

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

①1 N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

**2 575 185**

②1 N° d'enregistrement national :

**84 19806**

⑤1 Int Cl<sup>a</sup> : C 23 C 4/12, 4/04.

⑫

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 26 décembre 1984.

③0 Priorité :

④3 Date de la mise à disposition du public de la  
demande : BOPI « Brevets » n° 26 du 27 juin 1986.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux appa-  
rentés :

⑦1 Demandeur(s) : *Société de Fabrication d'Éléments cata-  
lytiques — S.F.E.C. — FR.*

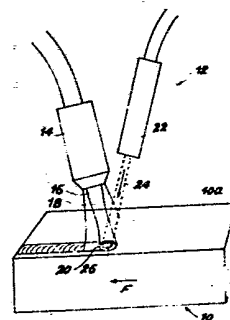
⑦2 Inventeur(s) : Bern Surkamp et Maurice Ducos.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : Brevatome.

⑤4 Procédé et dispositif pour la réalisation de dépôts et rechargements de matériaux métalliques, métallocéramiques et céramiques sur un substrat.

⑤7 Selon l'invention, on ramollit très localement le substrat 10 à l'aide d'une source de chaleur 14 telle qu'une torche à plasma transférée ou semi-transférée et on rejette simultanément le matériau de rechargement, à chaud et à grande vitesse, par exemple au moyen d'un canon à détonations 22 consommant un mélange propylène-air, sur le substrat localement ramolli. Le canon à détonations et la torche à plasma sont réglables indépendamment, ce qui permet notamment d'éviter une dilution partielle du substrat dans le matériau projeté.



FR 2 575 185 - A1

Procédé et dispositif pour la réalisation de dépôts  
et rechargements de matériaux métalliques, métallo-  
céramiques et céramiques sur un substrat

5 La présente invention se rapporte à un procédé permettant de réaliser des dépôts et des rechargements de matériaux métalliques, métallo-céramiques et céramiques sur un substrat. L'invention a également pour objet un dispositif pour la mise en oeuvre de ce procédé.

10 On connaît divers procédés permettant de réaliser des dépôts ou rechargements métalliques, métallo-céramiques et céramiques sur un substrat métallique.

Par exemple, des procédés de projection à chaud, communément appelés "shoopage", effectués notamment au moyen de pistolets à flammes, permettent d'obtenir des revêtements dans des conditions économiques intéressantes. Ces procédés sont bien connus et utilisés industriellement. Leur principal inconvénient est lié au fait que l'accrochage projetat-substrat est essentiellement mécanique et s'effectue avec une diffusion chimique très faible ou même nulle. De plus, les dépôts réalisés par ces procédés sont toujours poreux.

20 L'utilisation d'une torche à plasma soufflé à la place d'un pistolet à flamme permet d'améliorer la qualité des dépôts et l'accrochage du projetat sur le substrat, une diffusion métallurgique partielle participant dans certains cas à cet accrochage. De plus, on note une diminution importante de la porosité des revêtements.

30 L'emploi d'une torche à plasma soufflé dans une enceinte en dépression et sous atmosphère contrôlée permet d'améliorer encore la qualité des revêtements obtenus.

35 Un autre procédé connu de projection à chaud met en oeuvre un canon à détonations au moyen duquel de

petites quantités de poudre sont projetées à grande vitesse (environ mach 2) par l'explosion d'un mélange acétylène-oxygène. Les dépôts ainsi obtenus sont bien accrochés au substrat et leur porosité est très faible. 5 Ce procédé présente toutefois comme inconvénient de nécessiter une installation lourde implantée dans une enceinte protégeant le personnel contre un bruit intense et les risques d'explosion.

10 Dans tous les procédés de projection à chaud existants, les revêtements obtenus ont toujours pour inconvénient d'être fragiles au choc à un degré plus ou moins élevé.

On utilise aussi actuellement d'autres procédés de rechargements qui s'apparentent à la soudure.

15 Dans cette catégorie, on trouve les procédés de rechargements à l'arc, sous gaz protecteur, au moyen de fils ou de baguettes ainsi que les procédés de rechargements par plasma d'arc transférés ou semi-transférés. Dans ce cas, le matériau d'apport tel qu'un al- 20 liage à base cobalt se présente sous la forme d'un bain liquide protégé par le gaz plasmagène et, par conséquent, à l'abri de l'oxydation. Les rechargements obtenus par ce procédé sont étanches et leur accrochage au substrat est excellent puisqu'il met en oeuvre une di- 25 lution métallurgique entre le projetat et le substrat.

Ces procédés de rechargements par plasma d'arc transférés ou semi-transférés présentent toutefois un grave inconvénient. En effet, il se produit une dilution parfois importante du substrat dans le bain 30 fondu de rechargement qui, compte tenu du caractère généralement moins noble du métal de base du substrat par rapport à l'alliage de rechargement, peut dégrader les qualités mécaniques et chimiques du rechargement de façon très sensible. Cet inconvénient est d'autant plus 35 gênant que le taux de dilution est très difficile à

maîtriser. En outre, l'obtention d'un bain liquide bien fondu entraîne également un échauffement excessif de la pièce à recharger, ce qui peut être rédhibitoire lorsqu'on veut recharger localement des pièces importantes telles que des outils de découpe ou d'emboutissage. En effet, on induit ainsi des contraintes mécaniques importantes dues aux hétérogénéités thermiques. Ces contraintes conduisent à des déformations, bris éventuels, fissurations et criques qui se développent dans le rechargement en cours de refroidissement.

La présente invention a précisément pour objet un procédé et un dispositif permettant de réaliser des dépôts et rechargements de matériaux métalliques, métallo-céramiques et céramiques étanches et de caractéristiques mécaniques élevées et ne présentant pas les inconvénients des procédés et dispositifs existants.

A cet effet et conformément à l'invention, il est proposé un procédé de réalisation de dépôts et rechargements de matériaux métalliques, métallo-céramiques et céramiques sur un substrat, caractérisé en ce qu'il consiste à ramollir très localement le substrat à l'aide d'une source de chaleur et à projeter simultanément le matériau à déposer, à chaud et à grande vitesse, par des moyens réglables indépendamment de ladite source de chaleur, sur le substrat localement ramolli.

L'invention a également pour objet un dispositif pour la réalisation de dépôts et de rechargements de matériaux métalliques, métallo-céramiques et céramiques sur un substrat, caractérisé en ce qu'il comprend une source de chaleur destinée à ramollir très localement le substrat, et des moyens réglables indépendamment de ladite source pour projeter simultanément le matériau à déposer, à chaud et à grande vitesse, sur le substrat localement ramolli.

De préférence, la source de chaleur est constituée par exemple par une torche à plasma semi-transféré, par un laser ou par un canon à électrons et les moyens pour projeter le matériau à déposer sont constitués par exemple par un canon à détonations, par une  
5 torche de projection à plasma soufflé ou par un pistolet à flamme.

On décrira maintenant, à titre d'exemple non limitatif, un mode de réalisation préféré de l'invention en se référant au dessin annexé dans lequel la  
10 figure unique est une vue en perspective représentant schématiquement le rechargement de la surface plane d'une pièce à l'aide d'un dispositif conforme à l'invention.

15 Sur la figure, la pièce à traiter est désignée par la référence 10. Cette pièce est une pièce métallique qui peut être de forme quelconque, la forme parallélépipédique représentée sur la figure n'étant donnée qu'à titre d'exemple.

20 En regard de la face de la pièce 10 sur laquelle on désire réaliser le dépôt d'un matériau céramique, métallo-céramique ou métallique tel qu'un alliage à base cobalt, on dispose le dispositif 12 selon l'invention. A titre d'exemple, ce dispositif 12 est  
25 disposé sur la figure en regard de la face supérieure 10a de la pièce 10, qui constitue dans ce cas la face à recharger.

Afin d'effectuer le rechargement d'une partie au moins de la surface 10a à l'aide du dispositif  
30 12, on fait défiler toute la partie de la surface 10a à recharger devant le dispositif 12. A cet effet, on peut par exemple déplacer la pièce 10 selon un mouvement rectiligne représenté par la flèche F sur la figure, le dispositif 12 restant fixe. Bien entendu, il est également  
35 possible de réaliser le balayage de la surface 10a

en immobilisant la pièce 10 et en déplaçant le dispositif 12. Selon la forme de la surface 10a à recharger, on comprendra également que le défilement relatif entre la pièce et le dispositif de rechargement pourrait ne pas être rectiligne mais circulaire ou de toute autre forme.

Conformément à l'invention, le dispositif 12 comprend une source de chaleur constituée dans le mode de réalisation représenté par une torche à plasma semi-transféré ou transféré 14 émettant un arc transféré 16 entouré d'une colonne de gaz protecteur 18. L'arc transféré 16 chauffe localement le substrat jusqu'à fusion d'une zone lenticulaire 20, la profondeur de cette zone pouvant être réglée à volonté en agissant sur la torche à plasma 14.

Le dispositif 12 selon l'invention comprend de plus des moyens pour projeter le matériau à déposer, qui sont constitués dans le mode de réalisation représenté sur la figure par un canon à détonations 22. La projection à grande vitesse de la poudre fondue de rechargement est figurée en 24, suivant la flèche. L'impact de la poudre fondue sur le substrat est représenté en 26. Cet impact se confond avec la zone 20 fondue par l'arc transféré 16.

Grâce au dispositif qui vient d'être décrit, la fusion du substrat peut être très localisée et n'affecter qu'une faible épaisseur sous l'effet d'un réglage approprié de la torche à plasma 14. Par ailleurs, grâce à sa température et à son énergie dues à la vitesse de projection, la poudre de rechargement vient s'enchâsser, s'incruster dans la zone ramollie du substrat.

On élimine ainsi totalement le risque de dilution partielle du substrat dans l'alliage projeté dont on conserve intégralement la pureté et, par consé-

quent, les qualités mécaniques, chimiques, etc... Par ailleurs, la protection assurée par le gaz issu de la torche à plasma empêche toute oxydation ou nitruration des matériaux utilisés. On peut ainsi procéder à des rechargements très localisés, sur des pièces de grande dimension en éliminant les risques liés aux hétérogénéités thermiques, ainsi qu'à des rechargements sur des pièces de petites dimensions sans risque de détérioration du substrat.

10           En résumé, le dispositif selon l'invention présente donc les avantages combinés d'un rechargement par plasma transféré et d'un rechargement par canon à détonations, sans en présenter les inconvénients.

15           En outre, le fait de chauffer très localement le substrat au moyen d'un plasma d'arc transféré permet d'utiliser un canon à détonations moins performant que les canons à acétylène-oxygène utilisés habituellement. En particulier, on peut utiliser un canon consommant un mélange propylène-air, ce qui supprime les risques d'explosions et diminue très sensiblement le coût de l'installation.

20           Enfin, rappelons que l'invention n'est pas limitée au cas où la source de chaleur est constituée par une torche à plasma transféré et où le matériau à déposer est projeté au moyen d'un canon à détonations, mais s'applique également, à titre d'exemples non limitatifs, aux cas où la source de chaleur est constituée par un laser ou par un canon à électrons et aux cas où le matériau à déposer est projeté au moyen d'une torche à plasma soufflé ou d'un pistolet à flamme.

REVENDICATIONS

1. Procédé de réalisation de dépôts et rechargements de matériaux métalliques, métallo-céramiques et céramiques sur un substrat, caractérisé en ce qu'il consiste à ramollir très localement le substrat (10) à l'aide d'une source de chaleur (14) et à projeter simultanément le matériau à déposer, à chaud et à grande vitesse, par des moyens (22) réglables indépendamment de ladite source de chaleur, sur le substrat localement ramolli.

2. Dispositif pour la réalisation de dépôts et rechargements de matériaux métalliques, métallo-céramiques et céramiques sur un substrat, caractérisé en ce qu'il comprend une source de chaleur (14) destinée à ramollir très localement le substrat (10), et des moyens (22) réglables indépendamment de ladite source pour projeter simultanément le matériau à déposer, à chaud et à grande vitesse, sur le substrat localement ramolli.

3. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que la source de chaleur (14) est constituée par l'un des appareils suivants : torche à plasma semi-transféré, torche à plasma transféré, laser, canon à électrons.

4. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 2 et 3, caractérisé en ce que les moyens (22) pour projeter le matériau à déposer sont constitués par l'un des appareils suivants : canon à détonations, torche de projection à plasma soufflé, pistolet à flamme.

5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 2 à 4, caractérisé en ce que la source de chaleur (10) est une torche à plasma et en ce que les moyens (22) pour projeter le matériau à déposer sont constitués par un canon à détonations consommant un mélange propylène-oxygène.

1.1

