



CONFÉDÉRATION SUISSE
OFFICE FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

Int. Cl.³: F 27 B 7/24

Brevet d'invention délivré pour la Suisse et le Liechtenstein
Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein



FASCICULE DU BREVET A5

638 885

① Numéro de la demande: 9481/80

② Date de dépôt: 22.12.1980

③ Priorité(s): 24.12.1979 FR 79 31603

④ Brevet délivré le: 14.10.1983

⑤ Fascicule du brevet
publié le: 14.10.1983

⑥ Titulaire(s):
Lafarge Conseils et Etudes, Paris 16 (FR)

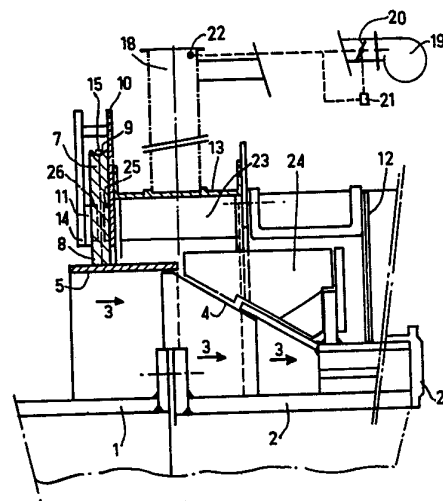
⑦ Inventeur(s):
Jean Grandcolas, Marseille (FR)
Guy Harmelin, Martigues (FR)
Roger Lazzarini, Marseille (FR)
Bernard Reverchon, Bouc-Bel-Air (FR)

⑧ Mandataire:
Kirker & Cie SA, Genève

⑨ Dispositif d'étanchéité d'un four tournant.

⑩ Une couronne fixe, formée d'une série de pièces de graphite (7) jointives disposées en couronne, est maintenue en appui interne contre une surface cylindrique (5) coaxiale au four tournant (1) et tournant avec lui. Le serrage est obtenu par un câble tendu (15) entourant la série de pièces en graphite.

Application à l'étanchéité des fours tournants de grandes dimensions.



REVENDICATIONS

1. Dispositif d'étanchéité de la jonction entre la partie rotative d'un four tournant et une partie fixe dudit four, comprenant une surface cylindrique coaxiale à la virole du four et une garniture fixe placée extérieurement à ladite surface cylindrique et qui frotte sur celle-ci, cette garniture étant constituée par une série de pièces de graphite en contact les unes avec les autres le long de surfaces principalement radiales et serrées contre la surface cylindrique, caractérisé en ce que ce serrage est obtenu grâce à un moyen flexible tendu qui forme un cercle en appuyant sur les faces externes desdites pièces.

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les pièces en graphite sont en contact entre elles par des surfaces présentant des redans disposés pour limiter le passage éventuel de gaz.

3. Dispositif selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que le moyen flexible est maintenu en tension par un contrepoids agissant sur l'une de ses extrémités, ou par deux contrepoids agissant chacun sur l'une de ses extrémités.

4. Dispositif selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que le moyen flexible est maintenu en tension par un ressort ou vérin agissant sur l'une de ses extrémités ou par deux ressorts ou vérins agissant chacun sur l'une de ses extrémités.

5. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que la surface cylindrique est placée pour constituer une partie de la paroi externe du conduit d'air de refroidissement de l'extrémité du four.

6. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que des ailettes prévues sur la partie rotative du four et des déflecteurs prévus sur la partie fixe du four sont disposés pour limiter les courants de convection de gaz chauds et la chute de poussières au voisinage de la garniture.

La présente invention est relative à un dispositif d'étanchéité d'un four tournant.

Les fours tournants industriels sont souvent des appareils de très grandes dimensions, pouvant atteindre une longueur de 100 m et plus, et un diamètre de plusieurs mètres. Ils permettent d'atteindre des températures très élevées, dépassant largement les 1000°C. Les exemples les plus fréquents de tels fours se trouvent dans les grandes cimenteries.

L'étanchéité de tels fours aux extrémités de la partie tournante pose des problèmes difficiles, surtout à l'extrémité inférieure, la plus chaude. En effet, il y a lieu de tenir compte non seulement des conditions de température au niveau du joint, qui limitent le choix des matériaux, mais encore des déplacements très importants dus à la dilatation de l'ensemble du four, de l'atmosphère qui est souvent à la fois agressive et abrasive par les poussières qu'elle entraîne, des variations de pression dans le four qui tendent alternativement à provoquer des sorties de gaz chaud et des rentrées d'air, ces phénomènes étant tous deux nuisibles et principalement cause de pertes de chaleur.

Les solutions apportées jusqu'ici à ces problèmes sont imparfaites et, faute d'une étanchéité absolue, on se contente de limiter les entrées d'air et les fuites de gaz chauds en prévoyant des jeux aussi réduits que possible entre parties tournantes et parties fixes.

On a cependant proposé de supprimer, dans la mesure du possible, les entrées d'air et les fuites de gaz en utilisant des blocs de graphite qui sont maintenus par une partie fixe et frottant continuellement sur la partie tournante. Le graphite permet à la fois une bonne résistance aux températures élevées et un faible coefficient de frottement.

Par exemple, le brevet FR N° 1438492 prévoit une garniture formée de blocs de graphite. Chaque bloc de graphite est pourvu de son dispositif de poussée, qui comporte un ressort, des fers, des axes,

etc. Ce dispositif est relativement simple en lui-même mais, si l'on songe au nombre considérable de pièces de graphite qui constituent la garniture, on voit qu'on aboutit à un ensemble formé d'un grand nombre de pièces, et sujet à un grand nombre d'incidents de fonctionnement.

On peut faire les mêmes remarques au sujet du brevet FR N° 1546517 qui décrit un dispositif qui dérive du même principe général.

La présente invention fournit une solution à ces problèmes et procure un dispositif d'étanchéité peu coûteux, et d'une grande résistance aux atmosphères agressives et aux contraintes thermiques, et qui fournit une remarquable étanchéité aux gaz.

L'invention fournit un dispositif d'étanchéité de la jonction entre la partie rotative d'un four tournant et une partie fixe dudit four, comprenant une surface cylindrique coaxiale à la virole du four et une garniture fixe placée extérieurement à ladite surface cylindrique et qui frotte sur celle-ci, dont la particularité est que ladite garniture est constituée par une série de pièces de graphite en contact les unes avec les autres le long de surfaces principalement radiales, ces pièces étant serrées contre la surface cylindrique grâce à un moyen flexible, tel qu'un câble ou une chaîne, maintenu sous tension et qui forme un cercle en appuyant sur les faces externes desdites pièces.

De préférence, les pièces en graphite sont en contact entre elles par des surfaces présentant des redans disposés pour limiter le passage éventuel de gaz. Avantagusement, le moyen flexible est maintenu en tension par un contrepoids. On peut aussi utiliser un ou plusieurs ressorts ou vérins.

On notera que, dans le dispositif de la présente invention, il n'y a qu'un moyen flexible de serrage, ce qui réduit considérablement les problèmes de maintenance.

La présente invention sera expliquée plus en détail en s'aidant d'un exemple pratique de réalisation, illustré par les figures parmi lesquelles:

la fig. 1 est une vue partielle du dispositif suivant une direction parallèle à l'axe du four,

la fig. 2 est une coupe partielle suivant la ligne I-I de la fig. 1, la fig. 3 est une vue partielle, très agrandie, d'une partie de la fig. 1, l'anneau 11 étant supposé enlevé,

la fig. 4 est une coupe selon la ligne IV-IV de la fig. 3.

Sur ces figures, on voit la virole 1 du four tournant, prolongée par un anneau d'extrémité 2 plus habituellement désigné par le nom anglais de nose ring.

L'anneau d'extrémité est refroidi par une circulation d'air (flèches 3) canalisée par un capotage cylindroconique 4.

Une pièce cylindrique 5 en acier, concentrique à la virole du four, constitue la partie tournante du joint. Elle est portée par des bielles 6 montées sur la virole 1, qui permettent de conserver la rotondité de la pièce cylindrique 5 et sa concentricité avec l'axe du four, même lorsque sa température est très inférieure à celle de la virole 1 du four. Elle est en outre reliée de façon étanche au capotage 4, les déplacements correspondant au réglage de concentricité et aux dilatations différentielles étant absorbés par une liaison souple entre les pièces 4 et 5. La surface externe de la pièce 5 est lisse sur une longueur supérieure à l'amplitude des variations de position de l'extrémité du four sous l'influence des variations de température.

La partie fixe du joint comprend un ensemble de 70 pièces ou plaques de graphite 7 identiques, jointives, assemblées en couronne. Ces plaques comportent une face interne 8 initialement plane qui vient frotter sur la face externe de la pièce 5 et prend rapidement la même courbure. Leur face externe 9 présente une concavité dans le sens axial, si bien que l'ensemble des faces externes des pièces jointives forme une gorge annulaire dont on verra plus loin l'utilité. Les faces de contact des pièces de graphite les unes avec les autres présentent un redan formant feuillure, visible sur la fig. 4, qui constitue un obstacle au passage de gaz ou d'air dans le sens axial, même lorsque les plaques 7 contiguës ne s'appuient pas parfaitement les unes contre les autres. Les deux feuillures d'une même plaque sont parallèles. Les faces perpendiculaires à l'axe du four sont planes.

L'ensemble des plaques 7 est maintenu, dans le sens axial, par deux panneaux plans 10, 11 placés de chaque côté.

Le premier de ces anneaux, 10, est porté par le capot de chauffe 12, partie fixe du four entourant l'anneau d'extrémité 2, par l'intermédiaire d'une gaine annulaire 13.

Le second anneau, 11, est relié au premier anneau 10 par des supports 14 en forme de L, qui sont démontables, pour faciliter l'échange des plaques 7, et réglables pour permettre de fixer à la valeur désirée la pression de serrage exercée par les anneaux 10 et 11 sur les plaques 7. Ce serrage doit être suffisant pour assurer le maintien des blocs et l'étanchéité au contact de ceux-ci avec l'anneau 10, mais il doit cependant permettre le glissement radial des blocs 7 pour la compensation de la dilatation ou des déformations de la pièce cylindrique 5. Chaque plaque 7 est guidée, d'un côté, par un taquet 25 solidaire de l'anneau 10 et, de l'autre côté, par un taquet 26 solidaire de l'anneau 11, les feuillures de la plaque venant s'appuyer sur ces taquets sans être bloquées par eux.

Un câble 15 décrit un tour complet en passant dans la gorge définie par les faces externes 9 des pièces de graphite, et ses extrémités passent sur des poulies 16 et sont tendues par des contrepoids 17.

La gaine annulaire 13 est traversée à sa partie supérieure par un conduit d'air 18 relié à un ventilateur 19 d'équilibrage des pressions entre l'atmosphère et l'intérieur du four. Sur le conduit 19 est prévu un volet de réglage de pression 20 dont l'ouverture est commandée par un dispositif électrique 21, en réponse aux indications d'une sonde de température 22 sensible à la température de l'air dans le conduit 18 au voisinage de la gaine 13. Une élévation de cette tempé-

rature correspond à un débit d'air du four vers l'extérieur, donc à une hausse de la pression intérieure et vice versa.

En outre, à l'intérieur de la gaine 13 sont prévus des déflecteurs 23 et ailettes 24, dont le rôle est de limiter les courants de convection entre le joint haut et le joint bas de la gaine 13 et de favoriser la décantation des poussières avant qu'elles n'atteignent le joint. Les 4 déflecteurs 23 sont disposés dans la gaine 13 latéralement (2 de chaque côté) et la longueur de chacun est légèrement supérieure au pas des ailettes 24.

Le choix du graphite dont sont faites les plaques 7 dépend des conditions d'utilisation : les graphites de faible densité sont moins durs que des graphites de densité plus élevée. Par suite, les fuites au contact des pièces entre elles et avec la pièce 5 sont plus limitées ; en revanche, elles s'usent plus rapidement, surtout dans des conditions abrasives ou lorsqu'il y a des variations de forme dues à des contraintes thermiques. Les graphites imprégnés avec les résines ne peuvent, évidemment, être utilisés que si les températures de fonctionnement du joint sont compatibles avec les caractéristiques de ces résines. Les qualités autolubrifiantes du graphite font que les forces de frottement entre les blocs et la pièce 5 sont faibles et que l'usure des blocs est limitée.

Comme on peut le voir, la pression constante exercée par le câble permet de maintenir toujours en contact étanche des plaques de graphite 7 avec la pièce cylindrique 5, en dépit des mouvements radiaux et axiaux, grâce à la relative déformabilité de la couronne de graphite formée par les plaques 7. Les mouvements de dilatation de la pièce 5 sont d'ailleurs limités par la position de cette pièce, qui lui assure un refroidissement efficace.

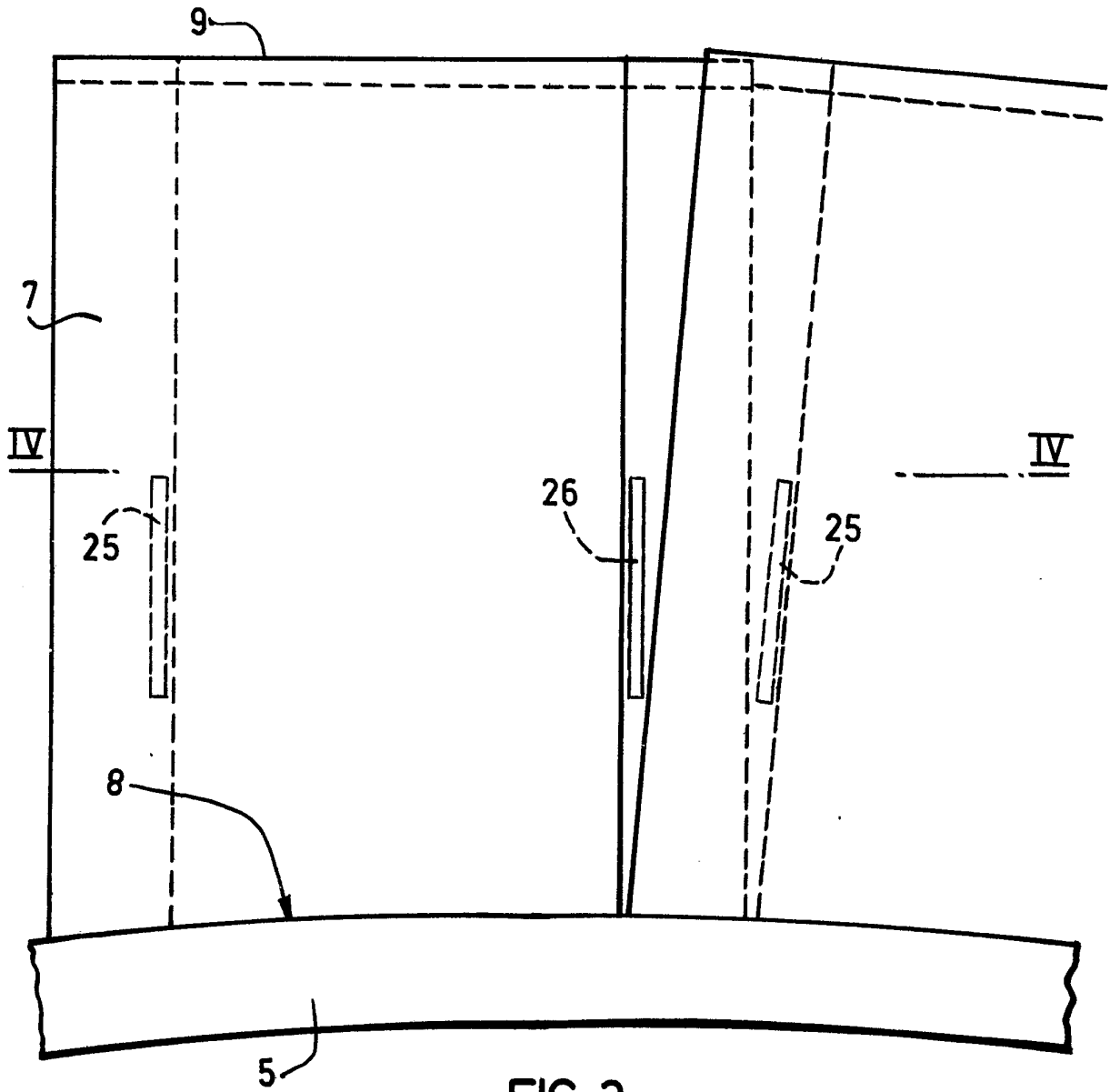


FIG. 3

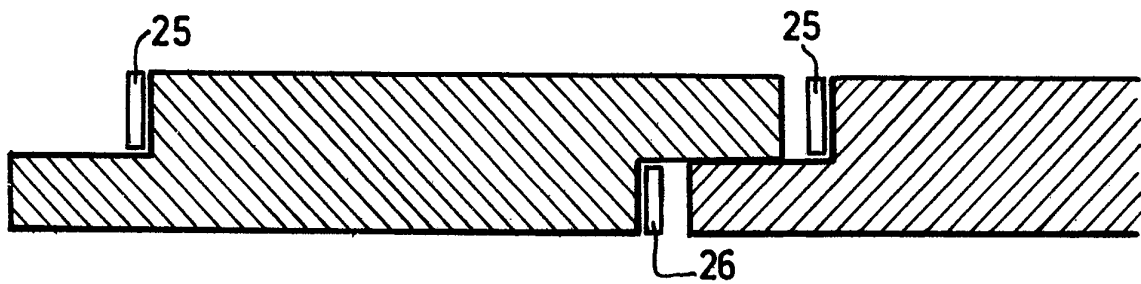


FIG. 4