

ROYAUME DE BELGIQUE

BREVET D'INVENTION



MINISTERE DES AFFAIRES ECONOMIQUES

NUMERO DE PUBLICATION : 1008400A6

NUMERO DE DEPOT : 09400670

Classif. Internat. : C21B F27D

Date de délivrance le : 07 Mai 1996

Le Ministre des Affaires Economiques,

Vu la loi du 28 Mars 1984 sur les brevets d'invention, notamment l'article 22;

Vu l'arrêté royal du 2 Décembre 1986 relatif à la demande, à la délivrance et au maintien en vigueur des brevets d'invention, notamment l'article 28;

Vu le procès verbal dressé le 18 Juillet 1994 à 10H00 à l'Office de la Propriété Industrielle

ARRETE :

ARTICLE 1.- Il est délivré à : CENTRE DE RECHERCHES METALLURGIQUES - CENTRUM VOOR RESEARCH IN DE METALLURGIE, Association sans but lucratif - Vereniging zonder winstoogmerk
rue Montoyer 47, B-1040 BRUXELLES(BELGIQUE)

représenté(e)s par : LACASSE Lucien, CENTRE DE RECHERCHES METALLURGIQUES A.S.B.L.,
Rue Ernest Solvay, 11 - B 4000 LIEGE.

un brevet d'invention d'une durée de 6 ans, sous réserve du paiement des taxes annuelles, pour : GARNISSAGE DE PROTECTION EN BRIQUES REFRACTAIRES POUR UN CAISSON DE REFROIDISSEMENT D'UN FOUR INDUSTRIEL.

INVENTEUR(S) : Piret Jacques, quai de Rome 61/034, B-4000 Liège (BE)

ARTICLE 2.- Ce brevet est délivré sans examen préalable de la brevetabilité de l'invention, sans garantie du mérite de l'invention ou de l'exactitude de la description de celle-ci et aux risques et périls du(des) demandeurs(s).

Bruxelles, le 07 Mai 1996
PAR DELEGATION SPECIALE :

L. WUYTS
CONSEILLER

Garnissage de protection en briques réfractaires pour un caisson de refroidissement d'un four industriel.

5

La présente invention concerne un garnissage de protection en briques réfractaires pour un caisson de refroidissement d'un four industriel, en particulier d'un four métallurgique. Elle s'étend également à un caisson de refroidissement pourvu d'un tel garnissage en briques réfractaires,
10 ainsi qu'à un four industriel, en particulier à un four métallurgique équipé d'un tel caisson de refroidissement.

Dans le domaine des fours métallurgiques, ce type de caisson est utilisé très largement dans les hauts-fourneaux, où il est souvent désigné par les
15 praticiens sous l'appellation de "stave cooler". La description qui suit fera plus spécialement référence à cette application à un haut-fourneau, sans que l'invention y soit pour autant strictement limitée.

Sans entrer dans des détails qui n'ont pas d'incidence sur l'objet de
20 l'invention, on rappellera simplement qu'un tel caisson est constitué par une pièce de grandes dimensions, généralement en fonte, dans laquelle sont noyés des tuyaux de circulation d'un liquide de refroidissement. Il est disposé à l'intérieur du haut-fourneau, particulièrement dans la cuve, avec sa grande face dite extérieure parallèle au blindage externe du
25 fourneau; l'autre grande face, dite intérieure, du caisson est tournée vers l'intérieur du haut-fourneau. Lors de la construction ou de la rénovation d'un haut-fourneau, cette grande face, dite intérieure, du caisson est généralement pourvue d'un garnissage en matière réfractaire, qui la protège contre l'action érosive de la charge et contre les sévères
30 agressions chimiques et thermiques dues aux phénomènes physico-chimiques qui se déroulent dans le haut-fourneau.

Suivant une technique bien connue en soi, le garnissage réfractaire de protection peut être constitué de briques, c.à.d. de corps moulés et
35 cuits, fabriqués indépendamment du caisson et ultérieurement maçonnés contre la face dite intérieure du caisson et s'appuyant sur des margelles de support fixées à certains de ces caissons. La forme de ces briques est

en principe quelconque, mais elle est en général parallélépipédique ou éventuellement cylindrique, pour des raisons de commodité de fabrication et de mise en place. La base, ou face d'appui, des briques est plane, comme la face dite intérieure du caisson contre laquelle les briques sont
5 posées. En service, les sollicitations précitées entraînent cependant la destruction des margelles et le descellement des briques, laissant ainsi sans protection des portions parfois importantes de la face intérieure du caisson.

10 Dans une proposition récente, le présent demandeur a décrit un garnissage réfractaire de ce type, dans lequel le caisson est pourvu de moyens d'accrochage et où les briques réfractaires comportent des moyens de fixation coopérant avec les moyens d'accrochage précités.

15 En service, il est cependant inévitable que ce garnissage s'use sous l'effet des sollicitations précitées, ou même qu'il finisse par se détacher par fragments, découvrant ainsi des parties parfois importantes de la face dite intérieure du caisson. Cette face est alors soumise à une érosion sévère, qui rend sa surface très irrégulière. En outre, l'usure
20 ou la destruction du garnissage entraîne généralement la détérioration ou même la disparition des moyens prévus initialement pour accrocher et/ou fixer les briques à la face dite intérieure du caisson. Il n'est guère possible actuellement de remettre directement en état un garnissage endommagé de cette manière, ce qui implique qu'il faut démonter le caisson
25 et le remplacer par un autre.

Il est connu en soi de prévoir, sur un caisson, des éléments filetés servant à fixer des pattes d'ancrage pour un garnissage monolithique en béton réfractaire coulé en place. Un tel élément fileté peut par exemple
30 être un simple trou fileté ménagé dans la face dite intérieure du caisson et recevant une vis de fixation desdites pattes d'ancrage, ou encore un piton planté dans cette face et pourvu à son autre extrémité d'une portée filetée servant à fixer lesdites pattes d'ancrage.

35 La pose de telles pattes d'ancrage ne convient pas pour la confection d'un garnissage en briques réfractaires, qui est le domaine dans lequel se situe l'invention. En revanche, il peut s'avérer intéressant d'utiliser

des éléments filetés, dont certains sont connus en soi dans la technique, pour former des moyens d'accrochage fiables des briques sur des caissons de refroidissement endommagés.

- 5 La présente invention a pour objet de proposer un garnissage réfractaire de cette nature, comportant des moyens d'accrochage et de fixation qui peuvent être posés sur un caisson endommagé sans qu'il soit nécessaire de démonter le caisson, et quels que soient les moyens d'accrochage et/ou de fixation initialement prévus sur le caisson. Il faut également souligner
10 que le garnissage réfractaire proposé par la présente invention n'est pas uniquement destiné à un caisson usagé, mais qu'il peut également être posé sur un caisson neuf.

- Conformément à la présente invention, un garnissage de protection en
15 briques réfractaires pour un caisson de refroidissement d'un four industriel, dans lequel ledit caisson est pourvu de moyens d'accrochage comprenant au moins un élément fileté et lesdites briques réfractaires comportent des moyens de fixation coopérant avec lesdits moyens d'accrochage, est caractérisé en ce que lesdits moyens d'accrochage comprennent
20 au moins une tige à filetage extérieur coopérant avec un élément fileté, et en ce que lesdits moyens de fixation comprennent au moins un trou traversant ladite brique, en correspondance avec ladite resp. lesdites tige(s) filetée(s), et au moins un écrou de serrage engagé sur le filetage extérieur de ladite, resp. desdites tige(s) filetée(s), ladite brique
25 étant engagée sur ladite, resp. lesdites tige(s) filetée(s) et étant maintenue en place sur celle(s)-ci par ledit, resp. lesdits écrou(s) de serrage.

- Suivant une forme de réalisation particulière, ledit élément fileté est
30 constitué par un trou à filetage intérieur ménagé dans la face dite intérieure du caisson, et la tige filetée est vissée dans ledit trou à filetage intérieur, de préférence perpendiculairement à la face dite intérieure du caisson.

- 35 Suivant une autre forme de réalisation de l'invention, ledit élément fileté est constitué par un piton dont l'extrémité pointue est plantée dans la face dite intérieure du caisson et dont l'autre extrémité est

pourvue d'une portée filetée, et ladite tige filetée coopère avec ladite portée filetée dudit piton.

5 Cette portée filetée du piton peut être formée par un filetage extérieur et la tige filetée présente alors à son extrémité un évidement à filetage intérieur par lequel elle est vissée sur ladite portée filetée.

10 Cette autre extrémité du piton peut également être constituée par une douille à filetage intérieur, dans laquelle la tige filetée est alors vissée directement par son filetage extérieur.

15 Dans une autre forme de réalisation de l'invention, qui résulte de la combinaison des deux formes de réalisation qui viennent d'être indiquées et dans laquelle ledit élément fileté est un trou à filetage intérieur ménagé dans la face dite intérieure du caisson, la tige filetée est fixée à la face dite intérieure du caisson au moyen d'un organe d'assemblage, tel qu'une nipple, présentant une partie pourvue d'un filetage extérieur par laquelle ledit organe d'assemblage est vissé dans ledit trou et une partie à filetage intérieur, formant par exemple une douille, par laquelle 20 la tige filetée est vissée sur ledit organe d'assemblage.

De façon connue en soi, au moins un desdits trous traversant la brique réfractaire présente au moins deux tronçons ayant des dimensions transversales différentes, en particulier des diamètres différents, et séparés 25 par un épaulement destiné à recevoir ledit écrou de serrage, le tronçon dit intérieur, c.à.d. proche de l'intérieur du four, ayant une section transversale plus grande que le tronçon dit extérieur. Une fois la brique mise en place et l'écrou serré, le volume restant du tronçon dit intérieur du trou est rempli d'une matière réfractaire appropriée, telle qu'une 30 masse réfractaire, afin de protéger la tige filetée et l'écrou de serrage et de rétablir la continuité du garnissage réfractaire sur la face du caisson.

35 Les longueurs respectives desdits tronçons du trou traversant la brique, considérées dans le sens de l'épaisseur de la brique, doivent être adaptées de façon à garantir d'une part une résistance mécanique suffisante de la brique et d'autre part une durée de protection suffisamment

longue de la tige filetée et de l'écrou par ladite masse réfractaire.

A cet égard, il a été trouvé avantageux de donner au tronçon dit extérieur du trou, une longueur comprise entre 25 % et 40 %, et de préférence entre
5 30 % et 35 %, de l'épaisseur de la brique.

Il peut également être prévu des moyens de blocage, par exemple des rondelles métalliques éventuellement combinées à des rondelles Belleville, entre les écrous et leurs surfaces d'appui respectives sur la brique
10 réfractaire, notamment sur l'épaulement précité.

Les moyens d'accrochage, de fixation et de blocage précités, à savoir les tiges filetées, les écrous et les rondelles, sont de préférence réalisés en acier résistant à des températures élevées ainsi qu'à l'action de
15 divers gaz tels que l'hydrogène (H_2) et le monoxyde de carbone (CO), notamment des aciers réfractaires austénitiques ou des aciers inoxydables.

Le garnissage réfractaire préconisé ici s'avère particulièrement intéressant, non seulement au montage d'un caisson neuf en atelier mais aussi
20 lors d'une réparation d'un caisson usé, soit en atelier après démontage soit directement dans le four sans démontage du caisson. Il permet en effet, après nettoyage éventuel de la face dite intérieure du caisson, de poser les moyens d'accrochage requis, ce qui ne nécessite qu'un accès direct à la face dite intérieure du caisson. Un autre avantage du
25 garnissage réfractaire de l'invention est que la pose de ses moyens d'accrochage ne dépend pas de l'état de la face dite intérieure du caisson.

Le garnissage réfractaire de l'invention est dès lors réalisé, ou réparé,
30 sur une face de caisson endommagée moyennant l'application d'une couche d'une masse réfractaire appropriée, destinée à compenser les irrégularités de cette face et à rétablir le transfert thermique maximal entre la brique et le caisson. Bien entendu, cette possibilité existe également dans le cas des garnissages décrits dans la récente proposition du demandeur
35 évoquée plus haut, dans la mesure où leurs moyens d'accrochage peuvent être rendus indépendants de l'état de la face du caisson.

La masse réfractaire à utiliser dans un tel cas doit

- pouvoir être appliquée en couches minces, par exemple à la truelle,
- présenter une faible teneur en matières volatiles afin de limiter le risque de retrait lors de la prise,

- 5 - présenter une conductivité thermique élevée, pour éviter de perturber le transfert de chaleur; elle sera par exemple basée sur l'emploi de carbures tels que SiC ou d'oxydes tels que Al_2O_3 ,
- faire prise à une température de préférence inférieure à 200°C.

- 10 On rappelle ici que la pose des briques réfractaires sur les caissons de refroidissement neufs s'accompagne toujours de l'application d'une mince couche de ciment entre les briques et la face dite intérieure du caisson, afin d'assurer le scellement des briques et un transfert thermique maximal entre les briques et le caisson.

15

- L'expérience pratique a par ailleurs montré que certains types de briques réfractaires étaient particulièrement aptes à résister aux sollicitations mécaniques, chimiques et thermiques exercées dans les fours tels que les hauts-fourneaux. Il s'agit de briques à base d'alumine (Al_2O_3) ou de
- 20 carbure de silicium (SiC) présentant des liaisons de type nitrure ou Sialon obtenues par nitruration sous une atmosphère d'azote. Il est ainsi apparu que l'épaisseur des parties massives des briques réfractaires ne devait de préférence pas être supérieure à la profondeur de pénétration de l'azote dans le réfractaire pendant la durée nécessaire à la cuisson
- 25 des briques. A cet égard, il s'est avéré intéressant de prévoir dans les briques de ce type des perforations, éventuellement traversantes, essentiellement destinées à faciliter la pénétration de l'azote dans les briques pendant leur cuisson; il est ainsi possible d'augmenter le volume apparent de ces briques tout en conservant les avantages apportés par la
- 30 nitruration.

- Selon une caractéristique supplémentaire du dispositif de l'invention, les parties massives des briques réfractaires auront une épaisseur maximale comprise entre 80 mm et 150 mm, et de préférence entre 90 mm et 120 mm,
- 35 suivant divers facteurs tels que la nature du réfractaire, le degré de perméabilité des briques et leurs conditions de cuisson et de nitruration.

Outre les avantages liés à la nitruration, des briques réfractaires de plus petites dimensions, ou divisées en plusieurs parties, permettent de réduire le poids supporté par les moyens d'accrochage et de limiter les déformations hétérogènes dues aux dilatations thermiques différentielles au sein des briques. Par ailleurs, des briques de plus grandes dimensions, telles que les briques perforées nitrurées indiquées ci-dessus, couvrent chacune une plus grande partie de la face dite intérieure du caisson et le garnissage complet comprend ainsi un plus petit nombre de briques, ce qui permet de réduire la durée de pose de ces briques. Le choix des dimensions des briques à utiliser dépend en particulier de l'état de la face dite intérieure du caisson à couvrir.

La figure unique annexée montre, en coupe, un exemple d'un garnissage réfractaire conforme à la présente invention.

15

Un caisson de refroidissement 1, parcouru par un circuit d'eau symbolisé par des flèches d'entrée et de sortie, est fixé à un blindage de haut-fourneau 2 par des moyens connus, non représentés. La face dite intérieure du caisson 1 est garnie de briques réfractaires 3, dont une seule est représentée entièrement. Dans la face dite intérieure du caisson 1, on a percé un trou borgne 4, à filetage intérieur, dans lequel est vissée une tige filetée 5 en acier réfractaire. La brique 3 est traversée par un trou 6 qui comporte deux tronçons de section différente séparés par un épaulement 7, le tronçon dite intérieur dudit trou étant plus large que le tronçon dit extérieur. Dans l'exemple illustré, ce tronçon dit extérieur du trou 6 a une longueur correspondant à environ 35 % de l'épaisseur de la brique 3. La brique réfractaire 3 est engagée sur la tige filetée 5, celle-ci ayant une longueur suffisante pour déboucher dans la partie dite intérieure du trou 6, c.à.d. au-delà de l'épaulement 7 en direction de l'intérieur du four 2. Une rondelle de blocage 8 et une rondelle Belleville 9 en acier réfractaire sont posées sur la tige filetée 5, puis un écrou de serrage 10, également en acier réfractaire, est vissé sur la tige filetée 5 pour fixer et maintenir en place la brique 3 sur le caisson 1. Le volume restant de la partie dite intérieure du trou 6 est ensuite rempli d'une masse réfractaire 11, analogue à celle qui comble les joints entre deux briques voisines.

Dans le présent exemple, on a considéré que la face dite intérieure du caisson 1 avait été endommagée et avait donc perdu sa planéité initiale. Cette dégradation de la face n'a toutefois pas compromis la fixation de la tige filetée 5. Le contact entre la face dite intérieure dégradée du caisson 1 et la brique 3 a été rétabli ici, par l'application d'une couche 12 d'une masse réfractaire à base de carbure de silicium (SiC) à très faible retrait. Grâce aux moyens d'accrochage et de fixation révélés par l'invention, la remise en état de la face dite intérieure du caisson 1 a pu être réalisée par simple nettoyage de la région endommagée, application de la couche de masse réfractaire 12 et placement de nouvelles briques, sans démontage du caisson.

REVENDICATIONS

1. Garnissage de protection en briques réfractaires pour un caisson de refroidissement d'un four industriel, dans lequel ledit caisson (1)
5 est pourvu de moyens d'accrochage comprenant au moins un élément fileté et lesdites briques réfractaires (3) comportent des moyens de fixation coopérant avec lesdits moyens d'accrochage, caractérisé en ce que lesdits moyens d'accrochage comprennent au moins une tige (5) à filetage extérieur coopérant avec un élément fileté (4), et
10 en ce que lesdits moyens de fixation comprennent au moins un trou (6) traversant ladite brique (3), en correspondance avec ladite resp. lesdites tige(s) filetée(s), et au moins un écrou de serrage (10) engagé sur le filetage extérieur de ladite, resp. desdites tige(s) filetée(s), ladite brique étant engagée sur ladite, resp.
15 lesdites tige(s) filetée(s) (5) et étant maintenue en place sur celle(s)-ci par ledit, resp. lesdits écrou(s) de serrage (10).
2. Garnissage de protection suivant la revendication 1, dans lequel ledit élément fileté est constitué par un trou à filetage intérieur
20 (4) ménagé dans la face dite intérieure dudit caisson, caractérisé en ce que la tige à filetage extérieur (5) est vissée dans ledit trou (4).
3. Garnissage de protection suivant la revendication 1, dans lequel
25 ledit élément fileté est constitué par un piton dont l'extrémité pointue est plantée dans la face dite intérieure du caisson et dont l'autre extrémité est pourvue d'une portée à filetage extérieur, caractérisé en ce que la tige (5) présente à son extrémité un évidement à filetage intérieur par lequel elle est vissée sur ladite
30 portée filetée dudit piton.
4. Garnissage de protection suivant la revendication 1, dans lequel ledit élément fileté est constitué par un piton dont l'extrémité pointue est plantée dans la face dite intérieure du caisson et dont
35 l'autre extrémité forme une douille à filetage intérieur, caractérisé en ce que ladite tige filetée est vissée dans ladite douille.

5. Garnissage de protection suivant la revendication 1, dans lequel ledit élément fileté est constitué par un trou (4) à filetage intérieur ménagé dans la face dite intérieure dudit caisson (1), caractérisé en ce que ladite tige filetée (5) est fixée à la face dite intérieure du caisson au moyen d'un organe d'assemblage qui présente une partie pourvue d'un filetage extérieur par laquelle ledit organe d'assemblage est vissé dans ledit trou et une partie à filetage intérieur par laquelle ladite tige filetée est vissée sur ledit organe d'assemblage.
6. Garnissage de protection suivant l'une ou l'autre des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que ledit trou (6) traversant ladite brique (3) présente au moins deux tronçons qui ont des dimensions transversales différentes et qui sont séparés par un épaulement (7) destiné à recevoir ledit écrou de serrage (10), le tronçon dit intérieur ayant une section transversale plus grande que le tronçon dit extérieur, et en ce que le tronçon dit extérieur a une longueur comprise entre 25 % et 40 % de l'épaisseur de la brique (3).
7. Garnissage de protection suivant l'une ou l'autre des revendications 1 à 6, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens de blocage (8,9) disposés entre ledit écrou de serrage (10) et sa surface d'appui sur ladite brique réfractaire (3), en particulier sur l'épaulement (7).
8. Garnissage de protection suivant la revendication 7, caractérisé en ce que lesdits moyens de blocage comprennent une rondelle Belleville (9).
9. Garnissage de protection suivant l'une ou l'autre des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que le volume restant du tronçon dit intérieur du trou (6) est rempli d'une matière réfractaire (11).
10. Garnissage de protection suivant l'une ou l'autre des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que la tige filetée (5), l'écrou de serrage (10) et les moyens de blocage (8, 9) sont réalisés en un acier résistant aux températures élevées et à l'action de certains gaz tels que l'hydrogène et le monoxyde de carbone.

11. Garnissage de protection suivant l'une ou l'autre des revendications 1 à 10, caractérisé en ce qu'il comporte une couche de matière réfractaire (12) entre la brique (3) et la face dite intérieure du caisson (1).

5

12. Garnissage de protection suivant l'une ou l'autre des revendications 1 à 11, caractérisé en ce que lesdites briques réfractaires présentent des liaisons de type nitrure ou Sialon obtenues par nitruration.

10

