

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(10) Numéro de publication internationale
WO 2011/161346 A1

(43) Date de la publication internationale
29 décembre 2011 (29.12.2011)

(51) Classification internationale des brevets :
C23C 4/02 (2006.01)

(FR). PITON, Emmanuel [FR/FR]; 95 Rue de Sèvres,
F-92100 Boulogne Billancourt (FR).

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2011/051239

(74) Mandataire : BOURGUIGNON, Eric; Peugeot Citroën
Automobiles SA, Propriété Industrielle - LG081, 18, rue
des fauvelles, F-92250 La Garenne Colombes (FR).

(22) Date de dépôt international :
31 mai 2011 (31.05.2011)

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM,
AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ,
CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD,
SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR,
TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1055090 25 juin 2010 (25.06.2010) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) :
PEUGEOT CITROËN AUTOMOBILES SA [FR/FR];
Route de Gisy, F-78140 Vélizy-Villacoublay (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : MONIN,
Martine [FR/FR]; 16 ter rue du Bois, F-92000 Nanterre
(FR). LAMPIS, David [FR/FR]; 70, rue Claude Monet,
F-78955 Carrières Sous Poissy (FR). DAVID, Sebastien
[FR/FR]; 14 Cours de Provence, F-78450 Villepreux

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,
ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,
TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,
EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : PROCESS FOR APPLYING A COATING ON A CYLINDRICAL CASING MADE OF AN ALUMINIUM ALLOY

(54) Titre : PROCEDE POUR L'APPLICATION D'UN REVETEMENT SUR UN CARTER CYLINDRE EN ALLIAGE D'ALUMINIUM

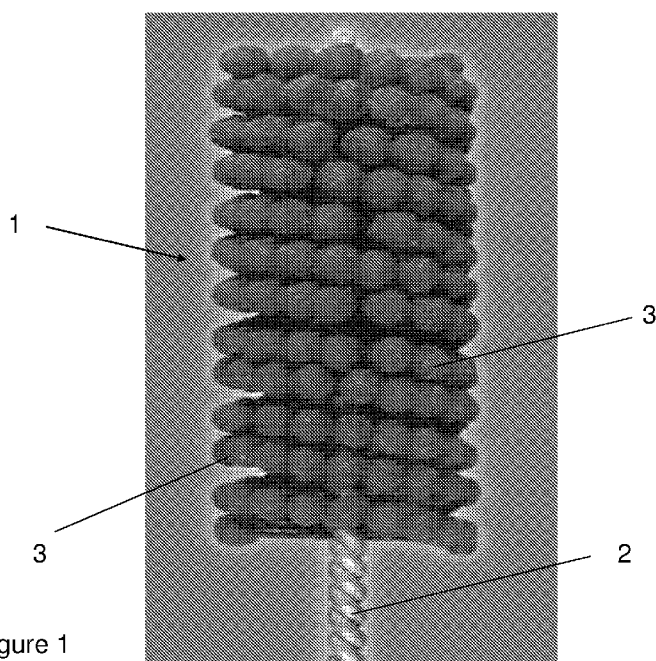


Figure 1

(57) Abstract : The invention relates to a process for coating a metal surface by a treatment in which an alloy is thermally sprayed onto said surface. The invention consists in subjecting the metal surface to a mechanical treatment operation in order to roughen it and in preheating said rough surface prior to the thermal spraying step.

(57) Abrégé : L'invention concerne un procédé de revêtement d'une surface métallique par un traitement de projection thermique d'un alliage sur ladite surface. L'invention consiste en ce que la surface métallique est soumise à une opération de traitement mécanique pour la rendre rugueuse et à un préchauffage de ladite surface rugueuse préalablement à l'étape de projection thermique.



WO 2011/161346 A1



LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, **Publiée :**
SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, — *avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))*
GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Déclarations en vertu de la règle 4.17 :

— *relative à la qualité d'inventeur (règle 4.17.iv)*

Procédé pour l'application d'un revêtement sur un carter cylindre en alliage d'aluminium

[0001] La présente invention revendique la priorité de la demande française 1055090 déposée le 25 Juin 2010 dont le contenu (texte, dessins et revendications)
5 est ici incorporé par référence.

[0002] La présente invention concerne un procédé pour l'application d'un revêtement sur un carter cylindre en alliage d'aluminium.

[0003] Il est connu pour appliquer un revêtement sur des surfaces d'utiliser une technique de projection thermique qui offre de multiples possibilités pour modifier les
10 propriétés de surface des matériaux.

[0004] La consommation en carburant des véhicules est directement liée à leur poids et donc au poids des pièces en mouvement. En ce qui concerne le moteur, si on veut l'alléger de façon significative, il faut partir d'une base aluminium. Le champ d'application des alliages d'aluminium reste cependant souvent limité par une
15 résistance mécanique insuffisante en surface, rendant impossible leur utilisation ou imposant localement des renforts la plupart du temps sous forme de pièces insérées. Ainsi, les propriétés tribologiques de ces matériaux étant insuffisantes, les fabrications actuelles incorporent des chemises en fonte ce qui limite le gain en termes de poids et donc de consommation.

[0005] Cependant, parmi les matériaux amenés à jouer un rôle de plus en plus important dans l'industrie, l'aluminium occupe une place de choix. Ce métal présente la propriété d'avoir une faible densité ce qui est une qualité primordiale pour un secteur tel que l'automobile. Le substrat considéré à savoir un carter cylindre étant donc en alliage d'aluminium, ce matériau peut recevoir un traitement de surface en
25 vue d'améliorer ses propriétés tribologiques (meilleur comportement en usure) ou chimiques (meilleure tenue en corrosion) et sa tenue mécanique en surface.

[0006] Ainsi, le but de la présente invention est de proposer une technique permettant de remplacer les inserts en fonte actuellement utilisés dans les carters cylindres en aluminium en déposant un revêtement sur les cylindres. Les avantages
30 seraient d'obtenir à la fois un bloc moteur plus léger et donc réduire la consommation

d'essence ainsi que des interfûts réduits ce qui permettrait d'augmenter la cylindrée pour un même bloc moteur, de meilleurs transferts de chaleur et un prix plus faible.

[0007] La température dans la chambre de combustion par rapport à l'utilisation d'un insert en fonte plus épais risque d'être plus faible. On augmente ainsi les performances du moteur sans changer le système de refroidissement ainsi que le rapport de compression tout en gardant les mêmes conditions de détonation. Les principales propriétés recherchées pour un revêtement sont donc : une bonne adhérence, une résistance à la fatigue thermique, à l'usure, un coefficient de frottement constant et proche de celui présenté par la fonte, une résistance à la corrosion et à l'oxydation ainsi qu'un haut module d'élasticité et une bonne usinabilité. Ce revêtement doit permettre également un transfert de chaleur acceptable afin d'éviter les microsoudures, l'usure ou un préallumage.

[0008] Un système Segment Piston Chemise (SPC) obtenu doit confiner les pressions de la combustion, effectuer la lubrification des surfaces, minimiser la consommation d'essence, la friction, le bruit, ne pas avoir de dérive dans le temps, être peu polluant, satisfaire à toutes les normes de sécurité et de recyclage et permettre à terme la mise sur le marché de moteurs plus puissants.

[0009] On connaît comme technique de revêtement, de projeter des matériaux tels que des alliages à base de fer.

[0010] Dans un procédé de revêtement par projection thermique, le matériau d'apport, qui se présente soit sous forme de fil soit sous forme de poudre, est injecté au sein d'une source enthalpique. Ainsi par échange de chaleur, le matériau est fondu puis projeté sur un subjectile grâce à l'énergie communiquée par la source. Les gouttelettes de métal fondu ainsi accélérées s'écrasent à la surface du substrat et s'empilent les unes sur les autres pour former un revêtement. La source enthalpique utilisée est généralement un plasma.

[0011] Dans l'automobile, la projection thermique s'applique principalement à des pièces soumises à de hautes températures ou aux frottements (pistons, soupapes, échappement, segments ...).

[0012] Ainsi, on connaît plusieurs procédés permettant de déposer un revêtement par projection thermique tels que par Plasma, Arc Electrique deux fils (connu sous

l'abréviation TWA : Twin Wire Arc) ou Arc Electrique 1 fils auquel on a ajouté un petit plasma et connu sous l'abréviation PTWA. Toutefois, pour permettre l'ancrage du dépôt sur les parois en aluminium des fûts avec ces procédés, il est nécessaire de donner une certaine rugosité à la surface.

5 [0013] La technique la plus répandue pour préparer des surfaces en alliage d'aluminium avant revêtement par projection thermique est le sablage à l'aide de particules type Al_2O_3 (taille moyenne 500 μ m).

[0014] Cette technique pose toutefois des problèmes dans le cas d'une application grande série puisqu'on risque de conserver des inclusions d' Al_2O_3 au niveau de
10 l'interface revêtement / Carter en aluminium et ces particules de céramique étant très dures, leur présence ne peut être tolérée sur la pièce finie. De plus, le procédé est lourd à gérer : cabines spécifiques, nécessité de contrôler la propreté et la qualité du sable et la nécessité de masquer de manière efficace le bloc et en particulier les zones où débouche le circuit de refroidissement.

15 [0015] On connaît également par US 5 626 674, un procédé de traitement de surfaces d'alésages cylindriques en bombardant la surface avec des jets d'eau à haute pression de manière à préparer la surface en vue d'effectuer un revêtement par projection thermique.

[0016] De même dans GB 2 312 000, on a proposé un procédé de préparation et de
20 revêtement d'une surface d'alésage cylindrique interne d'une pièce comprenant : l'insertion et le déplacement rotatif de manière réciproque d'une pluralité d'éléments de pierrage contre ladite surface d'alésage avec une pression d'au moins 30 psi pour réaliser un dessin d'abrasions en spirale se chevauchant sur ladite surface, chaque élément étant constitués de particules abrasives multi-facettes de forme irrégulière,
25 lesdites particules lorsqu'elles sont en contact avec ladite surface creusant des rainures irrégulières espacées, non douces, de taille micro dans ladite pièce, ayant comme résultat des pics en spirale et des creux le long de la direction du mouvement, la réciprocité et la rotation répétées des éléments contraires ont pour résultat des rainures se chevauchant et abrasant en travers les pics et creux faits avant
30 accompagnés par un moulage et un rabattement de certains desdits pics et creux pour créer des imperfections, plis et rainures irrégulières de micro tailles. Puis on dépose par projection thermique des particules métalliques résistantes sur ladite

surface abrasée pour former un revêtement cohérent, lesdites particules déposées migrant à l'intérieur desdites rainures non douces et dans lesdites imperfections, plis et rainures durant le dépôt thermique pour augmenter la résistance de liaison mécanique dudit revêtement à ladite pièce.

5 [0017] Par conséquent, on a proposé soit une préparation thermique de la surface par préchauffage de la surface à revêtir soit une préparation mécanique par usinage de cette surface en créant des rayures à la surface à l'aide d'outils abrasifs.

[0018] Cependant, les enjeux actuels visent à réduire encore plus le poids des moteurs et à envisager également de remplacer les inserts en fonte par une chemise
10 constituée d'un revêtement déposée à la surface du cylindre et ce même pour des moteurs Diesel fortement sollicités, les qualités d'adhérence du revêtement revêtent alors une importance capitale. Or, cette adhérence du revêtement obtenue par les procédés connus peut devenir critique. Il convient donc de renforcer cette adhérence.

[0019] Une solution consiste à utiliser une sous-couche d'adhérence type Ni/Al.
15 Cependant cette solution reste d'un coût trop élevé.

[0020] Il est donc primordial de proposer un procédé de revêtement par projection thermique dont on peut garantir que le dépôt effectué aura les qualités suivantes :

[0021] pour les contraintes thermiques

- résistance aux chocs thermiques (plus particulièrement au démarrage),
- 20 -résistance aux hautes températures (environ 150 °C en surface en haut de fût),
- permission de transferts de chaleur acceptables afin d'éviter les microsoudures ou un pré-allumage,

[0022] pour les contraintes de corrosion

- résistance au milieu corrosif de la chambre (soufre, alcool, eau, éthers, plomb, naphtalène...),
- 25 -compatibilité avec les huiles moteurs,

[0023] pour les contraintes mécaniques

- présenter une bonne adhérence > 35 MPa
- avoir des contraintes de compression

- présenter un comportement tribologique correct même en cas de lubrification limite
- résister aux pressions de combustion - être facilement rectifiable / rodable

[0024] pour les contraintes industrielles

- 5
- être bon marché
 - être non polluant

[0025] Par conséquent, le revêtement idéal doit présenter les qualités suivantes : résistance à l'usure, résistance à la corrosion, faible coût, usinage, conductibilité, adhérence, méthode d'application.

10 [0026] L'invention a donc pour but de proposer un procédé de revêtement d'une surface métallique par un traitement de projection thermique d'un alliage sur ladite surface, caractérisé en ce que la surface métallique est soumise à une opération de traitement mécanique pour la rendre rugueuse et à un préchauffage de ladite surface rugueuse préalablement à l'étape de projection thermique.

15 [0027] En effet, de manière très avantageuse, on a pu constater que la soumission de la surface métallique cylindrique du fût d'un carter cylindre à un traitement mécanique pour la rendre rugueuse associé à un préchauffage de la surface augmente l'adhérence du revêtement obtenu ensuite par projection thermique.

[0028] Ainsi, sur un carter cylindre en alliage d'aluminium issu de fonderie, on réalise d'abord un écroutage du fût, puis une finition du fût à l'aide d'une barre d'alésage, on obtient ainsi des caractéristiques dimensionnelles et géométriques requises pour le fût, puis on réalise alors le traitement mécanique permettant d'obtenir l'état de rugosité requis pour la projection thermique, par exemple par sablage, par usinage, par jet d'eau, par rodage... ou encore de manière préférée par brossage, puis on
25 réalise ensuite le préchauffage de la surface des fûts et ensuite le revêtement par projection thermique.

[0029] Selon une forme de réalisation préférée de l'invention, le traitement mécanique pour rendre rugueuse la surface métallique cylindrique (fût) est un brossage réalisé à l'aide d'une brosse munie d'un mouvement de rotation couplé à un
30 mouvement de translation oscillatoire. La résultante est un état de surface du type

« stries croisées » qui permet de garantir une rugosité homogène sur toute la surface du fût.

[0030] De préférence, on utilise une brosse portant des boules constituées de grains abrasifs en carbure de silicium ou en oxyde d'aluminium avec des grains avec une dimension de grain comprise entre 30 à 250 μm .

[0031] On réalise ensuite un préchauffage de ladite surface soit :

[0032] - à l'aide d'un inducteur introduit au niveau de chaque fût

[0033] - par immersion du carter cylindres dans une étuve

[0034] – à l'aide de lampes infrarouge introduites dans chaque fut

10 [0035] – à l'aide d'appareils soufflant de l'air chaud introduits dans chaque fut

[0036] – à l'aide d'une torche de projection thermique utilisant un plasma chaud (exemple : torche PTWA) permettant par plusieurs aller-retour dans les futs de préchauffer les surfaces

15 [0037] Puis une fois cela effectué, on peut mettre en œuvre le revêtement de la surface par un traitement par projection thermique du type à l'arc électrique ou plasma.

[0038] On obtient donc ainsi un carter cylindre en alliage d'aluminium dans lequel les chemises des fûts sont constituées par le revêtement obtenu selon le procédé de l'invention et non plus par un insert en fonte. Un tel carter présente donc un poids amélioré tout en offrant toutes les caractéristiques de contraintes mécaniques et thermiques nécessaires.

20 [0039] On décrira maintenant l'invention plus en détails en référence au dessin dans lequel :

[0040] La figure 1 représente une vue en perspective d'une brosse utilisée dans le procédé selon l'invention ;

[0041] La figure 2 représente une courbe montrant l'évolution de l'adhérence en fonction du préchauffage ;

[0042] Les figures 3a et 3b représentent des photos des revêtements obtenus après une attaque au nital.

[0043] Comme on peut le voir à la figure 1, la brosse 1 est constituée d'une tige 2 à partir de laquelle s'étendent des bras montés en spirale et portant à leur extrémité une boule 3 constituée de grains abrasifs.

[0044] Une telle brosse 1 peut être utilisée facilement sans qu'il soit besoin de prévoir un outil spécial de rodage, ladite brosse 1 pouvant être utilisée dans un centre d'usinage classique muni d'un attachement standard permettant d'utiliser la brosse comme un outil classique.

[0045] Par ailleurs, les caractéristiques géométriques et dimensionnelles des fûts du carter cylindre ainsi traités ne se dégradent pas.

[0046] On obtient alors une surface rugueuse de manière homogène dont l'état de surface est du type « stries croisées ». Les stries réalisées grâce à brossage sur la surface alésée permettent d'obtenir un état de surface présentant une succession de pics et de vallées. Les hauteurs séparant les pics des vallées ne dépassent pas 70µm. La rugosité ainsi obtenue est suffisante pour obtenir un bon accrochage tout en garantissant une bonne qualité du revêtement. En effet si le substrat à revêtir présente une rugosité trop importante on risque de créer des défauts dans le revêtement et par conséquent nuire à la durée de vie du revêtement.

[0047] On propose ensuite de chauffer les fûts avant le traitement par projection thermique à l'aide d'un inducteur 4. La température visée pour le préchauffage du substrat en aluminium est comprise entre 80°C et 250°C. Le temps de préchauffage selon les méthodes employées variera entre quelques secondes (pour l'induction) et plusieurs minutes (pour les autres procédés). Il a été démontré que ce préchauffage avait par ailleurs une influence bénéfique sur le niveau des contraintes résiduelles présentes dans le revêtement avant rodage.

[0048] On a pu montrer que le préchauffage permet d'augmenter l'adhérence des revêtements qui sont ensuite déposés quelle que soit la teneur en oxydes de fer et en carbone des matériaux alliages déposés. Ainsi des mesures d'adhérence on pu montrer selon la norme ASTL C633-79 que le préchauffage du substrat permet d'augmenter l'adhérence des revêtements déposés quelle que soit la teneur en carbone de ces dépôts.

[0049] Les revêtements testés sont des aciers avec différentes teneurs en carbone et différentes teneurs en oxydes de fer. Le substrat sur lequel le revêtement était projeté était un cylindre en alliage d'aluminium obtenu par procédé de moulage gravité. Ainsi que le montre le tableau, on peut voir que l'adhérence évolue
5 favorablement avec le préchauffage.

[0050] Les revêtements obtenus ont préférentiellement des teneurs en carbone comprises entre 0,02% et 0,9 % de carbone et des teneurs en manganèse comprises entre 0,2% et 1,1 %. Les oxydes de fer présents dans le revêtement sont de type FeO et Fe₃O₄.

10 [0051] Les figures 3a et 3b montrent qu'après une attaque au nital les revêtements obtenus présentent une structure stratifiée, avec des couches claires et des couches sombres, des particules de forme arrondie et des porosités. Cet ensemble enchevêtré de fines lamelles résulte de l'aplatissement de particules entourées d'une très fine couche d'oxyde (en gris), projetées sur le substrat en alliage d'aluminium. Les taches
15 très noires correspondent aux porosités. Quelques particules de forme arrondie, solidifiées avant d'atteindre le support, sont figées entre les lamelles. L'attaque métallographique révèle des structures de trempe composées de différentes bainites avec éventuellement un mélange de martensite et d'austénite résiduelle. L'ensemble variant en fonction du taux de décarburation des gouttelettes et de la vitesse de
20 refroidissement de ces dernières. Ces structures bainitiques permettent d'obtenir de bonnes propriétés en frottement et en usure. Certaines conditions de projection permettent d'obtenir.

[0052] Le revêtement sera réalisé par le procédé selon l'invention sur des futs de carter cylindre en alliage d'aluminium de fonderie de type gravité ou sous-pression.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de revêtement d'une surface métallique par un traitement de projection thermique d'un alliage sur ladite surface, caractérisé en ce que la surface
5 métallique est soumise à une opération de traitement mécanique pour la rendre rugueuse et à un préchauffage de ladite surface rugueuse préalablement à l'étape de projection thermique.
2. procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le traitement mécanique permettant d'obtenir l'état de rugosité de la surface est le sablage.
- 10 3. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'on réalise un brossage, en tant que traitement mécanique de la surface.
4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce qu'on utilise une brosse (1) constituée d'une tige (2) à partir de laquelle s'étendent des bras montés en spirale et portant à leur extrémité une boule (3) constituée de grains abrasifs, ladite brosse
15 étant munie d'un mouvement de rotation couplé à un mouvement de translation oscillatoire.
5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le préchauffage de ladite surface est mis en œuvre à l'aide des moyens de chauffage introduit au niveau de chaque fût tels qu'un inducteur (4), des lampes infrarouge,
20 d'appareils soufflant de l'air chaud dans chaque fut.
6. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le préchauffage de ladite surface est mis en œuvre par immersion du carter cylindres dans une étuve.
7. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le
25 préchauffage de ladite surface est mis en œuvre à l'aide d'une torche de projection thermique utilisant un plasma chaud permettant par plusieurs aller-retour dans les futs de préchauffer les surfaces.
8. Procédé selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que la température du préchauffage est comprise entre 80°C et 250°C.

9. Procédé selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que le revêtement est déposé par un procédé de projection thermique de type arc électrique.
10. Procédé selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que le revêtement est déposé par un procédé de projection thermique de type plasma.

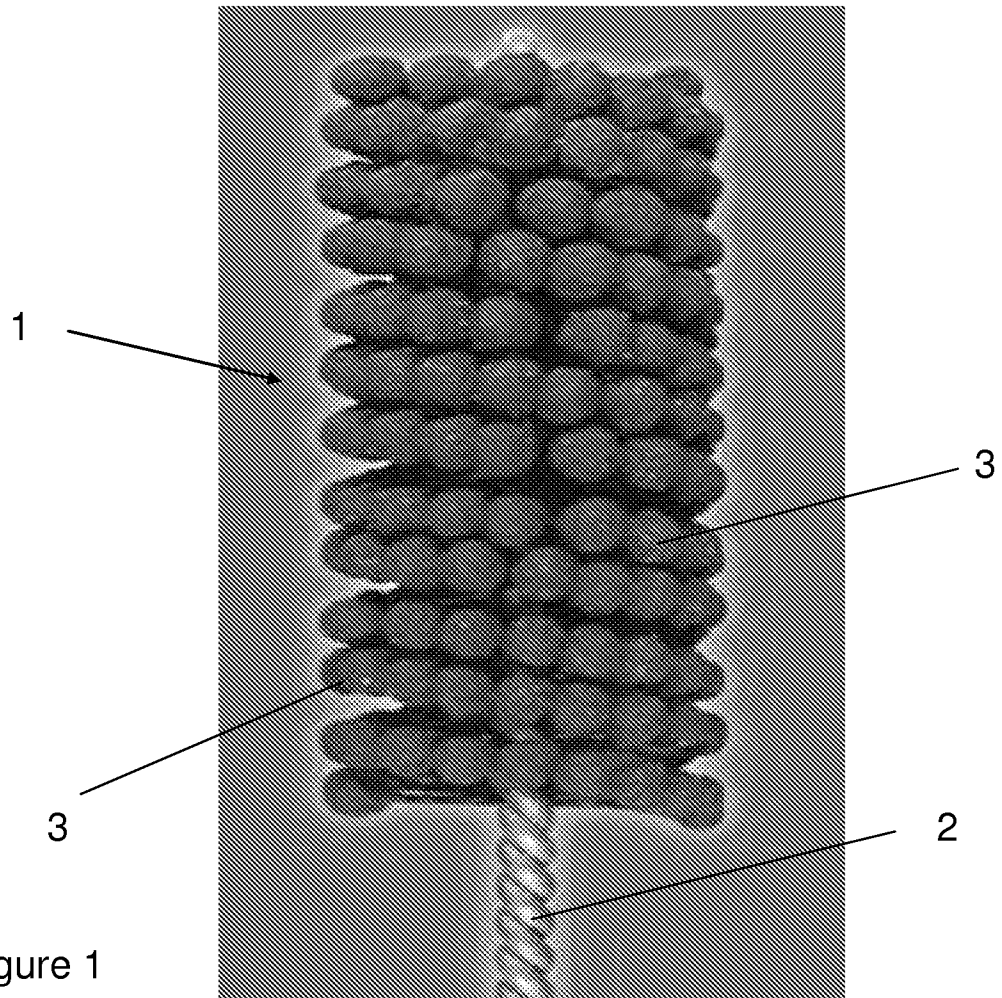


Figure 1

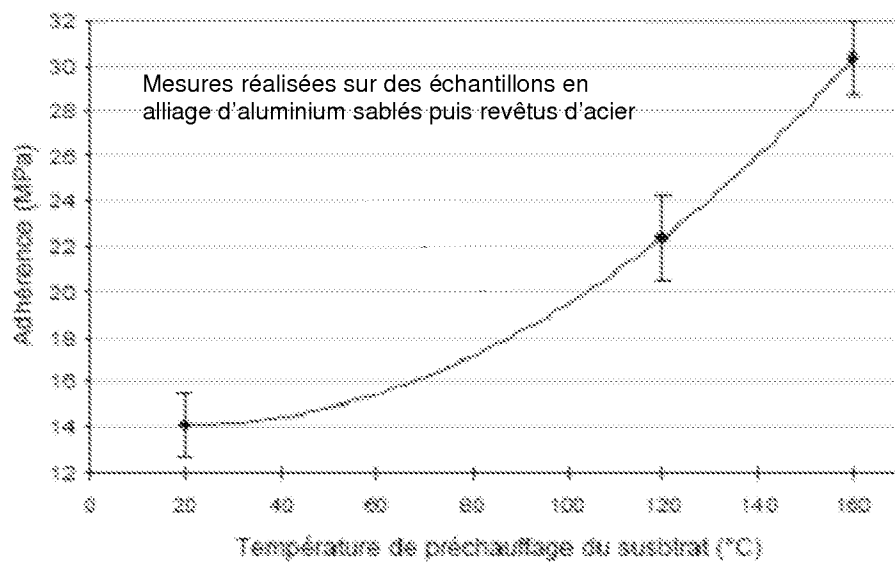


Figure 2

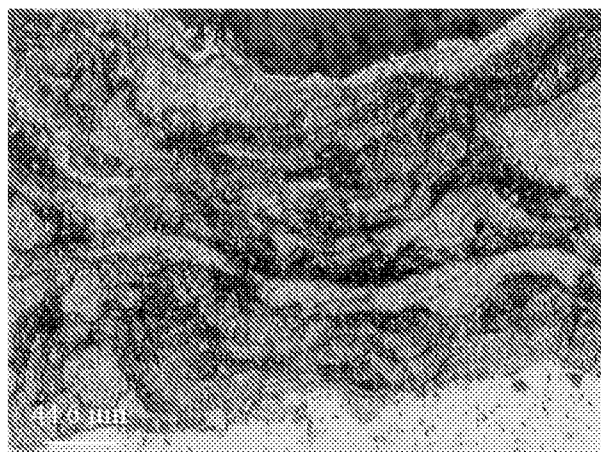


Figure 3a

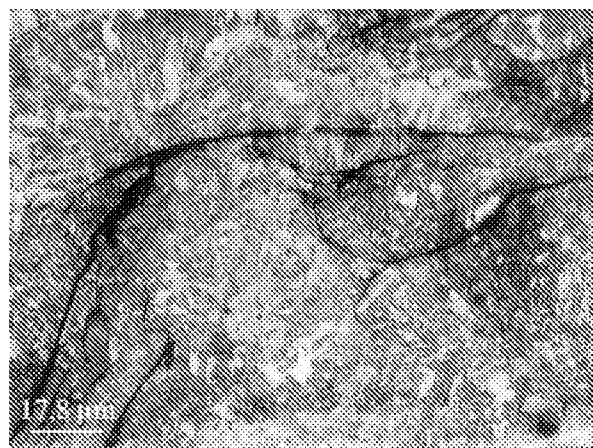


Figure 3b

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2011/051239

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. C23C4/02
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
C23C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 626 674 A (VANKUIKEN JR LEWIS L [US] ET AL) 6 May 1997 (1997-05-06) cited in the application columns 1,9; claim 1 -----	1-10
X	US 5 271 967 A (KRAMER MARTIN S [US] ET AL) 21 December 1993 (1993-12-21) claims 1,2 -----	1
A		2-10
X	JP 2003 342708 A (KOBE STEEL LTD; TOCALO CO LTD) 3 December 2003 (2003-12-03) paragraphs [0013] - [0015] -----	1,2,7,8, 10
A	WO 2009/130184 A1 (FORD GLOBAL TECH LLC [US]; VERPOORT CLEMENS MARIA [DE]; SILK MARK [DE]) 29 October 2009 (2009-10-29) abstract; claim 1; figures 1,2 -----	1,3,4
	-/--	



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

21 July 2011

Date of mailing of the international search report

01/08/2011

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Oliveras, Mariana

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/FR2011/051239

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 10 2008 044973 A1 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 4 March 2010 (2010-03-04) claim 1; figure 1 -----	5
X	US 2006/026831 A1 (BOEHM JENS [DE] ET AL) 9 February 2006 (2006-02-09) paragraphs [0007], [0009], [0024], [0025], [0033] -----	1,2,6, 8-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2011/051239

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5626674	A	06-05-1997	NONE
US 5271967	A	21-12-1993	NONE
JP 2003342708	A	03-12-2003	JP 4303447 B2 29-07-2009
WO 2009130184	A1	29-10-2009	CN 102016098 A 13-04-2011 DE 102008019933 A1 22-10-2009 EP 2279279 A1 02-02-2011 US 2011030663 A1 10-02-2011
DE 102008044973	A1	04-03-2010	NONE
US 2006026831	A1	09-02-2006	DE 102004038177 A1 16-03-2006 FR 2873946 A1 10-02-2006

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2011/051239

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. C23C4/02
ADD.

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
C23C

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)
EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	US 5 626 674 A (VANKUIKEN JR LEWIS L [US] ET AL) 6 mai 1997 (1997-05-06) cité dans la demande colonnes 1,9; revendication 1 -----	1-10
X	US 5 271 967 A (KRAMER MARTIN S [US] ET AL) 21 décembre 1993 (1993-12-21) revendications 1,2 -----	1
A	JP 2003 342708 A (KOBE STEEL LTD; TOCALO CO LTD) 3 décembre 2003 (2003-12-03) alinéas [0013] - [0015] -----	2-10
X	WO 2009/130184 A1 (FORD GLOBAL TECH LLC [US]; VERPOORT CLEMENS MARIA [DE]; SILK MARK [DE]) 29 octobre 2009 (2009-10-29) abrégé; revendication 1; figures 1,2 -----	1,2,7,8, 10
A	----- -/-	1,3,4



Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents



Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

21 juillet 2011

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

01/08/2011

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Oliveras, Mariana

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	DE 10 2008 044973 A1 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 4 mars 2010 (2010-03-04) revendication 1; figure 1 -----	5
X	US 2006/026831 A1 (BOEHM JENS [DE] ET AL) 9 février 2006 (2006-02-09) alinéas [0007], [0009], [0024], [0025], [0033] -----	1,2,6, 8-10

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2011/051239

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 5626674	A	06-05-1997	AUCUN
US 5271967	A	21-12-1993	AUCUN
JP 2003342708	A	03-12-2003	JP 4303447 B2 29-07-2009
WO 2009130184	A1	29-10-2009	CN 102016098 A 13-04-2011 DE 102008019933 A1 22-10-2009 EP 2279279 A1 02-02-2011 US 2011030663 A1 10-02-2011
DE 102008044973	A1	04-03-2010	AUCUN
US 2006026831	A1	09-02-2006	DE 102004038177 A1 16-03-2006 FR 2873946 A1 10-02-2006