



Brevet d'invention

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI

DÉCISION DE DÉLIVRANCE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle par intérim décide que le brevet d'invention n° **08 56862** dont le texte est ci-annexé est délivré à :

HAMMOUCHE HAMID

La délivrance produit ses effets pour une période de vingt ans à compter de la date de dépôt de la demande, sous réserve du paiement des redevances annuelles.

Mention de la délivrance est faite au Bulletin officiel de la propriété industrielle n° 11/15 du 15.04.11 (n° de publication 2 936 964).

Fait à Paris, le 15.04.11

Le Directeur général de l'Institut national
de la propriété industrielle

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Yves LAPIERRE', is written over a horizontal line.

Yves LAPIERRE

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
—
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
—
PARIS
—

①1 N° de publication : **2 936 964**

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national : **08 56862**

⑤1 Int Cl⁸ : **B 05 B 7/20 (2006.01), C 23 C 4/00**

⑫

BREVET D'INVENTION

B1

⑤4 PROJECTION THERMIQUE DE TYPE HVOF.

②2 Date de dépôt : 10.10.08.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public
de la demande : 16.04.10 Bulletin 10/15.

④5 Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 15.04.11 Bulletin 11/15.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑥0 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : *HAMMOUCHE HAMID — FR.*

⑦2 Inventeur(s) : *HAMMOUCHE HAMID.*

⑦3 Titulaire(s) : *HAMMOUCHE HAMID.*

⑦4 Mandataire(s) : *CABINET PONTET ALLANO &
ASSOCIES.*

FR 2 936 964 - B1



La présente invention entre dans le domaine du traitement de surface par projection thermique.

L'invention concerne plus particulièrement la projection thermique par flamme supersonique ou « HVOF » (High Velocity Oxy-Fuel).

La projection thermique consiste à projeter contre la surface d'un substrat à traiter des particules de poudre accélérées et chauffées, allant jusqu'à leur point de fusion. Pour ce faire, la projection HVOF utilise une technique proche des moteurs de fusée, à savoir qu'une flamme supersonique est obtenue par la combustion d'un carburant sous forme gazeuse (propane, propylène, hydrogène, acétylène, etc.) ou liquide (tel du kérosène) avec un comburant (préférentiellement de l'oxygène). Les gaz brûlés dans une chambre de combustion s'écoulent par une buse, subissant une accélération, pour atteindre une vitesse importante en sortie de buse.

Le principe est basé sur une réaction de combustion à haute pression, de l'ordre de 2 à 8 MPa à l'intérieur de ladite chambre. La flamme en résultant possède une température variant de 2500 à 3200°C accompagnée de découlements gazeux très énergétiques et extrêmement rapides.

Les poudres à pulvériser sont injectées au sein des gaz chauds en extension où elles sont fondues à des températures comprises entre 1200 et 2300°C et accélérées le long d'une tuyère pour être propulsées en sortie à des vitesses comprises entre 300 et 900 m/s.

Les particules ainsi projetées sur le substrat s'écrasent selon leur vitesse, leur état physique, leur température, etc. L'accumulation desdites particules forme alors un revêtement de surface ayant des caractéristiques mécaniques intéressantes, telles une haute densité, une forte adhérence, de faibles rugosité et porosité ainsi qu'une très bonne résistance à l'usure et à la corrosion.

La projection thermique HVOF est principalement utilisée pour projeter des métaux ou alliages de métaux, des alliages auto-fusibles, des carbures, des cermets ou des céramiques.

Cette technique offre la possibilité de réaliser des revêtements de fortes épaisseurs et dont la densité obtenue approche de la densité théorique du matériau d'apport.

5 Dans ce cadre, les dispositifs de projection thermique HVOF sont généralement appelés « pistolet HVOF ». Ils comprennent une chambre de combustion reliée en sortie à un canal d'éjection terminé par une buse. En début dudit canal, proche de la sortie de la chambre, se situe un interconnecteur où se trouve l'arrivée de poudre par injection.

10 L'interconnecteur se présente sous forme cylindrique et comprend au moins un alésage radial et traversant. Cet alésage est conformé circulairement de manière à coopérer complémentaiement par emboîtement avec un injecteur. Plus particulièrement, ledit alésage comprend deux tronçons de 15 sections différentes reliées par un chanfrein, le tronçon de diamètre inférieur débouchant à l'intérieur dudit interconnecteur.

Ledit injecteur se présente sous forme d'une portée cylindrique de diamètres extérieurs équivalents aux sections 20 dudit alésage de manière à coopérer en emboîtement sans jeu à l'intérieur de ce dernier. De plus, le tronçon le plus fin dudit injecteur présente une longueur égale à la longueur du tronçon de l'alésage de moindre section, de sorte que l'extrémité de l'injecteur vienne en affleurement le long de la 25 paroi intérieure dudit interconnecteur.

Un inconvénient majeur des dispositifs de projection, plus particulièrement en projection HVOF, réside dans l'usure des pièces en raison des contraintes très importantes qu'elles subissent. Plus particulièrement, l'injecteur et la chambre de 30 combustion subissent des usures importantes, nécessitant leur renouvellement régulier lors d'opérations de maintenance coûteuse autant en main d'œuvre qu'en pièces de rechange et engendrant l'arrêt de la production.

L'invention a pour but de pallier les inconvénients de 35 l'état de la technique en proposant un injecteur de poudre et un dispositif de projection thermique dont la durée de vie est

- la figure 2 est une vue d'un détail de la figure 1 ; et
- la figure 3 est une vue en coupe longitudinale d'un injecteur selon l'invention.

La présente invention concerne la projection thermique.
5 Elle a pour objet un dispositif 1 de projection thermique, notamment de type « HVOF », ainsi qu'un injecteur 2 de poudre pour un tel dispositif 1.

Comme visibles sur la figure 1, le dispositif de projection thermique 1 selon l'invention comprend une chambre
10 de combustion 3 reliée à une buse 4 par des moyens 5 d'interconnexion, aussi appelés « interconnecteur ».

Lesdits moyens d'interconnexion 5 peuvent présenter sous forme cylindrique, tel un tube, aux extrémités duquel sont connectées ladite chambre 3 et ladite buse 4. De plus, ils
15 présentent au moins un alésage 6, de préférence plusieurs, ménagé radialement, ledit alésage 6 étant traversant, débouchant à chacune de ses extrémité à l'intérieur et à l'extérieur dudit interconnecteur 5.

Avantageusement, cet alésage 6 est conformé
20 complémentirement avec un injecteur 2 de manière à coopérer par emboîtement. En d'autres termes, la section dudit alésage 6 est sensiblement égale au diamètre dudit injecteur 2.

Plus particulièrement, ledit alésage 6 comprend au moins deux tronçons 7A et 7B, de diamètres différents, reliés entre
25 eux par un chanfrein 8. Le tronçon de diamètre moindre est situé de manière à déboucher à l'intérieur dudit interconnecteur 5.

De même, ledit injecteur 2 présente une forme cylindrique complémentaire à celle dudit alésage 6. Il présente lui aussi
30 au moins deux tronçons 9A et 9B de diamètres différents reliés entre eux par un chanfrein 10.

Comme évoqué précédemment, la section du tronçon 7A de l'alésage 6 est sensiblement identique au diamètre du tronçon 9A dudit injecteur 2, tandis que la section du tronçon
35 7B est égale au diamètre du tronçon 9B. De plus, l'angle α d'inclinaison du chanfrein 8 est égal à l'angle du

chanfrein 10.

Selon le mode préférentiel de réalisation, mais aucunement limitatif, cet angle α mesure 30 degrés.

Par conséquent, ledit injecteur 2 vient se glisser à l'intérieur dudit alésage 6, sans jeu ou quasiment sans jeu, glissant le long des parois de l'alésage 6 pour venir en butée au niveau de son chanfrein 10 contre le chanfrein 8.

Une caractéristique essentielle de l'invention réside dans le fait que qu'en insertion à l'intérieur de l'alésage 6, ledit injecteur 2 est saillant à l'intérieur dudit interconnecteur 5.

Cette saillie de l'injecteur 2 crée un phénomène de venturi qui confère audit injecteur 2 un rôle de correcteur de l'usure des parois internes dudit dispositif 1. Plus particulièrement, cette saillie permet de garder la flamme issue de la chambre de combustion 3 dans l'axe de l'interconnecteur 5 et de la buse 4. L'usure constatée est alors homogène sur les parois internes de ces pièces. Ainsi, la saillie de l'injecteur 2 évite une usure localisée en modifiant la trajectoire de la poudre injectée.

Pour ce faire, ledit alésage 6 et ledit injecteur 2 présentent des tronçons 7A et respectivement 9A de longueurs telles que l'extrémité dudit injecteur 2 débouche en saillie par rapport à la paroi intérieure 11 desdits moyens d'interconnexion 5.

Plus précisément, le tronçon 7A de moindre section dudit alésage 6 présentant une longueur inférieure à la longueur L du tronçon 9A de diamètre complémentaire dudit injecteur 2. En d'autres termes, la longueur du tronçon 9A est strictement supérieure à celle du tronçon 7A.

On notera que la longueur L est référencée sur la figure 3.

Selon un mode particulier de réalisation, ledit tronçon 7A de moindre section dudit alésage 6 possède une longueur de 8,07 millimètre tandis que ledit tronçon 9A de diamètre complémentaire dudit injecteur 2 possède une longueur de 8,4 millimètres.

Selon un autre mode de réalisation, ledit tronçon de moindre section dudit alésage possède une longueur de 8,67 millimètre tandis que ledit tronçon de diamètre complémentaire dudit injecteur possède une longueur de 9,1 millimètres.

5 On notera que les mesures citées précédemment ont des degrés de tolérances variant de $\pm 0,02$ à 0,05 millimètres.

Comme précédemment, évoqué, la présente invention a aussi pour objet ledit injecteur 2 de poudre pour dispositif 1 de projection thermique, notamment de type « HVOF ». Un tel
10 injecteur est particulièrement visible sur la figure 3.

Selon une caractéristique particulière, le tronçon 9A de diamètre moindre présente une longueur strictement supérieure à 8,4 millimètres. Cette longueur de 8,4 millimètres est la longueur standard du tronçon 7A de l'alésage 6 des
15 interconnecteurs 5 des pistolets à projection HVOF. Ainsi, l'injecteur 2 possède un tronçon 9A d'une longueur supérieure de sorte que son extrémité débouchant à l'intérieur dudit interconnecteur 5 soit en saillie par rapport à la surface de la paroi intérieure 11 de ce dernier.

20 Selon un mode préférentielle de réalisation, le tronçon 9A dudit injecteur 2 possède une longueur de 9,1 millimètres.

Dans ce dernier cas, en comparaison avec un injecteur existant, l'injecteur 2 selon l'invention possède un tronçon 9A d'une longueur supérieure de 0,7 millimètres.

25 Cette modification spécifique de la géométrie de l'injecteur 2 et/ou de l'alésage 6 des moyens de connexion 5 améliore considérablement la durée de vie de ces éléments et de l'ensemble du dispositif de projection thermique 1.

A titre d'exemple, le tableau suivant récapitule les
30 différences constatées dans l'usure d'un dispositif 1 existant et d'un dispositif 1 selon l'invention. Les données ci-dessous concernent les durées de vie en heures des différents éléments de dispositifs de projection HVOF.

35

	Buse	Interconnecteur	Chambre de combustion	Injecteur
Dispositif existant	4,51	70	70	35
Dispositif selon l'invention	50	350	200	30

La présente invention accroît donc considérablement la durée de vie d'un dispositif de projection thermique, diminuant par conséquent la fréquence des entretiens et les coûts y
5 attachés.

Bien entendu, l'invention n'est pas limitée aux exemples illustrés et décrits précédemment qui peuvent présenter des variantes et modifications sans pour autant sortir du cadre de l'invention.