

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

(11) Numéro de publication:

**0 077 703**  
**A1**

(12)

# DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt: 82401775.0

(51) Int. Cl.<sup>3</sup>: C 23 C 9/00

(22) Date de dépôt: 30.09.82

(30) Priorité: 06.10.81 FR 8118779

(43) Date de publication de la demande:  
27.04.83 Bulletin 83/17(84) Etats contractants désignés:  
BE CH DE GB LI LU NL SE(71) Demandeur: Nicolas, Guy  
22, Clos Nollet  
F-91200 Athis Mons(FR)(72) Inventeur: Nicolas, Guy  
22, Clos Nollet  
F-91200 Athis Mons(FR)(74) Mandataire: Célanie, Christian  
Bureau des brevets et inventions de la Délégation  
générale pour l'armement 14, rue Saint-Dominique  
F-75997 Paris Armées(FR)

(54) Revêtement à base de chrome pour acier résistant à l'usure et procédé de préparation.

(57) L'invention concerne un revêtement pour acier à haute résistance à l'usure par frottement et un procédé permettant d'obtenir un tel revêtement.

Le revêtement comprend deux couches superficielles dont la première en surface est constituée de la phase  $(Cr,Fe)_2B$  et éventuellement de la phase  $M_{23}C_6$ , l'autre interne constituée par la phase  $(Fe,Cr)_2B$ . Pour obtenir ce revêtement on réalise sur des aciers une boruration à une température inférieure ou égale à 950°C pendant un temps supérieur ou égal à 4 heures puis une chromisation à une température inférieure ou égale à 950°C pendant un temps supérieur ou égal à 10 heures.

Application à tous les aciers pour augmenter leur résistance à l'usure.

EP 0 077 703 A1

Le secteur technique de la présente invention est celui des revêtements à base de chrome pour acier à haute résistance à l'usure par frottement et des procédés mettant en oeuvre une chromisation en phase vapeur.

Divers traitements de surface ont été proposés pour accroître la dureté, la résistance à l'usure par frottement, la résistance à la corrosion etc... de pièces en métal ferreux ou en acier et plus généralement pour améliorer les propriétés mécaniques des couches superficielles. Ces principaux traitements sont notamment la nitruration, la boruration, la chromisation.

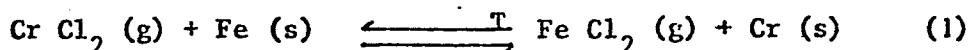
Les brevets français 2 018 609 et 2 450 286 décrivent des procédés de boruration selon lesquels on soumet une pièce métallique à un activateur borurant à une température comprise entre 850°C et 1100°C pendant un temps suffisant. On obtient ainsi une couche de borures de fer, ce qui améliore la résistance à l'usure de l'acier traité.

La chromisation des aciers par voie gazeuse est bien connue de l'homme de l'art. Ainsi, le brevet français 1 012 401 et ses additions 60 539 et 60 686 décrivent des traitements qui conduisent à la formation d'alliages de diffusion à base de chrome sur la surface des aciers.

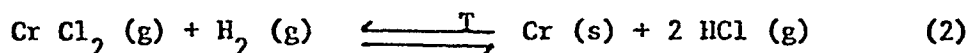
Le transport de chrome jusqu'à la surface du matériau à traiter se fait au moyen d'halogénures qui sont les seuls composés au chrome se trouvant à l'état de vapeur aux températures de diffusion.

Le dépôt de chrome sur l'alliage à traiter se fait selon deux réactions principales :

soit par échange entre l'halogénure de chrome et le fer suivant une réaction qui, dans le cas du chlorure, s'écrit :



soit par réduction de l'halogénure de chrome en milieu hydrogéné suivant une réaction qui, dans le cas des chlorures, s'écrit :



L'application de ces procédés de traitement à la surface d'aciers doux conduit à l'obtention de couches superficielles à forte teneur en chrome qui ont l'avantage d'être inoxydables mais ne présentent pas de duretés élevées.

Dans le cas d'aciers dont la teneur en carbone est supérieure à 0,15% et sous réserve d'effectuer le traitement à une température pour laquelle l'acier est à l'état austénitique, la couche formée par chromisation se compose de carbures de chrome. Ces carbures sont, dans la partie

la plus superficielle, le carbure  $M_{23}C_6$  et, dans les couches sous-jacentes, le carbure  $M_7C_3$ . M désigne ici un métal qui, à part le chrome (Cr), peut être du fer (Fe), du molybdène (Mo), du vanadium (V) etc... On sait que les duretés respectives de  $M_{23}C_6$  et  $M_7C_3$  sont de l'ordre de 1200 HV<sub>0,01</sub> et 2 100 HV<sub>0,01</sub>.

Plus récemment, on a proposé des variantes de traitement pour augmenter la résistance à l'usure des aciers.

Ainsi, le brevet français 2 439 824 propose un procédé selon lequel on réalise d'abord une nitruration ionique d'un acier contenant au moins 0,2% de carbone puis une chromisation classique par voie gazeuse à une température comprise entre 850°C et 1100°C. La nitruration nécessite un bombardement ionique de l'échantillon à une température comprise entre 450 et 570°C à une pression de 2,5 à 8 millibar. Il est précisé qu'un tel traitement permet d'éliminer presque totalement le carbure  $M_7C_3$  à l'origine de la formation des fissures ou écaillages de l'acier. On formerait ainsi une couche unique superficielle du carbure  $M_{23}C_6$  supérieure à 30  $\mu$ m.

Le traitement de nitruration objet du brevet français 2 454 471 donne lieu à des enrichissements limités en azote (1 à 2 %). Après chromisation, ce traitement préalable doit permettre, selon le brevet, d'obtenir des couches de carbures d'au moins 20  $\mu$ m, tout en conservant une taille de grain austénitique assez fine avec absence de décarburation profonde.

Selon le brevet français 2 460 340, un traitement de nitruration suivi de chromisation ne peut être appliqué qu'à des aciers ayant au moins 0,8 % de carbone (0,8 à 2 %). Ce double traitement conduirait à la formation de "couches mixtes probablement constituées de chromonitrures". Ces couches permettraient d'éviter l'usure par abrasion tout en supprimant la fragilité des arêtes vives des pièces ainsi traitées. De plus, ces pièces offriraient une bonne résistance à la corrosion sèche et humide.

Des études plus poussées tant métallurgiques que tribologiques ont été effectuées sur ces différents revêtements et elles ont permis de préciser dans le cas de la chromisation, la morphologie, la composition et la capacité de résistance à l'usure des couches obtenues. Constituées des phases  $M_{23}C_6$  et  $M_7C_3$ , les dites couches peuvent également contenir des nitrures  $Cr_2N$  lorsque l'halogène introduit dans le ciment est le chlorure d'ammonium  $NH_4Cl$ . Ces revêtements ont une résistance à l'usure assez importante mais la morphologie et les contraintes internes du carbure  $M_7C_3$  en limitent leur capacité.

Dans le cas des traitements séquencés de nitruration suivie de chromisation, il a été montré que le mode de nitruration (ionique ou gazeux) voire la présence de carbonitrures, n'avaient pas d'influence majeure sur la nature des phases constitutives des couches obtenues. Le critère prédominant s'avère être en fait l'épaisseur initiale de la couche de nitrure. D'une façon générale, les revêtements obtenus se répartissent en deux sous-couches principales. L'une, en surface, se compose de la phase majoritaire  $\text{Cr}_2(\text{C},\text{N})$  et du carbure  $\text{M}_{23}\text{C}_6$ . L'autre, sous-jacente, se compose, pour la moitié de l'épaisseur du revêtement environ, du carbure  $\text{M}_7\text{C}_3$ . Mais ce carbure conserve là encore une structure colonnaire néfaste à une bonne résistance à l'usure.

En résumé donc, les couches obtenues par traitement de chromisation ou de nitruration suivie de chromisation, selon l'art de la technique décrite dans les brevets ici référencés, comprennent une sous-couche de carbure de chrome  $\text{M}_7\text{C}_3$ . Dans son état de cristallisation, ce carbure réduit la résistance à l'usure des couches chromisées.

Le but de la présente invention est de mettre à la disposition de l'homme de l'art un nouveau revêtement et un procédé d'obtention de celui-ci où on évite la formation du carbure  $\text{M}_7\text{C}_3$  avec sa cristallisation basaltique.

L'invention a donc pour objet un revêtement pour acier à haute résistance à l'usure par frottement, caractérisé en ce qu'il comprend au moins deux couches superficielles dont la première en surface est constituée essentiellement de la phase  $(\text{Cr}, \text{Fe})_2\text{B}$  et l'autre interne constituée principalement par la phase  $(\text{Fe}, \text{Cr})_2\text{B}$ ,  $\text{Cr}$ ,  $\text{Fe}$ ,  $\text{B}$ , désignant respectivement le chrome, le fer, le bore.

Dans la formule  $(\text{Cr}, \text{Fe})_2\text{B}$ , il faut comprendre que le fer substitue partiellement le chrome dans son réseau et inversement dans la formule  $(\text{Fe}, \text{Cr})_2\text{B}$ . Dans les deux cas, la substitution se fait selon un pourcentage inférieur à 18%, en masse.

La phase  $(\text{Cr}, \text{Fe})_2\text{B}$  peut contenir une autre phase du type  $\text{M}_{23}\text{C}_6$  dans laquelle M représente principalement le chrome éventuellement substitué par le fer, le vanadium, le molybdène, le nickel, le manganèse.

Avantageusement l'épaisseur de la première couche peut être au moins de 12  $\mu\text{m}$  et l'épaisseur de la seconde au moins de 18  $\mu\text{m}$ .

Ce revêtement est préférentiellement appliqué à un acier dont la teneur en carbone est au moins de 0,15%, en masse.

L'invention concerne également un procédé pour obtenir un revêtement sur un acier, caractérisé en ce que dans une première étape on réalise une boruration de l'acier à l'état austénitique à une température inférieure ou sensiblement égale à 950°C pendant un temps supérieur ou sensiblement égal à 4 heures et en ce que dans une seconde étape on réalise une chromisation à une température inférieure ou sensiblement égale à 980°C pendant un temps supérieur ou sensiblement égal à 10 heures, étapes suivies éventuellement d'un traitement thermique de trempe et de revenu.

La boruration peut être réalisée en présence d'un agent borurant du type  $B_4C + Na_2B_4O_7$  dans un liant vinylique pour réaliser une couche de borures de fer  $FeB$  et  $Fe_2B$  d'au moins 30  $\mu m$  d'épaisseur.

La couche de borures de fer a une épaisseur voisine de 40  $\mu m$ .

La chromisation peut être réalisée en phase vapeur en présence d'un ciment comprenant une poudre fer-chrome 60-40, un antifrittant ( $Al_2O_3$ ) un transporteur ( $NH_4Cl$ ) et d'un débit d'hydrogène d'environ 300 litres par heure.

Plus particulièrement, la boruration est réalisée à 950°C pendant 4 heures et la chromisation à 950°C pendant 15 heures.

Le procédé selon l'invention est appliqué à un acier faiblement allié du type 35 C D4.

Comme indiqué précédemment, l'avantage principal de l'invention est d'éviter pour la première fois la formation du carbure  $M_7C_3$  à la fois dans la couche superficielle et dans les couches plus profondes. Un autre avantage réside dans le fait que l'invention permet de fournir des revêtements contenant en surface une phase renfermant notablement du borure de chrome, ce qui n'a jamais pu être obtenu antérieurement. Ainsi donc, l'homme de l'art dispose pour la première fois d'un revêtement contenant du borure de chrome dont les propriétés tribologiques sont par ailleurs connues, sans pour autant modifier sensiblement le traitement de chromisation. Le procédé selon l'invention peut être appliqué à tous les types d'acier quel que soit leur teneur en carbone.

Pour réaliser le revêtement objet de la présente invention on s'y prend comme suit ou de manière équivalente.

Avec des aciers, alliés ou non alliés, dont la teneur en carbone peut être inférieure à 0,10% si nécessaire, on effectue tout d'abord un traitement de boruration. Ce traitement, indépendamment de la technique de mise en oeuvre employée (cémentation poudre, bains de sel, EKABOR, slury coating, ionique...), doit conduire à une couche compacte de borure de fer d'au moins 15  $\mu m$ .

Après boruration préalable d'une pièce en acier, on crée en effet à la surface de celle-ci une couche de composés à base des phases  $\text{Fe}_2\text{B}$  et/ou  $\text{FeB}$ .

Ainsi est constituée la couche barrière qui, au cours de la chromisation, va permettre d'édifier des sous-couches à base du borure de chrome  $\text{Cr}_2\text{B}$  et borure de Fer enrichi en chrome  $(\text{FeCr})_2\text{B}$ . En fonction de son épaisseur, la couche de borure de fer initiale limite plus ou moins le flux de carbone qui peut, après avoir migré à travers elle, se combiner avec le chrome déposé en cours de chromisation. Conjointement au borure  $\text{Cr}_2\text{B}$ , seul le carbure  $\text{M}_{23}\text{C}_6$  peut alors être formé; mais cela à condition que la couche de borure de fer initiale ait une épaisseur suffisante.

Après traitements thermochimiques, peuvent être effectués des traitements thermiques nécessaires à l'acquisition des caractéristiques internes du substrat. A cet égard, il est préférable de procéder à une nouvelle austénitisation après chromisation, en évitant si possible la trempe à l'eau.

Afin de bien faire comprendre l'invention, on va donner à titre indicatif un exemple de réalisation pour montrer l'importance prépondérante de l'épaisseur de la couche initiale de borure de fer compacte. L'acier retenu est faiblement allié du type 35 C D4 largement utilisé dans les fabrications industrielles. Pour cela, on réalise une boruration de trois échantillons, la première à  $890^\circ\text{C}$  pendant 1h30, la seconde à  $890^\circ\text{C}$  pendant 4 heures et la troisième à  $950^\circ\text{C}$  pendant 4 heures.

Le procédé de traitement est conduit de façon classique, mais dans les conditions précitées, par "slurry coating" en présence de  $\text{B}_4\text{C} + \text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$  dans un liant vinylique. Après traitement, les trois échantillons comportent une couche compacte de borures de fer  $\text{FeB}$  et  $\text{Fe}_2\text{B}$  avec des épaisseurs respectives de 4, 15 et 40  $\mu\text{m}$ .

On soumet ensuite ces trois échantillons à une chromisation classique mais dans les conditions suivantes :

Cément :	- poudre de ferrochrome	60-40
	- antifrittant	$\text{Al}_2\text{O}_3$
	- transporteur	$\text{NH}_4\text{Cl}$
	- débit d'hydrogène	300/1 $\text{H}^{-1}$
Vitesse de montée à l'isotherme :		150°C $\text{H}^{-1}$
Palier isotherme :		950°C
Temps au palier :		15 h.

La nature des ciments ne fait pas l'objet de l'invention puisque ces ciments relèvent de techniques connues. Mais l'ordre des traitements et les températures atteintes conditionnent les résultats.

Après traitement de chromisation, les substrats en acier sont austénitisés à 850°C, trempés à l'huile et revenus à 250°C pendant 2 h.

Les phases ayant été déterminées par analyses diffractométriques X et analyse à la microsonde électronique de Castaing en corrélation avec les diagrammes d'équilibre, on voit que :

Echantillon 1 - couche initiale de borures de fer de 4 µm

La couche de borure de fer a été consommée et a donné lieu à la formation d'un revêtement à carbures de chrome  $M_{23}C_6$  et  $M_7C_3$  sans amélioration particulièrement sensible de l'état de cristallisation de ce dernier carbure.

Echantillon 2 - couche initiale de borures de fer de 15 µm

Dans ce cas, la couche de carbure  $M_7C_3$  a quasiment disparu. Son épaisseur est inférieure à 1 µm. Le carbure  $M_{23}C_6$  sous forme d'une sous couche indépendante demeure. Mais il apparaît ici le borure de chrome  $Cr_2B$  avec enrichissement en chrome du borure de fer  $Fe_2B$ .

Echantillon 3 - couche initiale de borures de fer de 40 µm.

Le système de revêtement est totalement différent. L'épaisseur de borure de fer initiale ne laisse plus le carbone atteindre la surface avec une teneur suffisante par rapport à la cinétique de transport du chrome. Et de ce fait, la formation de la couche de carbure  $M_7C_3$  est escamotée, le parcours de diffusion dans le système Fe, Cr, B, C à l'isotherme T de chromisation étant alors modifié.

La couche, sur une épaisseur de 16 µm environ, se compose des phases  $Cr_2B$  et  $Cr_{23}C_6$  dans lesquelles est substitué du fer ( $Fe \leq 18\%$ ). Sous-jacent à cette couche, se trouve le borure de fer enrichi en chrome par diffusion  $(Fe, Cr)_2B$ .

Les caractéristiques en dureté de ces différentes phases sont les suivantes :

Carbure de chrome	$M_{23}C_6$	1600 $\pm$ 300 HV <sub>0,02</sub>
Carbure de chrome	$M_7C_3$	2100 $\pm$ 250 HV <sub>0,02</sub>
Borure de chrome avec	$Cr_2B$	} 1440 $\pm$ 200 HV <sub>0,02</sub>
Carbure de chrome	$M_{23}C_6$	
Borure de fer enrichi en chrome	$(Fe, Cr)_2B$	2400 $\pm$ 400 HV <sub>0,02</sub>

0077703

Ces trois échantillons ont subi un essai standard d'usure sur tribomètre en configuration pion-disque, selon les paramètres d'essai suivants :

- échantillons 1, 2 et 3 sous forme de disques plans en acier 35 CD 4,
- pion cylindrique à bout plat de diamètre 1,5 mm en acier 35 CD 4, traité thermiquement pour une dureté de 310 HV<sub>0,5</sub>,
- effort normal 1N, soit une contraintes statique normale apparente de 0,56 MPa,
- vitesse circonférentielle : 500 tr mn<sup>-1</sup>
- vitesse linéaire de contact : 41 m.mn<sup>-1</sup>
- température laboratoire : 20°C,
- frottement sec,
- distance de sollicitation : 50 km.

Les résultats obtenus sont consignés au tableau suivant, ainsi que ceux obtenus avec un échantillon de référence traité par chromisation classique. Il faut noter que les pions n'ayant pas de traitement spécifique, subissent une usure importante. C'est donc essentiellement l'usure des disques qu'il importe d'observer.

TYPE DE COUCHE	Usure moyenne en mm <sup>3</sup> 10 <sup>-2</sup> / Km		
	DISQUE	PION	CUMULEE
Echantillon de référence	1,20	1,80	3,00
Echantillon 1	0,80	0,80	1,60
Echantillon 2	0,74	1	1,74
Echantillon 3	0,12	3,3	3,42

On peut remarquer que la configuration de couche pour laquelle la phase Cr<sub>2</sub>B a été constituée, (échantillon 3) donne des résultats de résistance à l'usure particulièrement intéressants comparativement à ceux obtenus après chromisation directe.



Dans le cas de la couche avec boruration initiale 15  $\mu\text{m}$ , (échantillon 2) les résultats d'essais présentés ici sont pénalisants, car en fait l'usure dans ce cas était limitée à la couche  $\text{M}_7\text{C}_3$ , la couche  $\text{Cr}_2\text{B}$  n'ayant pu être atteinte.

5           Donc pour l'échantillon 3, des résultats se passent de commentaires; l'usure du disque est pratiquement négligeable. Le revêtement selon l'invention peut donc être appliqué à toute pièce métallique dont l'usure doit être négligeable par rapport à une autre pièce dont l'usure est importante. C'est par exemple le cas d'un tube de canon et de la ceinture d'un obus.

10           Quant à la morphologie des couches on peut préciser les points suivants : en surface la morphologie des couches est typiquement celle de la phase  $\text{M}_{23}\text{C}_6$ . Mais à la différence des couches obtenues par chromisation directe, les cristaux de carbonitride de chrome  $\text{Cr}_2(\text{C},\text{N})$  sont dans le cas de la borochromisation très rares.

15           En coupe, le revêtement de l'échantillon 1 se compose de deux sous-couches  $\text{M}_{23}\text{C}_6$  et  $\text{M}_7\text{C}_3$  de même aspect que les couches chromisées. Par contre, le revêtement de l'échantillon 2 se compose de trois sous-couches  $\text{M}_{23}\text{C}_6$ ,  $\text{M}_7\text{C}_3$  et  $(\text{Cr},\text{Fe})_2\text{B}$  avant de retrouver la morphologie générale de la couche de borure de fer qui n'a pas été totalement consommée au cours des échanges.

20           Quant à l'échantillon 3, on n'observe plus de sous-couches en tant que telles et le revêtement se présente sous la forme d'un bandeau polyphasé de  $(\text{Cr},\text{Fe})_2\text{B}$  et  $\text{M}_{23}\text{C}_6$  en dessous duquel se situe la couche de borure de fer initiale non consommée au cours des échanges.

0077703

- 1 - Revêtement pour acier à haute résistance à l'usure par frottement, caractérisé en ce qu'il comprend au moins deux couches superficielles dont la première en surface est constituée essentiellement de la phase  $(Cr, Fe)_2B$  et l'autre interne constituée principalement par la phase  $(Fe, Cr)_2B$ , Cr, Fe, B désignant respectivement le chrome, le fer, le bore.
- 2 - Revêtement selon la revendication 1, caractérisé en ce que la phase  $(Cr, Fe)_2B$  contient une autre phase du type  $M_{23}C_6$  dans laquelle M représente principalement le chrome éventuellement substitué par le fer, le vanadium, le molybdène, le nickel, le manganèse.
- 3 - Revêtement selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que l'épaisseur de la première couche est au moins de 12  $\mu m$  et l'épaisseur de la seconde au moins de 18  $\mu m$ .
- 4 - Revêtement selon la revendication 1, 2 ou 3, caractérisé en ce qu'il est appliqué à un acier dont la teneur en carbone est au moins de 0,15%.
- 5 - Procédé pour obtenir un revêtement sur un acier selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que dans une première étape on réalise une boruration de l'acier à l'état austénitique à une température inférieure ou sensiblement égale à 950°C pendant un temps supérieur ou sensiblement égal à 4 heures et en ce que dans une seconde étape on réalise une chromisation à une température inférieure ou sensiblement égale à 980°C pendant un temps supérieur ou sensiblement égal à 10 heures, étapes suivies éventuellement d'un traitement thermique de trempe et de revenu.
- 6 - Procédé selon la revendication 5, caractérisé en ce que la boruration est réalisée en présence d'un agent borurant du type  $B_4C + Na_2B_4O_7$  dans un liant vinylique pour réaliser une couche de borures de fer  $FeB$  et  $Fe_2B$  d'au moins 30  $\mu m$  d'épaisseur.
- 7 - Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que la couche de borures de fer a une épaisseur de 40  $\mu m$ .
- 8 - Procédé selon l'une quelconque des revendications 5 à 7, caractérisé en ce que la chromisation est réalisée en phase vapeur en présence d'un ciment comprenant une poudre fer-chrome 60-40, un antifrittant  $(Al_2O_3)$ , un transporteur  $(NH_4Cl)$  et d'un débit d'hydrogène d'environ 300 litres par heure.

0077703

9 - Procédé selon l'une quelconque des revendications 5 à 8, caractérisé en ce que la boruration est réalisée à 950°C pendant 4 heures et la chromisation à 950°C pendant 15 heures.

10 - Procédé selon la revendication 9, caractérisé en ce qu'il est appliqué à un acier faiblement allié du type 35 C D4.



Office européen  
des brevets

# RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

0077703  
Numéro de la demande

EP 82 40 1775

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. 3)
A	--- US-A-3 622 402 (BARANOW)		C 23 C 9/00
A	--- HARTEREI-TECHNISCHE MITTEILUNGEN, vol. 36, no. 5, septembre 1981, pages 248-254, München (DE); R.CHATTERJEE-FISCHER: "Das Mehrkomponentenborieren - eine Technologie zum Erzeugen von Boridschichten mit besonderen Eigenschaften". *Pages 250-252*		
A	--- CHEMICAL ABSTRACTS, vol. 86, no. 12, 12 mars 1977, page 277, no. 76853b, Columbus Ohio (USA); & SU - A - 523 962 (ODESSA POLYTECHNIC INSTITUTE) (05-08-1976) *En entier*		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 3)
A	--- CHEMICAL ABSTRACTS, vol. 88, no. 18, mai 1978, page 212, no. 124609s, Columbus Ohio (USA); G.V.ZEMSKOV: "Wear-resistant multicomponent diffusio coatings on chromium steels". & IZV. VYSSH. UCHEBN. ZAVED., CHERN. METALL. 1978, (1), 153-6. *En entier*		C 23 C 9/00 C 23 C 11/00
--- -/-			
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 14-01-1982	Examineur DEVISME F.R.
<b>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</b>			
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	



DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			Page 2
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. 3)
A	SOVIET INVENTIONS ILLUSTRATED, section CH: Chemical., Semaine B38, no. 69381B, 31 octobre 1979, page Metallurgy 4, Derwent Publications Ltd., Londres (GB); & SU - A - 637 460 (ODESS POLY) (18-12-1978)		
	---		
A	CHEMICAL ABSTRACTS, vol. 93, no. 12, septembre 1980, page 213, no. 118243, Columbus Ohio (USA); G.V.ZEMSKOV: "Structure and properties of multicomponent diffusion boride layers on steel". & PROG. METODY KHIM. - TERM. OBRAB. 1979 115-20, 176-82. *En entier*		
	-----		
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 3)
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 14-01-1982	Examineur DEVISME F.R.
<b>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</b> X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			