



(19)

Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 869 191 A2

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
07.10.1998 Bulletin 1998/41

(51) Int. Cl.⁶: **C21D 9/00, F27B 5/10**

(21) Numéro de dépôt: **98105206.1**

(22) Date de dépôt: **23.03.1998**

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE**
Etats d'extension désignés:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorité: **28.03.1997 IT VI970050**

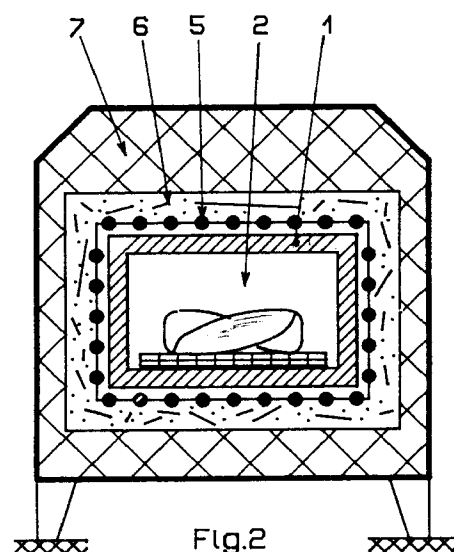
(71) Demandeur: **Ieco S.r.l.**
36022 San Zeno di Cassola (Venezia) (IT)

(72) Inventeur: **Ferraro, Camillo**
36022 Cassola (Venezia) (IT)

(74) Mandataire:
Bettello, Pietro, Dott. Ing. et al
Studio Tecnico
Ingg. Luigi e Pietro Bettello
Via Col d'Echele
36100 Venezia (IT)

(54) **Moufle pour four de traitement thermique**

(57) Il s'agit d'un moufle à insérer dans des fours à cycle continu statiques, pour traitements thermiques de différents types. Il présente un corps (1) de forme pratiquement allongée dans la direction d'avance des produits à traiter, ledit corps délimitant, dans son volume intérieur, une chambre (2) où l'on fait passer les produits à traiter thermiquement sur une bande transporteuse, ou bien où ces produits sont placés statiquement. Ledit moufle présente, comme caractéristique fondamentale de nouveauté, le fait que son corps (1) est réalisé au moyen d'une pâte à base de matière céramique.



EP 0 869 191 A2

Description

L'invention se rapporte à un moufle destiné à l'exécution de traitements thermiques, conforme au préambule de la revendication 1.

Lorsqu'une matière métallique est soumise à un usinage mécanique, en particulier à froid, elle subit le phénomène bien connu de l'érouissage, qui provient de la déformation de la disposition cristallographique du réseau, qui rend la matière usinée plus dure et plus fragile et de nature à ne pas se prêter de façon optimale aux éventuels usinages ultérieurs comme le formage, le pliage et d'autres encore.

Le produit usiné et écroui doit donc être soumis à l'action de processus tels que le recuit au moyen duquel on obtient la reconstruction du réseau cristallin initial, en conférant à la matière les caractéristiques de ductilité, malléabilité et les autres propriétés mécaniques et physiques qu'elle possédait à l'origine et qui sont nécessaires pour qu'elle puisse subir les usinages ultérieurs.

Le recuit consiste en un traitement thermique prolongé, à une température élevée, mais inférieure à celle du ramollissement, avec un refroidissement ultérieur, lent ou instantané, de manière à éliminer les tensions internes.

D'autres processus industriels prévoient l'utilisation d'un traitement thermique prolongé comme, par exemple, les travaux industriels de soudobrasage, le soudage, le revenu, le traitement d'amélioration, la trempe, le séchage, la cémentation, la cuisson de produits céramiques et d'autres.

Pour effectuer les traitements thermiques prolongés dans les travaux précités, on utilise un équipement appelé moufle qui est constitué essentiellement par la chambre d'un four dans laquelle la matière à traiter est maintenue isolée de la source de chaleur, constituée par un combustible solide, liquide ou gazeux, des résistances électriques ou des sources d'induction électromagnétique.

Le chauffage du moufle s'effectue alors indirectement par rayonnement et convection.

En fonctionnement, pour réaliser le traitement thermique précité, on fait passer le produit en continu, ou on le dispose de façon statique, dans des moufles de chauffage qu'on dispose à l'intérieur de fours isolés et chauffés indirectement par convection et rayonnement, au moyen de l'énergie fournie par des circuits électriques à résistance ou à induction, placés à l'extérieur du moufle ou au moyen d'un mélange gazeux combustible sortant de brûleurs à propane ou à méthane, qui circule dans des tubes radiants, eux aussi placés extérieurement du moufle précité et sur sa périphérie.

En particulier, pour exécuter des traitements thermiques prolongés dans des fours à cycle continu ou statiques, éventuellement sous atmosphère contrôlée, sur des fils, feuillards, plats, chaînes, lingots, objets divers, en particulier en alliages d'or, d'argent, de pla-

tine ou en alliages précieux en général, aussi bien qu'en acier inoxydable et autres alliages métalliques utilisés dans le domaine de l'orfèvrerie, de l'horlogerie, de la bijouterie et de l'industrie des métaux précieux en général, on utilise un moufle de forme parallélépipédique allongée dans le sens horizontal, qui délimite une chambre chauffée au moyen de résistances noyées dans la portion réfractaire du corps du four ou placées extérieurement par rapport au moufle.

Dans l'état actuel de la technique, les moufles sont réalisés en acier inoxydable réfractaire.

En même temps qu'un bon coefficient de transmission thermique, l'utilisation de l'acier inoxydable réfractaire pour la construction des moufles présente aussi par ailleurs de nombreux inconvénients, qui dépendent spécifiquement des conditions particulières de travail auxquelles le moufle est soumis.

En effet, après une certaine période de travail, les moufles construits en acier inoxydable réfractaire sont sujets à des phénomènes d'oxydation et d'écaillage de la matière métallique et à une déformation structurale du corps, entraînant des conséquences négatives économiques facilement imaginables, puisque cela implique l'arrêt de la machine et la nécessité de procéder à une opération d'entretien pour la réparation et/ou le remplacement du moufle lui-même.

Plus précisément, l'oxydation et l'écaillage consécutif de l'acier inoxydable constituant le corps du moufle résultent de l'action corrosive des additifs en poudre qui sont utilisés dans les procédés de soudage et de soudobrasage des objets contenus dans le moufle, aussi bien que de celle d'autres composants chimiques employés dans les traitements thermiques précédemment subis par ces objets.

Ce phénomène est si intense que, même l'utilisation d'atmosphères contrôlées, protectrices et désoxydantes, introduites à l'intérieur du moufle, ne réussit pas à éliminer cette action de corrosion de la matière, même si elle contribue à la ralentir.

L'inconvénient de la déformation structurale, qui peut se développer jusqu'à atteindre à un gauchissement du corps du moufle, consécutif au saut thermique qui se forme entre les diverses zones du corps métallique, entraîne le phénomène précité de «desquamation» de l'acier, sous l'effet duquel de minuscules particules métalliques viennent se déposer au-dessus des résistances, entraînant un défaut de fonctionnement de celles-ci et donc un processus de chauffage irrégulier.

En particulier, l'effet du saut thermique est remarquable dans les fours continus où la bande transporteuse, à maille métallique, sur laquelle sont déposés les objets à chauffer, parcourt toute la longueur de la chambre du moufle.

Il en résulte que, dans une telle situation, le saut thermique dans la direction longitudinale qui correspond à la direction d'avance de la bande est important, puisqu'il existe un mouvement continu d'entrée dans le moufle des pièces à traiter qui sont à la température

ambiante, tandis que l'intérieur du moufle possède une température qui peut être supérieure à 1100°C.

A la déformation du corps métallique du moufle dans la direction longitudinale, qui résulte du fait qu'on introduit des pièces à la température ambiante (froides), et qu'il en sort des pièces très chaudes, s'ajoute aussi une déformation transversale, c'est-à-dire une déformation de la section du corps qui est due au fait qu'il existe toujours une différence de température entre la base et la voûte du moufle, favorisée par la bande transporteuse qui, devant rester parfaitement plane, circule en appui sur la base de la chambre.

Le but de l'invention consiste à réaliser un moufle qui élimine les inconvénients précités.

Ce but est atteint grâce à un moufle conforme à la partie caractérisante de la revendication 1.

Des formes de réalisation avantageuse de l'invention font l'objet des sous-revendications.

Des essais de laboratoire et des expériences exécutées sur des fours travaillant à diverses températures ont démontré qu'il est satisfaisant d'utiliser un moufle réalisé avec une pâte à base de matière céramique et que, parmi les divers types de cette matière, le plus avantageux s'est révélé être le carbure de silicium, avec un pourcentage de silicium variant entre 82% et 88%.

En supplément d'une excellente conductibilité thermique et de sa facilité de travail, par moulage ou par coulée, cette pâte céramique est, grâce aux propriétés chimiques de ses composants, parfaitement stable aux sauts imprévus de la température, même de grande amplitude, et totalement inattaquable par les gaz et fumées qui se dégagent dans la chambre pendant le traitement thermique de chauffage.

De cette façon, on réalise des moufles où la stabilité de la matière et l'indéformabilité de la chambre rendent moins fréquentes les coûteuses opérations d'entretien périodique du four, et la bande transporteuse peut circuler dans des conditions optimales, c'est-à-dire en appui sur la base de ladite chambre.

L'utilisation du carbure de silicium comme matière pour constituer le corps du moufle permet en outre de supprimer l'utilisation de la cage de support des résistances, en prévoyant, avantageusement, que ces dernières sont noyées dans l'épaisseur du corps précité ; ceci est rendu possible par l'excellente conductibilité thermique du carbure de silicium.

Lorsque les températures de travail ne sont pas trop élevées, l'invention prévoit que seule la partie inférieure du moufle est réalisée en carbure de silicium, tandis que la partie supérieure, moins sujette aux sauts thermiques, peut rester construite en acier inoxydable réfractaire, comme d'habitude, ce qui apporte d'évidentes économies financières.

Finalement, toujours pour des raisons économiques et pour pouvoir utiliser les moufles en acier déjà existants, l'invention prévoit de ne réaliser en carbure de silicium qu'une base qui va s'interposer entre le plan inférieur du moufle, en acier inoxydable réfractaire, et la

bande transporteuse sur laquelle sont posées les pièces à chauffer.

Ces caractéristiques de l'invention, ainsi que d'autres; ressortiront plus clairement de la description d'une forme possible de réalisation, donnée à seul titre d'exemple illustratif et non limitatif, à l'aide des planches de dessins annexées où :

La Fig. 1 représente une vue en élévation et en coupe du moufle selon l'invention ;

la Fig. 2 représente une vue transversale du moufle, en coupe, selon la ligne II-II de la Fig. 1 ;

la Fig. 3 représente une vue transversale en coupe, d'une seconde forme possible de réalisation ;

la Fig. 4 représente une vue transversale en coupe, avec le moufle en acier/carbure de silicium ;

la Fig. 5 représente une vue transversale en coupe, avec moufle en acier inoxydable réfractaire et base en carbure de silicium.

Comme on peut le voir sur la Fig. 1, le moufle comprend un corps creux 1, pratiquement de forme allongée dans la direction d'avance des produits à traiter, qui délimite une chambre 2, à l'intérieur de laquelle on fait passer les produits 4 à traiter thermiquement en continu sur une bande transporteuse 3, ou bien à l'intérieur de laquelle les produits sont disposés statiquement.

Selon l'invention, le corps 1 du moufle est réalisé avec une pâte à base de matière céramique, spécialement de carbure de silicium ayant un pourcentage de Si de 82% à 88%.

L'action des résistances électriques 5, contenues dans la cage 6, provoque le chauffage de la chambre intérieure 2, dont la température est portée à la valeur exigée pour le traitement thermique des produits 4 qui y sont contenus ; le corps 1 du moufle est revêtu extérieurement d'une matière isolante 6 pour empêcher les pertes de chaleur vers l'extérieur.

Une première variante de construction possible prévoit que les résistances 5' sont directement noyées dans le corps 1' en carbure de silicium (voir Fig. 3).

Une deuxième variante de construction prévoit que le corps du moufle est construit pour une partie en carbure de silicium 8 et pour une partie en tôle d'acier inoxydable réfractaire 9.

Une troisième variante de construction prévoit que le corps du moufle est entièrement en tôle d'acier inoxydable réfractaire 11, avec, insérée à l'intérieur, une base 10 de support de la bande transporteuse.

55 Revendications

1. Moufle, destiné à être inséré dans des fours à cycle continu ou statiques, pour des traitements thermi-

ques, tels que le recuit, le soudobrasage, le soudage, le revenu, le traitement d'amélioration, le séchage, la cémentation, de fils, feuillards, plats, chaînes, lingots, objets divers en alliages d'or, d'argent, de platine, alliages précieux en général, aciers inoxydables, alliages métalliques pour l'orfèvrerie, l'horlogerie, la bijouterie, l'industrie des métaux précieux et non précieux, aussi bien que pour la cuisson de produits céramiques, qui présente un corps (1), de forme pratiquement allongée dans la direction d'avance des produits à traiter, ledit corps délimitant dans son volume intérieur, une chambre (2) où les produits (4) à soumettre au traitement thermique sont entraînés sur une bande transporteuse (3) ou sont disposés statiquement, caractérisé en ce que le corps (1) est réalisé au moyen d'une pâte à base de matière céramique.

2. Moufle selon la revendication 1, caractérisé en ce que la pâte à base de matière céramique est constituée par du carbure de silicium. 20
3. Moufle, selon la revendication 2, caractérisé en ce que la pâte en carbure de silicium possède un pourcentage de silice compris entre 82% et 88%. 25
4. Moufle, selon une ou plusieurs des revendications précédentes, caractérisé en ce que des résistances électriques (5) sont noyées dans le corps (1). 30
5. Moufle, selon une ou plusieurs des revendications précédentes, caractérisé en ce que le corps du moufle est composé d'une portion (8) en matière céramique et d'une portion (9) en acier inoxydable réfractaire. 35
6. Moufle, selon une ou plusieurs des revendications précédentes, caractérisé en ce que le corps du moufle est composé d'une portion (8) en carbure de silicium et d'une portion (9) en acier inoxydable réfractaire. 40
7. Moufle, selon une ou plusieurs des revendications précédentes, caractérisé en ce que le corps du moufle (11) est construit en acier inoxydable réfractaire et présente intérieurement une base (10) en matière céramique, qui joue le rôle de soutien pour la bande transporteuse ou le rôle de base d'appui dans le cas de chauffage statique. 45
8. Moufle selon une ou plusieurs des revendications précédentes, caractérisé en ce que le corps du moufle (11) est construit en acier inoxydable réfractaire et présente intérieurement une base (10) en carbure de silicium, qui joue le rôle de soutien pour la bande transporteuse ou de base d'appui dans le cas de chauffage statique. 50 55

