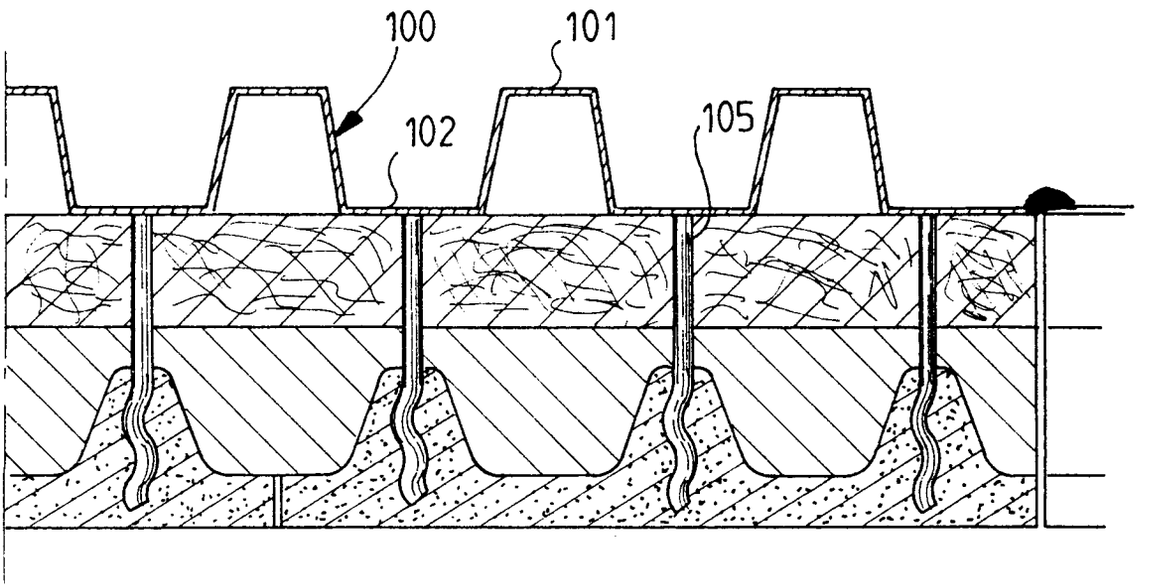


FIG. 2a

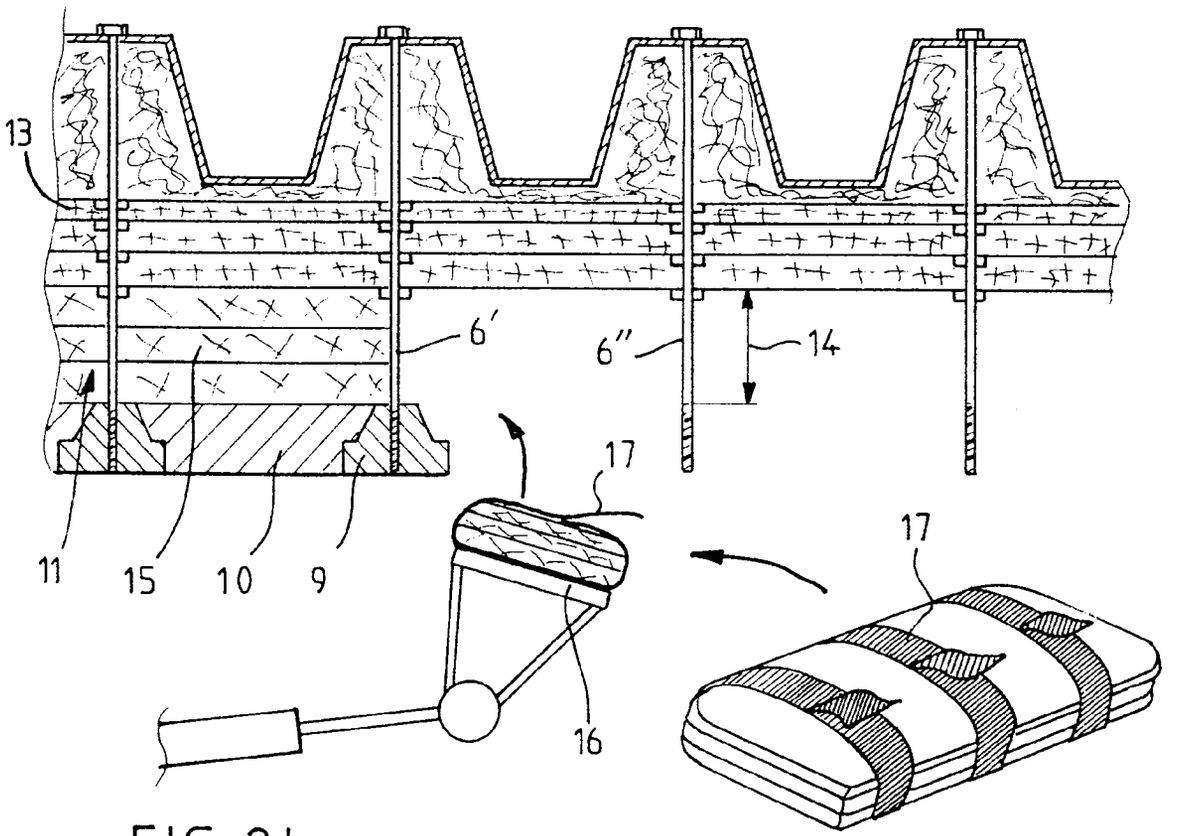



FIG. 2b

