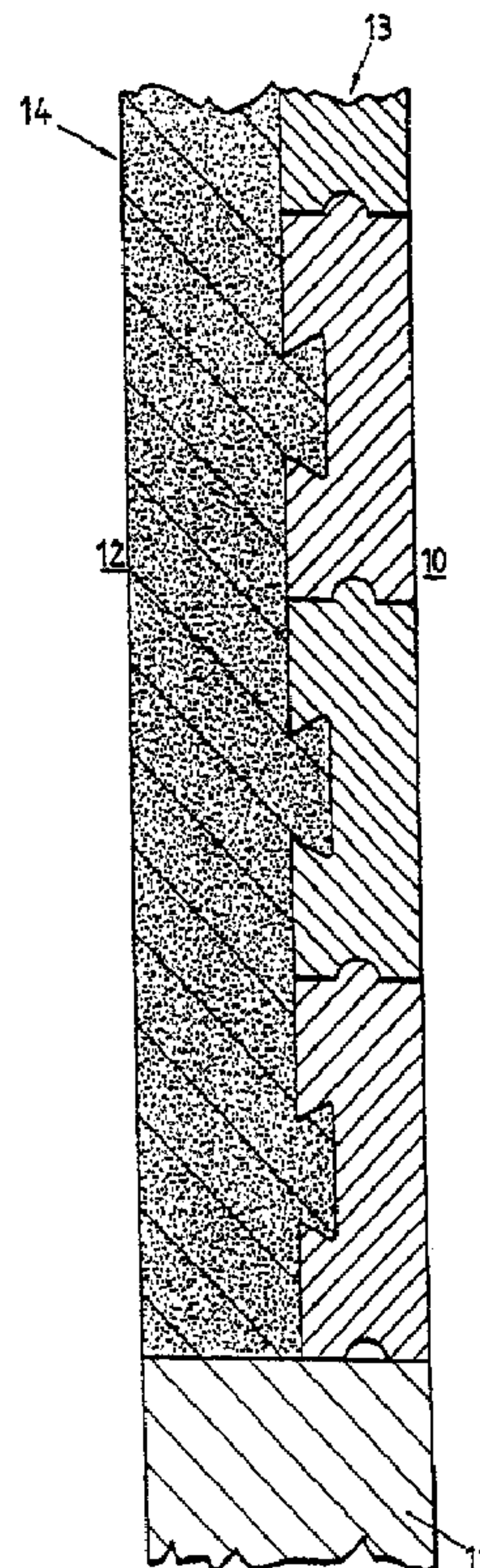




(86) Date de dépôt PCT/PCT Filing Date: 1995/02/03
(87) Date publication PCT/PCT Publication Date: 1995/08/31
(45) Date de délivrance/Issue Date: 2005/08/23
(85) Entrée phase nationale/National Entry: 1996/08/19
(86) N° demande PCT/PCT Application No.: BE 1995/000010
(87) N° publication PCT/PCT Publication No.: 1995/023199
(30) Priorité/Priority: 1994/02/25 (9400219) BE

(51) Cl.Int.⁶/Int.Cl.⁶ C10B 29/06, C03C 10/04, F27D 1/04
(72) Inventeur/Inventor:
DI LORETO, OSWALDO, BE
(73) Propriétaire/Owner:
FIB-SERVICES, BE
(74) Agent: FETHERSTONHAUGH & CO.

(54) Titre : PROCEDE DE REPARATION ET/OU DE CONSTRUCTION PARTIELLE A CHAUD D'INSTALLATIONS INDUSTRIELLES COMPRENANT UNE STRUCTURE EN MATERIAUX REFRACTAIRES ET ELEMENT PREFABRIQUE UTILISE
(54) Title: METHOD FOR PARTIALLY BUILDING AND/OR REPAIRING AT HIGH TEMPERATURES INDUSTRIAL FACILITIES INCLUDING A STRUCTURE MADE OF REFRACTORY MATERIALS, AND PREFABRICATED ELEMENT THEREFOR



(57) Abrégé/Abstract:

L'invention est relative à un procédé de réparation à chaud d'installations industrielles suivant lequel on fait usage d'au moins un élément préfabriqué (1) en un produit réfractaire à cristallisation mullitique présentant une teneur en alumine comprise entre 30 et



(57) Abrégé(suite)/Abstract(continued):

85 % et de préférence entre 50 et 80 % d'alumine, en matériaux réfractaires que l'on solidarise avec la structure (11) de l'installation par la projection, au moyen d'un courant de gaz porteur contenant de l'oxygène, d'un mélange de particules pouvant réagir exothermiquement avec l'oxygène et de particules d'une matière réfractaire, de manière à former in situ une masse réfractaire cohérente (14) permettant de fixer l'élément susdit à la structure susdite.



DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(51) Classification internationale des brevets ⁶ :

C10B 29/06, F27D 1/04, 1/16

A1

(11) Numéro de publication internationale:

WO 95/23199

(43) Date de publication internationale:

31 août 1995 (31.08.95)

(21) Numéro de la demande internationale: PCT/BE95/00010

(22) Date de dépôt international: 3 février 1995 (03.02.95)

(30) Données relatives à la priorité:

9400219

25 février 1994 (25.02.94)

BE

(71) Déposant (pour tous les Etats désignés sauf US): FIB-SERVICES [BE/BE]; Chasse de Saint-Ghislain 175, B-7300 Boussu (BE).

(72) Inventeur; et

(75) Inventeur/Déposant (US seulement): DI LORETO, Oswaldo [BE/BE]; Chasse de Saint-Ghislain 175, B-7300 Boussu (BE).

(74) Mandataire: CALLEWAERT, J.; Brusselsesteenweg 108, B-3090 Overijse (BE).

(81) Etats désignés: AM, AT, AU, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, HU, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LK, LR, LT, LU, LV, MD, MG, MN, MW, MX, NL, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SI, SK, TJ, TT, UA, US, UZ, VN, brevet européen (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD, TG), brevet ARIPO (KE, MW, SD, SZ).

Publiée

Avec rapport de recherche internationale.

(54) Title: METHOD FOR PARTIALLY BUILDING AND/OR REPAIRING AT HIGH TEMPERATURES INDUSTRIAL FACILITIES INCLUDING A STRUCTURE MADE OF REFRACTORY MATERIALS, AND PREFABRICATED ELEMENT THEREFOR

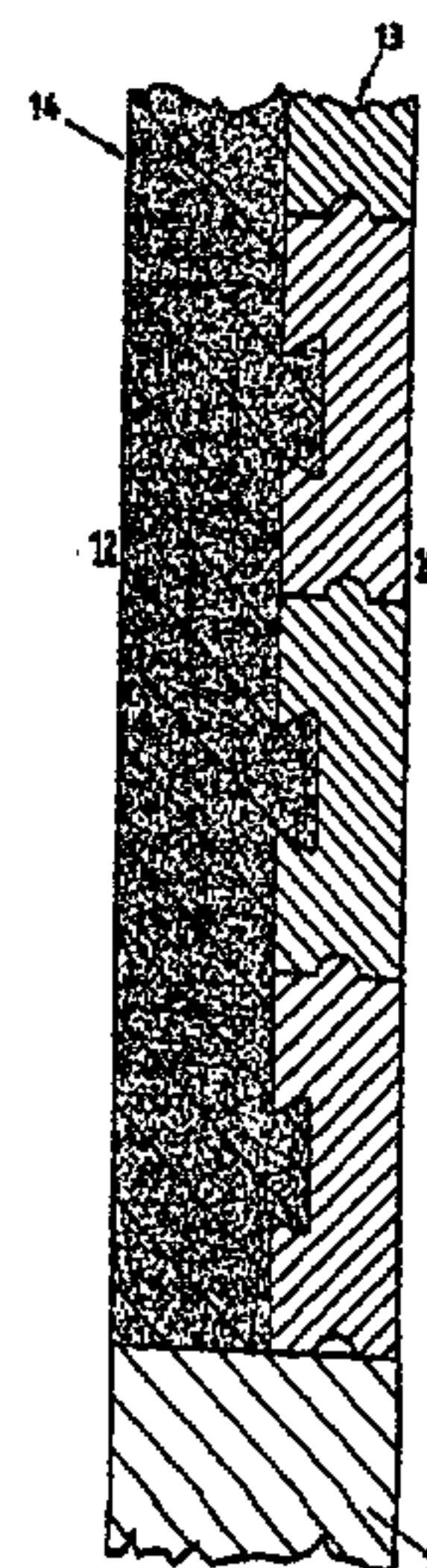
(54) Titre: PROCEDE DE REPARATION ET/OU DE CONSTRUCTION PARTIELLE A CHAUD D'INSTALLATIONS INDUSTRIELLES COMPRENANT UNE STRUCTURE EN MATERIAUX REFRACTAIRES ET ELEMENT PREFABRIQUE UTILISE

(57) Abstract

A method for repairing industrial facilities at high temperatures using at least one prefabricated element (1) made of a mullite-crystallised refractory product with an alumina content of 30-85 %, preferably 50-80 %, made of refractory materials securely attached to the structure (11) of the facility by using an oxygen-containing carrier gas stream to spray a mixture of particles capable of exothermically reacting with the oxygen and particles of a refractory material, whereby a coherent refractory mass (14) is formed in situ for attaching said element to said structure.

(57) Abrégé

L'invention est relative à un procédé de réparation à chaud d'installations industrielles suivant lequel on fait usage d'au moins un élément préfabriqué (1) en un produit réfractaire à cristallisation mullitique présentant une teneur en alumine comprise entre 30 et 85 % et de préférence entre 50 et 80 % d'alumine, en matériaux réfractaires que l'on solidarise avec la structure (11) de l'installation par la projection, au moyen d'un courant de gaz porteur contenant de l'oxygène, d'un mélange de particules pouvant réagir exothermiquement avec l'oxygène et de particules d'une matière réfractaire, de manière à former in situ une masse réfractaire cohérente (14) permettant de fixer l'élément susdit à la structure susdite.



"Procédé de réparation et/ou de construction partielle
à chaud d'installations industrielles comprenant
une structure en matériaux réfractaires et
élément préfabriqué utilisé".

5 La présente invention est relative à un
procédé de réparation et/ou de construction partielle à
chaud d'installations industrielles comprenant une
structure en matériaux réfractaires, en particulier
installations fonctionnant par chauffage indirect à l'aide
10 de carneaux, telles que des batteries de fours à coke,
suivant lequel on fait usage d'au moins un élément
préfabriqué en matériaux réfractaires que l'on solidarise
avec ladite structure par projection réactive, au moyen
d'un courant de gaz porteur contenant de l'oxygène, d'un
15 mélange de particules pouvant réagir exothermiquement avec
l'oxygène et de particules d'une matière réfractaire, de
préférence inerte.

Comme dans des installations
industrielles, telles que définies ci-dessus, les
20 structures en matériaux réfractaires, qui sont généralement
de nature siliceuse et de silice, doivent toujours être
maintenues à une température supérieure à 300°C pour éviter
leur affaiblissement par transformation polymorphique, des
procédés de réparation à chaud ont depuis longtemps été
25 proposés pour leur réfection. Ces procédés peuvent
également être utilisés pour des constructions partielles
de telles installations, notamment pour modifier une
structure existante par l'ajout d'un mur ou d'un conduit
d'évacuation de gaz brûlés par exemple.

30 C'est ainsi que des briques en silice
vitreuse, caractérisées par un très faible coefficient de

dilatation, ont été mises au point et mises en œuvre de manière classique pour effectuer de telles réparations à chaud. Il était toutefois constaté que ces réparations n'étaient pas étanches aux gaz, en particulier dans le cas des batteries de fours à coke.

Le brevet français FR 2541440-B1 (Glaverbel) décrit un procédé de réparation à chaud utilisant, d'une part, de telles briques en silice vitreuse et, d'autre part, un procédé de soudure céramique pour réaliser les joints de la nouvelle maçonnerie ainsi que le rechargement complet de la structure (GB 1.330.894 et GB 2.110.200 A de Glaverbel). Dans ce procédé, les briques de silice vitreuse comportent de préférence un chanfrein pour faciliter la réalisation des joints.

10 Dans un autre brevet utilisant le même procédé de soudure céramique (DE 3643420 A1, Fosbel Europe), les briques de réparation de pleine épaisseur sont cette fois appareillées et ensuite portées à la température d'utilisation avant de combler l'espace entre l'ancienne et la nouvelle maçonnerie par soudure céramique sans toutefois recharger complètement la zone réparée par soudure céramique.

15 D'une manière générale, bien que les briques de silice vitreuse, lorsqu'elles sont portées à température élevée, entament un processus lent de cristallisation (en cristobalite et tridymite), elles n'en gardent pas moins leur sensibilité au fluage lorsqu'elles sont soumises à une charge à température élevée.

Cet effet est observé en fours à coke où des réparations de ce type au voisinage des cameaux accusent un affaissement notoire après quelques temps de mise en service.

La présente invention vise un procédé de réparation à chaud d'installations industrielles comprenant une structure en matériaux réfractaires de nature siliceuse, suivant lequel on fait usage d'au moins un élément préfabriqué en matériaux réfractaires que l'on solidarise avec la structure par la projection, au moyen d'un courant de gaz porteur contenant de l'oxygène, d'un mélange de particules réfractaires et de particules pouvant réagir exothermiquement avec l'oxygène choisies dans le groupe formé d'une part, par les métaux suivants : Al, Si, Mg, Ca, Fe, Cr, Zr, Sr, Ba et Ti, et, d'autre part, par les composés de ces métaux pouvant, par décomposition, former avec des oxydes issus de ces métaux, des oxydes mixtes, de manière à constituer une phase liante pour les particules précitées en matière réfractaire, ces particules d'une matière réfractaire permettant de former in situ une masse réfractaire

cohérente fixant l'élément à la structure en matériaux réfractaires et étant formées par au moins un des oxydes choisis dans le groupe comprenant le SiO_2 , Al_2O_3 , ZrO_2 , MgO , Cr_2O_3 , TiO_2 , CaO . De plus, l'on utilise, d'une part, un élément préfabriqué en un produit réfractaire à cristallisation mullitique présentant une teneur en alumine
5 comprise entre 30 et 85 % d'alumine, et, d'autre part, un mélange de particules pouvant réagir exothermiquement avec l'oxygène et de particules d'une matière réfractaire, dont la composition est telle à former in situ une masse réfractaire qui soit compatible avec la composition et le coefficient de dilatation thermique de l'élément et de la structure auxquels cette masse doit se fixer, et ceci en tenant compte des
10 sollicitations auxquelles cette dernière sera soumise dans les conditions de travail. Suivant une forme de réalisation particulière de l'invention, pour des installations comprenant des chambres de traitement thermique chauffées à l'aide de carneaux, on place du côté de ces derniers l'élément préfabriqué précité et du côté de la chambre de traitement thermique on appliquera la masse réfractaire cohérente précitée.

15 D'autres détails et particularités de l'invention ressortiront de la description donnée ci-après, à titre d'exemple non limitatif, avec référence aux dessins annexés, de quelques formes de réalisation particulières du procédé suivant l'invention et d'un élément préfabriqué permettant de mettre en œuvre ce procédé.

La figure 1 est une vue en coupe, suivant la ligne I-I de la figure 2, d'un
20 élément préfabriqué suivant une forme de réalisation préférée de l'invention.

La figure 2 est une vue de face de l'élément préfabriqué suivant cette forme de réalisation préférée.

La figure 3 représente une coupe verticale d'une portion de paroi de four à coke réparée par la mise en œuvre du procédé suivant l'invention.

25 La figure 4 est une coupe horizontale partielle d'une reconstruction d'une partie de carneaux suivant le procédé de l'invention.

La figure 5 représente un graphique montrant la courbe de dilatation en % en fonction de la température de différents produits réfractaires.

Dans ces figures, les mêmes chiffres de référence se rapportent à des éléments
30 analogues ou identiques.

La présente invention concerne donc aussi bien la réparation à chaud d'installations industrielles comprenant une structure en matériaux réfractaires que la

reconstruction à chaud d'une partie de telles installations industrielles et des modifications à chaud à celles-ci.

Plus concrètement, le procédé, suivant l'invention, est basé sur la dissociation des sollicitations rencontrées au niveau de la paroi échangeuse de chaleur d'une structure en matériaux réfractaires d'une installation industrielle. Ainsi, suivant l'invention, on considère les sollicitations s'exerçant sur cette paroi, d'une part, côté chauffage où se trouvent par exemple les carneaux, et d'autre part, du côté opposé de cette paroi où se trouve la chambre de traitement thermique.

L'invention est donc applicable dans toutes les installations industrielles où une telle situation se produit.

Toutefois, étant donné que les fours à coke constituent des installations industrielles où des réparations des parois échangeuses de chaleur doivent régulièrement être effectuées, la description donnée ci-après se limitera à cette application particulière.

Pour réaliser physiquement la dissociation précitée, il est fait appel, à l'endroit où la réparation de la paroi considérée doit avoir lieu, à deux matériaux distincts qui sont joints de manière à réaliser à cet endroit un panneau "bi-couche". Ainsi, du côté du carneau, on utilise un produit réfractaire bien adapté aux sollicitations rencontrées à cet endroit. Par contre, du côté de la chambre de traitement thermique on formera un revêtement réfractaire bien adapté aux sollicitations qui lui sont propres.

Suivant l'invention, on utilise, du côté du carneau, des éléments préfabriqués en un produit réfractaire à cristallisation mullitique présentant une teneur en alumine comprise entre 30 et 85 % et de préférence entre 50 et 80 % d'alumine (le restant étant essentiellement formé de silice), que l'on solidarise avec la paroi à réparer du côté de la chambre de traitement thermique par la projection, au moyen d'un courant de gaz

porteur contenant de l'oxygène, d'un mélange de particules de matière oxydable exothermiquement et de particules d'une matière réfractaire. La composition de ce mélange est choisie d'une manière telle à former in situ une masse
5 réfractaire qui soit compatible avec la composition et le coefficient de dilatation thermique, d'une part, de l'élément et, d'autre part, de la maçonnerie d'origine, et ceci en tenant compte des sollicitations auxquelles cette masse sera soumise dans les conditions de travail.

10 Il a été constaté que cet élément préfabriqué a l'avantage de présenter une bonne résistance aux chocs thermiques, tout en garantissant réfractarité, tenue mécanique et résistance au fluage élevées dans une large gamme de températures.

15 Par ailleurs, d'une manière imprévisible, il a été constaté qu'il est possible, simplement par un choix judicieux des composants du mélange et de leur teneur dans ce dernier, de former par projection réactive de ce mélange une masse réfractaire cohérente, qui présente une
20 excellente compatibilité avec les éléments préfabriqués utilisés et la maçonnerie d'origine de la paroi à réparer, que ce soit sur le plan de la dilatation thermique, de la réfractarité que du point de vue comportement chimique.

De plus, suivant l'invention, bien que la
25 masse réfractaire ainsi déposée par la projection réactive sur les éléments préfabriqués puisse avoir une nature chimique différente de celle de ces éléments, cette masse réfractaire constitue avec ces éléments un très bon interface.

30 Avantageusement, le revêtement réfractaire précité fixant les éléments préfabriqués dans la paroi à réparer est obtenu par la projection, grâce à un gaz porteur riche en oxygène, d'un mélange comprenant une fraction granuleuse de particules réfractaires inertes à
35 base d'oxydes tels que : SiO_2 , Al_2O_3 , ZrO_2 , MgO , Cr_2O_3 , TiO_2 , CaO , sous différentes variétés minéralogiques et/ou formes associées, selon l'intérêt technologique, une fraction

pulvérulente composée de particules oxydables de nature métallique telles que : Al, Si, Mg, Fe, Cr, Zr, Ti et, dans certaines formes de réalisation particulières, telles que celles décrites dans la demande de brevet internationale
5 PCT/BE92/00012 du même titulaire, des substances chimiques qui, par décomposition, forment, avec les oxydes issus des particules oxydables, des oxydes mixtes de manière à constituer une phase liante pour les particules réfractaires inertes. Par substance chimique, il y a lieu
10 d'entendre notamment des peroxydes métalliques, tels que CaO_2 , MgO_2 , BaO_2 , SrO_2 ou des sels métalliques tels que AlCl_3 , SiCl_4 , MgCl_2 .

Par particules réfractaires à base des oxydes cités, il faut comprendre leurs différentes variétés
15 minéralogiques telles que la tridymite, la cristobalite et le verre de silice pour SiO_2 ainsi des formes associées comme le zircon ZrSiO_4 , le spinelle MgAl_2O_4 , la zircone stabilisée au CaO ou au MgO, la solution solide $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-Cr}_2\text{O}_3$ en toute proportion, etc..., qui présentent chacune un
20 intérêt technologique particulier dépendant de l'application envisagée.

Lorsque la structure précitée, c'est-à-dire la maçonnerie d'origine, est essentiellement en réfractaire siliceux, comme c'est généralement le cas des
25 parois de fours à coke, on utilise un mélange de particules oxydables et réfractaires pour la projection réactive qui sont choisies d'une manière telle à former une masse réfractaire cohérente qui soit également essentiellement siliceuse.

30 Suivant l'invention, il a encore été constaté qu'en choisissant la nature et la teneur relative des différents composants oxydables et réfractaires du mélange pour former une masse réfractaire par projection réactive qui, à la température de travail, notamment à
35 1200°C , présente une différence de dilatation relative globale par rapport à celle de l'élément préfabriqué inférieure à 0,5 %, et en particulier pour des réparations

ou reconstructions s'étendant sur au moins 2 mètres, inférieure à 0,3 %, l'on obtient une bonne compatibilité avec les éléments préfabriqués définis ci-dessus, qui permet d'assurer une adhérence parfaite de cette masse
5 aussi bien à l'ancienne maçonnerie de la paroi à réparer qu'aux éléments préfabriqués sur lesquels elle est appliquée du côté de la chambre thermique.

L'accrochage entre la masse cohérente réfractaire projetée et les éléments préfabriqués est
10 encore favorisé en prévoyant, sur ce dernier, du côté de la chambre de traitement thermique, des moyens pour réaliser l'accrochage mécanique entre celui-ci et la masse réfractaire projetée.

L'élément préfabriqué suivant
15 l'invention, tel que montré aux figures, notamment aux figures 1 et 2, est formé d'un bloc de forme prismatique rectangulaire 1, dont la face 2 destinée à être dirigée vers la chambre de traitement thermique est pourvue de moyens pour réaliser, en plus de la liaison céramique
20 obtenue par projection réactive, un accrochage mécanique avec la masse réfractaire appliquée sur cette face 2. Dans cette forme de réalisation particulière ces moyens sont formés par une encoche 3 en forme de mortaise s'étendant parallèlement aux bords longitudinaux de ce bloc sur toute
25 la longueur de ce dernier et sensiblement au milieu de sa face 2.

De plus, ce bloc présente avantageusement à ses faces supérieure 4, inférieure 5 et latérales 6 et 7, des moyens d'emboîtement correspondants, de manière à
30 permettre de réaliser un empilage à sec précis et stable de plusieurs blocs 1 les uns sur les autres. Comme montré aux figures 1 à 3, ces moyens d'emboîtement sont : aux faces inférieure 5 et latérale 7, une rainure 8 s'étendant également sur toute la longueur de ces faces et, aux faces
35 supérieure 4 et latérale 6 opposées, une nervure correspondante 9 pouvant s'engager dans une rainure 8 d'un bloc superposé.

Ci-après sont donnés des exemples concrets de réalisation permettant d'illustrer davantage l'objet de l'invention.

Exemple 1

5 Cet exemple concerne la réparation d'une paroi de séparation entre des carneaux et une chambre thermique de fours à coke telle que montrée schématiquement à la figure 4 annexée.

10 La zone endommagée de la paroi à réparer a d'abord été nettoyée de manière à dégager les parties saines de sa structure.

La paroi à réparer présentait une épaisseur totale de 11 cm, tandis que l'épaisseur des blocs 1 était de 5 cm.

15 La réparation ou la reconstruction proprement dite a débuté par la face du côté du carneau 10. Des blocs préfabriqués 1, tels que montrés aux figures 1 et 2, ayant une teneur en alumine de l'ordre de 50 %, ont été posés à sec les uns sur les autres de manière à ce que la
20 nervure d'un bloc déterminé s'engageait dans la rainure d'un bloc adjacent superposé.

Une fois l'édifice en blocs mullitiques érigé, la jonction entre la nouvelle maçonnerie, formée par ces blocs 1, et l'ancienne maçonnerie 11 de la paroi ainsi
25 que le recouvrement de la face 2 des blocs dirigés vers la chambre de traitement thermique 12 ont été réalisés par projection réactive dans un courant d'oxygène contenant 13 % en poids de Si d'un diamètre moyen de 20 microns, 12 % en poids de CaO_2 d'un diamètre moyen de 10 microns et 75 % de
30 SiO_2 , se présentant sous forme de tridymite et de cristobalite d'un diamètre moyen de 300 microns.

Cette projection réactive a été poursuivie jusqu'à ce que l'épaisseur totale de la zone réparée de la paroi présentait la même épaisseur que la
35 paroi à réparer.

Grâce à la bonne résistance aux chocs thermiques des blocs mullitiques 1, suivant l'invention, ceux-ci ont pu être amenés directement de la température ambiante à l'endroit de pose.

5 La zone réparée, qui a restauré le profil et l'épaisseur de l'ancienne maçonnerie 11, était donc constituée d'une maçonnerie 13 de nature mullitique du côté du carneau 10 et d'une couche réfractaire siliceuse 14 formée par projection réactive, solidement liée aux blocs 1
10 par liaison céramique et ancrage mécanique dans les encoches 3 du côté de la chambre de traitement thermique.

La figure 4, qui est une coupe horizontale partielle, montre une variante de cet exemple 1 et concerne la reconstruction partielle d'un carneau 10.

15 Cette variante se distingue quelque peu par rapport à l'exemple montré par la figure 3 par le fait qu'une liaison doit être réalisée entre la zone réparée et les parois transversales 15 du carneau 10.

Pour ce faire, on coupe les blocs 1 à
20 dimension et en biseau de manière à pouvoir former à l'endroit où les parois transversales rejoignent la paroi de séparation avec la chambre de traitement thermique 12 une fente 16 à bords inclinés dans laquelle la masse réfractaire 14 formée par projection réactive peut
25 facilement être introduite pour lier les parois transversales à la paroi de séparation susdite, et notamment aux blocs 1 utilisés pour la réparation de cette dernière.

Exemple 2

30 Cet exemple concerne surtout la réparation de grandes surfaces d'une paroi d'échange de chaleur entre des carnaux et une chambre de traitement thermique. Il peut donc s'agir aussi bien du cas illustré par la figure 3 que celui illustré par la figure 4.

35 Etant donné que le bloc de réparation 1, par exemple pour four à coke, doit à la fois résister aux chocs thermiques lors de la pose et se rapprocher sur le

plan de la dilatation, du comportement de la maçonnerie d'origine 11 en briques de silice et de celui de la couche réfractaire 14 formée par projection réactive, il a été constaté, d'une façon assez imprévue, comme déjà indiqué 5 ci-dessus, qu'un bloc 1 de nature mullitique représente un compromis intéressant pour satisfaire ces deux exigences antagoniques.

Toutefois, lorsque la longueur de la zone à réparer est importante (plusieurs mètres) une variante de 10 l'invention consiste à mettre en oeuvre un mélange de réparation à projeter, dans laquelle on a remplacé, au sein de la charge réfractaire, une partie de la silice cristallisée (cristobalite et tridymite) par une fraction de silice vitreuse, dont la granulométrie est comprise 15 entre 100 et 500 μm et de préférence entre 200 et 400 μm .

Le graphique montré à la figure 5 donne différentes courbes de dilatation des produits intervenant dans la réparation et la reconstruction à chaud d'installations industrielles.

20 Ainsi, la courbe A concerne la dilatation en % en fonction de la température d'une brique de silice cristallisée, la courbe B concerne la masse réfractaire 14 obtenue par projection réactive d'un mélange répondant à la formulation donnée dans l'exemple 1, la courbe C est celle 25 du bloc mullitique 1, la courbe D est celle d'une brique de silice vitreuse et, enfin, la courbe B' est celle d'une masse réfractaire obtenue par projection réactive d'un mélange répondant à la formulation suivante :

30	Composants	Poids (%)	Diamètre moyen des particules (μm)
	Si	13	20
	CaO ₂	12	10
	SiO ₂ cristallisée	50	300
35	(Tridymite + cristobalite)		
	SiO ₂ vitreuse	25	300

Cet ensemble de courbes de dilatation montre que les courbes A et B coïncident pratiquement de sorte que l'on peut s'attendre à ce que la réparation à chaud de briques de silice, sur lesquelles on forme une
5 masse réfractaire obtenue à partir du mélange précité exempt de silice vitreuse, ne présentera aucun problème du point de vue dilatation.

Par contre, si on considère les courbes B et C on constate qu'il existe un écart relativement
10 important entre ces deux courbes.

Il a, toutefois, été constaté, suivant l'invention, et comme il résulte d'ailleurs de l'exemple 1, que malgré cet écart, d'une façon entièrement imprévisible, les essais pratiques ont montré qu'il y a une parfaite
15 compatibilité entre les deux produits concernés pour les réparations et reconstructions classiques envisagées.

Si l'on considère, enfin, la courbe B', on constate que l'addition de silice vitreuse au mélange à projeter permet de réduire considérablement l'écart entre
20 la courbe C du bloc mullitique et la courbe B' relative au mélange projeté.

Par conséquent, le bénéfice de cette addition est de diminuer les sollicitations mécaniques, à la température de travail, pouvant résulter d'un désaccord
25 thermique portant sur un long interface, et ceci sans que cette addition ait une influence négative sur les propriétés mécaniques de la zone réparée.

Il est bien entendu que l'invention n'est pas limitée aux formes de réalisation particulières des
30 exemples concrets mais que d'autres variantes peuvent être envisagées dans le cadre de l'invention, aussi bien en ce qui concerne la forme et les dimensions des blocs mullitiques et les moyens pour réaliser l'ancrage mécanique éventuel de la masse réfractaire projetée 14 sur la face 2
35 de ces blocs. Ainsi, l'encoche en forme de mortaise 3 ne doit par exemple pas nécessairement s'étendre aux bords longitudinaux de la face 2 mais pourrait par exemple

s'étendre obliquement ou perpendiculairement par rapport à ces bords. Ainsi, au lieu de former des rainures continues à travers toute la longueur de la surface réparée, les encoches 3 dans les blocs assemblés pourraient former des rainures interrompues.

Il en est de même pour le mélange de particules destinées à former, par projection réactive, la masse réfractaire 14 sur la face 2 des blocs 1, qui pourrait varier dans de larges limites.

En effet, aussi bien la nature chimique et physique des particules entrant dans ce mélange que le rapport relatif des quantités mises en oeuvre de chacun des composants de ce mélange peuvent varier dans des limites relativement larges pour autant qu'on veille à éviter que cette masse réfractaire projetée puisse par réaction chimique dégrader les blocs 1 et que la dilatation totale de cette masse et des blocs à la température de travail ne puisse provoquer le décrochage de la masse réfractaire sur les blocs 1. L'écart admissible entre ces dilatations dépend en grande partie de la surface à réparer. Ainsi, pour des surfaces relativement réduites un plus grand écart est admis que lorsque la surface à réparer est relativement grande où il y a lieu de veiller à ce que les dilatations soient aussi proches que possible les unes des autres. Enfin, l'élément préfabriqué 1 peut présenter un trou, de préférence, de section rectangulaire, facilitant la manipulation de l'élément lors de sa pose.

REVENDICATIONS

1. Procédé de réparation à chaud d'installations industrielles comprenant une structure en matériaux réfractaires (11) de nature siliceuse, suivant lequel on fait usage d'au moins un élément préfabriqué (1) en matériaux réfractaires que l'on solidarise avec ladite structure (11) par la projection, au moyen d'un courant de gaz porteur contenant de l'oxygène, d'un mélange de particules réfractaires et de particules pouvant réagir exothermiquement avec l'oxygène choisies dans le groupe formé d'une part, par les métaux suivants : Al, Si, Mg, Ca, Fe, Cr, Zr, Sr, Ba et Ti, et, d'autre part, par les composés de ces métaux pouvant, par décomposition, former avec des oxydes issus de ces métaux, des oxydes mixtes, de manière à constituer une phase liante pour les particules précitées en matière réfractaire, ces particules d'une matière réfractaire permettant de former in situ une masse réfractaire (14) cohérente fixant l'élément susdit à la structure en matériaux réfractaires et étant formées par au moins un des oxydes choisis dans le groupe comprenant le SiO_2 , Al_2O_3 , ZrO_2 , MgO , Cr_2O_3 , TiO_2 , CaO , caractérisé en ce que l'on utilise, d'une part, un élément préfabriqué (1) en un produit réfractaire à cristallisation mullitique présentant une teneur en alumine comprise entre 30 et 85 % d'alumine, et, d'autre part, un mélange de particules pouvant réagir exothermiquement avec l'oxygène et de particules d'une matière réfractaire, dont la composition est telle à former in situ une masse réfractaire (14) qui soit compatible avec la composition et le coefficient de dilatation thermique de l'élément (1) et de la structure (11) susdits auxquels cette masse (14) doit se fixer, et ceci en tenant compte des sollicitations auxquelles cette dernière sera soumise dans les conditions de travail.
2. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que l'on solidarise l'élément préfabriqué précité (1) avec la structure en matériaux réfractaires de nature siliceuse par la projection d'un mélange formé, d'une part, de particules de silicium pouvant réagir exothermiquement avec l'oxygène et, d'autre part, de particules réfractaires contenant de la silice et au moins un des composés

précités pouvant, par décomposition, former avec la silice des oxydes mixtes de manière à constituer la phase liante précitée.

3. Procédé suivant la revendication 2, caractérisé en ce que l'on utilise comme
5 composés des métaux précités, au moins un des peroxydes du groupe formé par le CaO_2 , MgO_2 , BaO_2 , SrO_2 et/ou des sels de ces métaux tels que l' AlCl_3 , SiCl_4 , MgCl_2 .
4. Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce
10 que, lorsque la structure précitée est essentiellement en réfractaire siliceuse, on fait usage d'un mélange de particules oxydables et réfractaires permettant de former une masse cohérente en réfractaire également essentiellement siliceuse.
5. Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce
15 que l'on fait usage d'un mélange de particules oxydables et réfractaires qui, par projection au moyen d'un courant de gaz porteur, permet de former une masse réfractaire cohérente présentant une différence de dilatation relative globale à 1200°C par rapport à celle de l'élément préfabriqué inférieure à 0,5 % et pour les réparations ou reconstructions s'étendant sur au moins 2 mètres, inférieure
20 à 0,3 %.
6. Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que, pour des installations comprenant des chambres de traitement thermique (12) chauffées à l'aide de carneaux (10) on place du côté de ces derniers
25 l'élément préfabriqué (1) précité et du côté de la chambre de traitement thermique (12) on applique la masse réfractaire cohérente (14) précitée.
7. Procédé suivant la revendication 6, caractérisé en ce que l'on applique la masse réfractaire (14) sous forme, d'une part, d'un joint d'étanchéité et de
30 liaison entre l'élément préfabriqué (1) et la structure précitée (11), et, d'autre part, d'un revêtement recouvrant l'élément préfabriqué susdit du côté de la chambre de traitement thermique (12).

8. Procédé suivant la revendication 7, caractérisé en ce que l'on fait usage d'un élément préfabriqué (1) présentant du côté de la chambre de traitement thermique (12) des moyens (3) pour réaliser un accrochage mécanique entre cet élément (1) et la masse réfractaire précitée (14).
- 5
9. Procédé suivant la revendication 8, caractérisé en ce que ces moyens comprennent au moins une encoche (3) sensiblement en forme de mortaise.
10. Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que, lorsque l'on fait usage de plusieurs éléments préfabriqués superposés (1), ces derniers présentent à leurs faces de contact (4, 5) des moyens d'emboîtement (8, 9).
- 10
11. Procédé suivant l'une quelconque des revendications 7 à 10, caractérisé en ce que l'on réalise au moyen de l'élément préfabriqué précité (1) et d'un revêtement formé de la masse réfractaire précitée (14) une paroi ou portion de paroi dont tout au plus la moitié de l'épaisseur est formée par l'élément préfabriqué (1) et l'autre partie de cette épaisseur est formée par le revêtement susdit (14) recouvrant cet élément (1) du côté de la chambre de traitement thermique.
- 15
- 20
12. Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 11, caractérisé en ce que l'on utilise comme produit réfractaire à cristallisation mullitique un produit qui présente une teneur en alumine comprise entre 50 et 80 %.
- 25

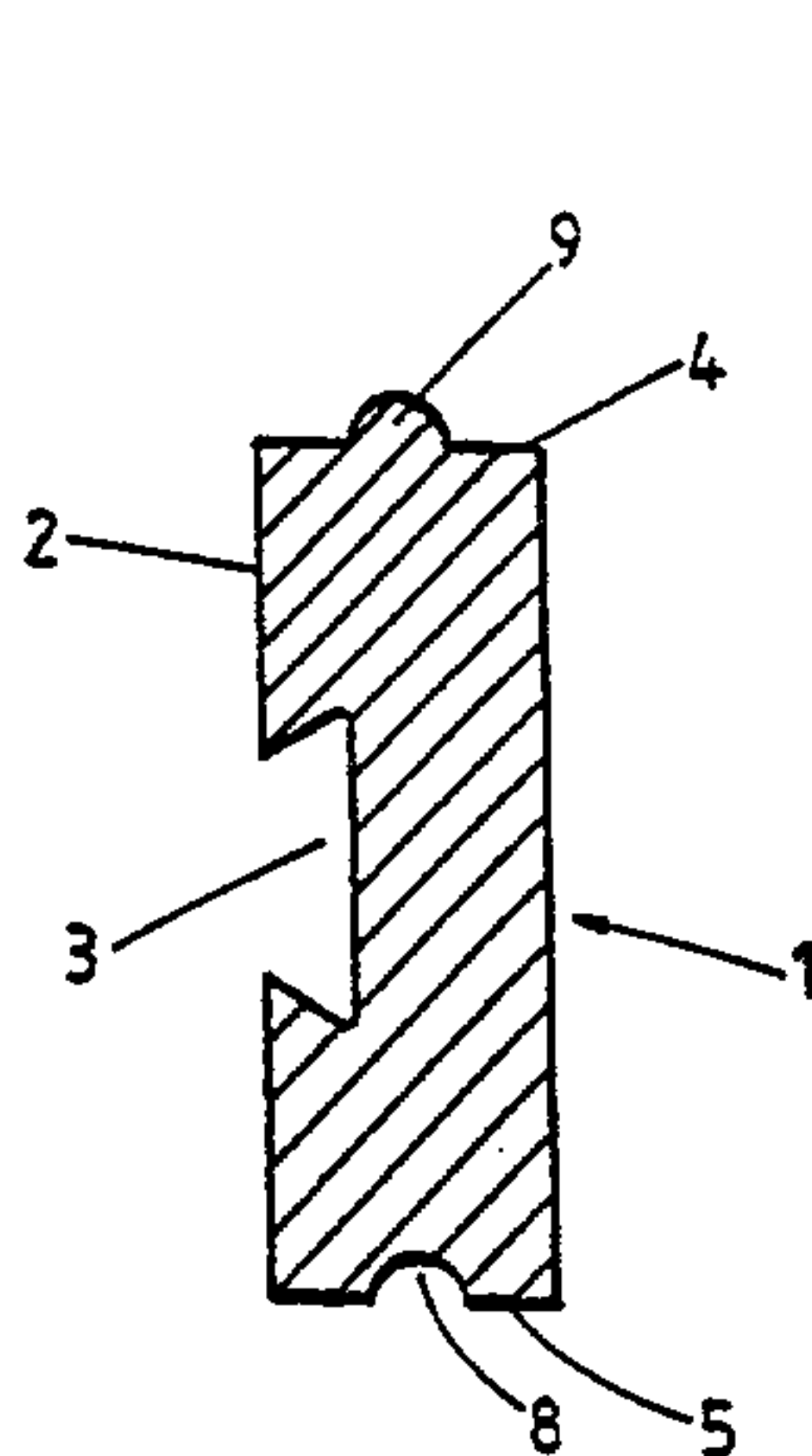


Fig. 1

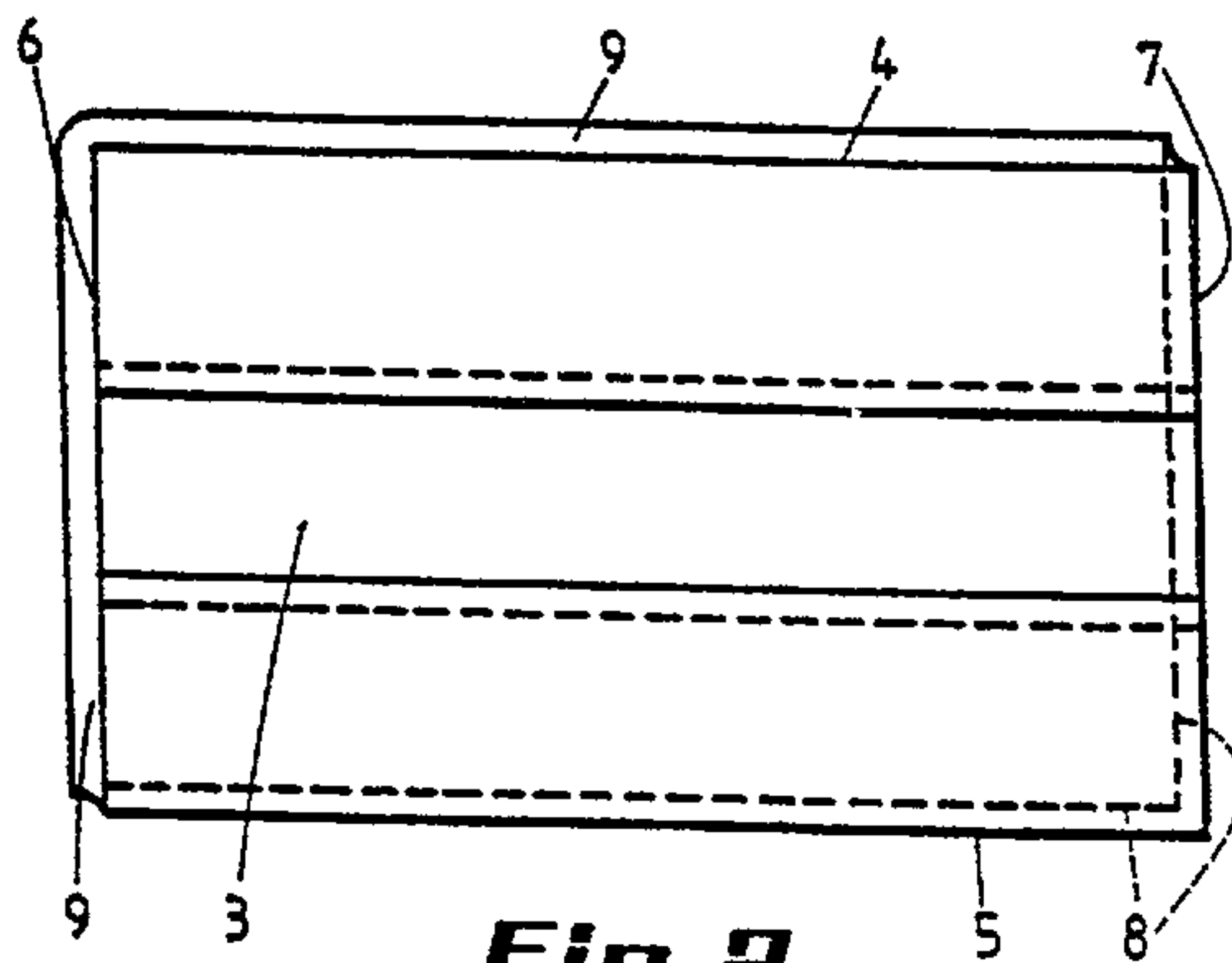


Fig. 2

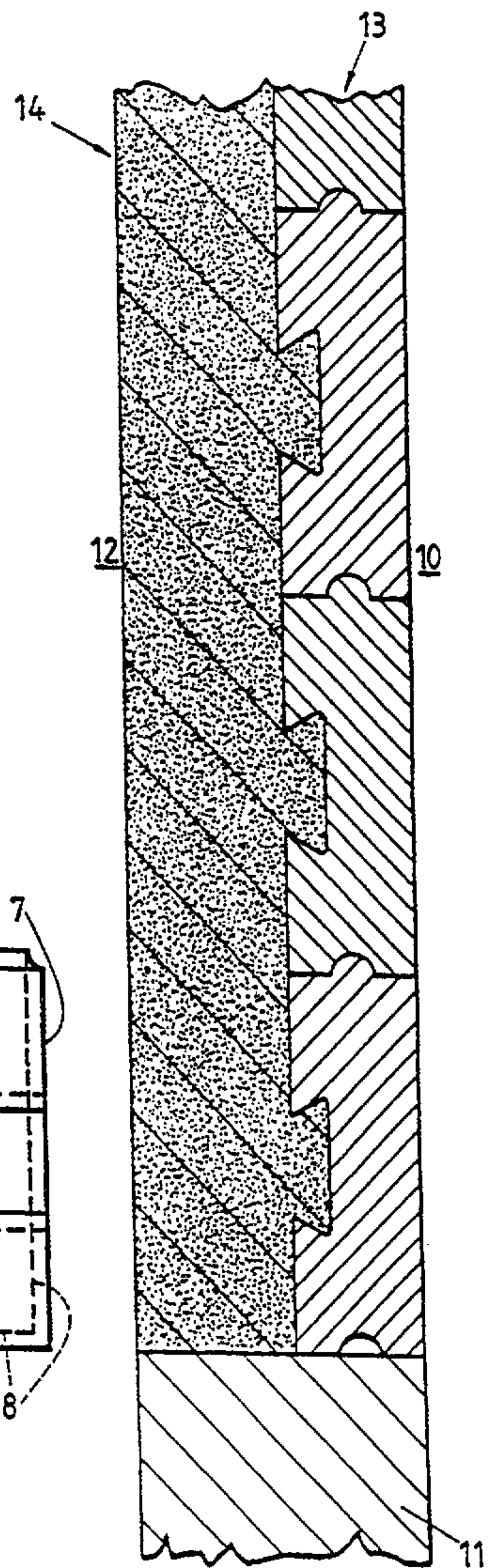


Fig. 3

