



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

⑪ Numéro de publication:

0 112 206
B1

⑫

FASCICULE DE BREVET EUROPÉEN

④⑤ Date de publication du fascicule du brevet:
04.02.87

⑤① Int. Cl.⁴: **C 23 C 12/02**

②① Numéro de dépôt: **83402215.4**

②② Date de dépôt: **17.11.83**

⑤④ **Procédé de revêtement en carbures de surfaces métalliques.**

③⑩ Priorité: **18.11.82 FR 8219283**

④③ Date de publication de la demande:
27.06.84 Bulletin 84/26

④⑤ Mention de la délivrance du brevet:
04.02.87 Bulletin 87/6

⑥④ Etats contractants désignés:
AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE

⑤⑥ Documents cités:
FR-A-447 606
FR-A-940 915
FR-A-2 486 103
FR-E-62 109

ABREGE DES BREVETS DE L'UNION SOVJETIQUE,
semaine C27, 13 août 1980
METAL SCIENCE AND HEAT TREATMENT, vol. 18,
no. 5/6, mai/juin 1976, pages 487-491, D.I. TARASKO
et al.: "Thermodiffusional protective coatings on
iron, steel, and cast iron, and some of their
properties"

⑦③ Titulaire: **CREUSOT- LOIRE, 42 rue d'Anjou, F-75008**
Paris (FR)

⑦② Inventeur: **Leveque, Robert, 40 rue du Champ de**
Mars, F-42700 Firminy (FR)

⑦④ Mandataire: **Polus, Camille, c/o Cabinet Lavoix 2,**
Place d'Estienne d'Orves, F-75441 Paris Cedex 09
(FR)

EP 0 112 206 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

La présente invention concerne un procédé de dépôt chimique en phase vapeur d'halogénures, pour réaliser un revêtement en carbures sur la surface de pièces métalliques devant présenter une dureté élevée. Il s'agit ici de réaliser des revêtements durs composés de carbures d'un ou de plusieurs éléments de la série suivante: silicium - titane - vanadiumchrome - zirconium - niobium - hafnium - tantale - tungstène, appartenant tous aux groupes IVa, Va et VIa de la classification périodique des éléments. Dans ce qui suit, l'ensemble des éléments de la série mentionnée ci-dessus limitativement sera conventionnellement désigné par: "les métaux concernés".

Les carbures des métaux concernés sont connus pour leur très grande dureté et leur grande stabilité chimique, ce qui leur confère de bonnes propriétés de résistance au frottement, à l'usure et à la corrosion. Dans le cas où les pièces mécaniques sont très sollicitées à la chaleur, ces revêtements de carbures peuvent constituer d'excellentes barrières thermiques et entraîner une augmentation sensible de la longévité des matériaux.

Il existe de nombreux procédés pour le revêtement des surfaces métalliques de pièces mécaniques en aciers ou en alliages métalliques par dépôt chimique d'un métal d'apport en phase vapeur; ces procédés utilisent pour la plupart un halogénure du métal d'apport à l'état gazeux, à des températures comprises entre 700 et 1100°C, et l'apport de métal se fait suivant deux réactions distinctes:

- une réaction d'échange entre l'halogénure du métal d'apport et le fer, le nickel ou le cobalt qui constituent les éléments d'alliage essentiels des pièces mécaniques traitées suivant ce procédé.
- une réaction de réduction de ces mêmes halogénures par l'hydrogène utilisé assez souvent comme gaz porteur.

Ces réactions sont souvent facilitées par l'utilisation d'une pression inférieure à la pression atmosphérique comprise entre 50 et 500 Torr.

L'utilisation d'atmosphères réactives contenant des pourcentages en volume contrôlés d'hydrocarbures gazeux ou d'ammoniac permet de réaliser de la même façon, sur la surface des matériaux métalliques, des revêtements de composés inorganiques tels que des carbures ou des nitrures.

Les procédés connus permettant de réaliser en phase vapeur ces composés nécessitent des appareillages coûteux et entraînent des difficultés dans l'obtention de revêtements homogènes sur des pièces de forme compliquée ou à l'intérieur d'alésages.

Cette difficulté peut être cernée en utilisant une technique maintenant bien connue. L'obtention de la vapeur métallique est réalisée par action d'un halogénure, par exemple le chlorure ou le fluorure d'ammonium, sur un ciment pulvérulent constitué par l'élément à

déposer, sous forme de métal ou de ferro-alliage (chrome ou ferro-chrome lorsqu'il s'agit d'une chromisation, par exemple).

L'intérêt de ce procédé réside dans l'obtention d'une vapeur métallique homogène, à condition que le ciment soit en contact ou à une distance donnée, mais relativement faible et constante, des pièces à revêtir.

Deux titres de propriété industrielle antérieurs (brevet français n° 78-30308, ou 2.439.824, du 25 Octobre 1978 et son certificat d'addition n° 80-11950, ou 2.483.468 du 29 Mai 1980) ont décrit des perfectionnements apportés à cette technique dans le cas de la chromisation: il s'agit de l'obtention sur des matériaux métalliques de couches monophasées de carbures ou de carbonitrides de chrome du type Cr₂(C, N) à l'aide d'un traitement séquencé comprenant:

- une première phase de nitruration ionique à une température comprise entre 450 et 650°C dans des conditions opératoires permettant de réaliser des couches de diffusion d'azote seules.

- une deuxième phase de chromisation s'inspirant de la technique précédemment connue, appliquée à des températures comprises entre 850° et 1100° C, mais dans laquelle le ciment utilisé est de préférence un ferro-chrome de granulométrie comprise entre 0,5 et 4 mm, de teneur en chrome comprise entre 50 et 75 % et de teneur en carbone comprise entre 1 et 3 %, sans liant alumineux ni magnésien, avec un pourcentage d'halogénure d'ammonium (fluorure ou chlorure en l'occurrence) compris entre 0,4 et 1,5 %.

- une troisième phase de traitement thermique approprié.

L'utilisation de cette technique, maintenant bien connue, d'un dépôt en phase vapeur par action d'un halogénure métallique obtenu à partir d'un halogénure d'ammonium et d'un ferro-alliage du métal concerné, permet de réaliser des couches de carbures par réaction superficielle entre l'élément métallique apporté par la vapeur à haute température et le carbone qui rétrodiffuse depuis l'intérieur du matériau revêtu vers et jusqu'à la surface.

Dans ces conditions, l'apport métallique est presque toujours trop important par rapport à la quantité de carbone rétrodiffusé en surface, cela quelle que soit la composition chimique du substrat à revêtir. Il peut en résulter plusieurs phénomènes:

- la présence de porosités dans le revêtement, liée à une différence entre la vitesse de croissance de la couche et la vitesse de rétrodiffusion du carbone au travers de cette même couche (effet Kirkendhal). Ces porosités sont plus nombreuses au voisinage de l'interface couche-substrat.

- la formation de couches biphasées constituées, soit par plusieurs types de carbures lorsque le diagramme d'équilibre entre le carbone et l'élément métallique d'apport le permet (exemple: chrome, vanadium, tantale ...), soit par un type de carbures et un alliage de

diffusion entre l'élément métallique d'apport et le substrat.

- la formation, dans le cas de substrats d'aciers et pour les éléments d'apport très avides de carbone (titane par exemple), d'une sous-couche décarburee dont le niveau de résistance, après traitement thermique ultérieur, est plus faible que celui de l'acier à cœur.

Ces trois phénomènes entraînent une diminution sensible des propriétés mécaniques et de l'adhérence des revêtements.

Ce type d'inconvénients n'est pas non plus évité par l'utilisation de mélanges pulvérulents placés en contact direct avec les pièces à traiter et contenant des ferroalliages ou des éléments d'alliage purs, par exemple du chrome ou du titane, des diluants comme par exemple l'alumine pour éviter l'agglomération du ciment en cours de traitement, des halogénures d'ammonium et du carbone sous forme de charbon de bois ou de graphite est connue; on citera à titre d'exemple les brevets SU-A-692.909 et FR-A-2.486.103.

Le but de la présente invention est d'éviter tous ces inconvénients par la réalisation d'un revêtement de carbures monophasés, obtenus en modérant l'apport de l'élément métallique du revêtement en fonction de la composition chimique du substrat, et en assurant un apport supplémentaire de carbone dans la phase vapeur.

A cet effet, la présente invention a pour objet un procédé de revêtement chimique, en phase vapeur d'halogénures, de la surface de pièces métalliques devant présenter une dureté élevée, conduisant à l'obtention de couches superficielles monophasées de carbures d'éléments métalliques de la série suivant: silicium - titane - vanadium - chrome - zirconiumniobium - hafnium - tantale et tungstène, ce procédé, qui ne comporte pas de nitruration ionique préalable, étant constitué par un traitement de cémentation par voie gazeuse d'halogénures d'un au moins des éléments métalliques précités, à des températures comprises entre 800° et 1100° C, pendant des durées comprises entre 2 et 20 heures, et étant caractérisé en ce que les halogénures des éléments métalliques précités sont obtenus en utilisant un ciment maintenu à distance de la surface à revêtir et comprenant comme seuls constituants: l'un au moins des éléments précités d'apport, soit sous forme de ferro-alliage, soit à l'état techniquement pur sous forme métallique; une addition de chlorure ou de fluorure d'ammonium en proportion comprise entre 0,2 % et 1,5 % en poids de la masse totale de ciment; et une addition de carbone pulvérulent en proportion comprise entre 0,1 et 1,5 % en poids de la masse totale du ciment, l'atmosphère utilisée étant constituée d'un gaz neutre, tel que l'argon, par exemple.

La présente invention peut s'appliquer en utilisant un ciment comprenant pour sa partie métallique soit un seul des éléments précités d'apport, soit deux d'entre eux, tels que, par exemple, le chrome et le titane, ou le chrome et

le vanadium, soit même davantage.

L'invention est, de préférence, mise en oeuvre avec un ajustement précis de la proportion de carbone pulvérulent du ciment, toujours comprise entre 0,1 et 1,5 % en poids de la masse totale de ce ciment, à la composition chimique du substrat à revêtir, et à l'épaisseur visée pour la couche de carbures à réaliser dans un temps donné.

Selon une caractéristique de l'invention, la cémentation a lieu exclusivement en phase gazeuse sans contact entre le ciment et la surface de la pièce à revêtir et à cette fin, le ciment est maintenu à des distances de la surface des pièces à traiter comprises de préférence entre 2 et 15 millimètres au moyen de treillis métalliques dont la dimension des mailles est adaptée à la granulométrie du ciment utilisé.

Les revendications 4 et 5 concernent d'autres modes de réalisation avantageux de l'invention.

L'avantage principal de l'invention est de permettre d'obtenir des revêtements de carbures métalliques monophasés, exempts de porosité, et sans décarburation du substrat métallique, parce que le carbone apporté par le ciment entraîne la diminution ou même la suppression de la rétrodiffusion vers la surface du carbone contenu dans la pièce à revêtir.

En fait, le carbone en provenance du ciment agit de deux manières:

(a) D'une part, par l'intermédiaire de la phase vapeur au sein de laquelle les fines particules de carbone se trouvent en suspension, ce carbone, en se déposant à la surface de la pièce à revêtir et en la cémentant, freine et limite l'apport du métal concerné;

(b) D'autre part, à la surface de la pièce à revêtir ou substrat, ce carbone participe in situ à la formation du revêtement de carbures, limitant ou éliminant l'intervention, par rétrodiffusion, du carbone contenu dans les couches plus profondes du substrat.

Afin de bien faire comprendre l'invention, on va décrire ci-après, à titre d'exemples non limitatifs, deux modes de réalisation du procédé selon l'invention, l'un pour former une couche de carbure de titane TiC, l'autre pour former une couche de carbure de vanadium VC.

Premier mode - Formation de carbures de titane TiC monophasés.

Dans ce cas, le ciment destiné à former la phase vapeur à haute température est constitué par des copeaux de titane métal de dimensions maximales comprises entre 5 et 15 millimètres auxquels sont ajoutés une poudre de chlorure d'ammonium en proportion comprise entre 0,3 et 0,7 % et une poudre de carbone en proportion comprise entre 0,7 et 1,3 %. Le gaz porteur utilisé est un gaz neutre, par exemple l'argon, qui se trouve à la pression atmosphérique. La température à laquelle sont portées les pièces est comprise entre 900 et 950° C. Pour éviter tout phénomène de corrosion localisée, les pièces sont maintenues en dehors du ciment et à une distance de ce dernier comprise entre 5 et 15

millimètres. La durée du traitement est comprise entre 2 et 20 heures suivant l'épaisseur de la couche à réaliser.

Pour permettre de maintenir à une distance convenable (5 à 15 millimètres) le ciment de la surface à revêtir, ce dernier est disposé dans un montage réalisé par soudage de treillis métalliques qui entourent la pièce à traiter.

Dans ces conditions, on obtient des revêtements de carbure de titane monophasés, exempts de porosités et sans décarburation du substrat métallique. L'épaisseur du revêtement dépend du temps de traitement et de la teneur en carbone et en éléments carburigènes du substrat: à titre d'exemple, après un traitement de 3 heures à 940° C, la couche de carbure TiC atteint:

- 10 micromètres dans le cas d'un acier XC 90, c'est-à-dire : acier fin à 0,9% C.
- 5 micromètres dans le cas d'un acier Z 160 CDV 12, c'est-à-dire : acier fortement allié, à 1,60 % C, à 12 % Cr, 0,90 % Mo et 0,90 % V.
- 7 micromètres dans le cas d'un acier 32 CDV 13, c'est-à-dire : acier faiblement allié, à 0,32 % C, à 3,25 % Cr, 1 % Mo et 0,2 % V.

Les pièces ainsi traitées sont ensuite extraites du dispositif de cémentation pour subir un traitement thermique approprié, de type connu.

Deuxième mode - Formation de carbures de vanadium VC monophasés.

Dans ce cas, le ciment destiné à former la phase vapeur à haute température est constitué par du ferrovanadium contenant entre 80 et 85 en poids de vanadium, dont la granulométrie est comprise entre 0,5 et 5mm, auxquels sont ajoutés une poudre de chlorure d'ammonium en proportion comprise entre 0,8 et 1,2 %, et une poudre de carbone en proportion comprise entre 0,1 et 0,5 %. Le gaz porteur utilisé est un gaz neutre, par exemple l'argon, à la pression atmosphérique. La température à laquelle sont portées les pièces est comprise entre 900° et 950° C. Pour éviter tout phénomène de corrosion localisée, les pièces sont maintenues en dehors du ciment et à une distance de ce dernier comprise entre 2 et 10 millimètres. La durée du traitement est comprise entre 2 et 20 heures.

Le dispositif utilisé pour réaliser le revêtement est le même que celui qui a été décrit dans l'exemple précédent.

Après cémentation, les pièces sont soumises à un traitement thermique approprié.

Dans ces conditions, on obtient des revêtements de carbures de vanadium monophasés, exempts de porosités et sans décarburation du substrat métallique. L'épaisseur du revêtement dépend du temps de traitement et de la teneur en carbone et en éléments carburigènes du substrat: à titre d'exemple, après un traitement de 15 heures à 920° C, la couche de carbure VC atteint:

- 20 micromètres dans le cas d'un acier XC 90, c'est-à-dire : acier fin à 0,9 % C.
- 10 micromètres dans le cas d'un acier Z 160 CDV 12, c'est-à-dire : acier fortement allié, à 1,60 % C, 12 % Cr, 0,9 % Mo et 0,9 % V.

- 12 micromètres dans le cas d'un acier 35 CD 4, c'est-à-dire : acier faiblement allié à 0,35 % C, 1 % Cr et 0,22 % Mo.

L'invention peut recevoir de nombreuses applications, par exemple en matériel d'armement, en matériel de centrales nucléaires, pour résoudre des problèmes de filage des alliages légers, pour améliorer la dureté d'outils de tranchage du bois.

Elle s'applique aussi bien, comme substrat, aux aciers de construction, qu'aux aciers à outils ou aux aciers inoxydables.

Revendications

1.- Procédé de revêtement chimique, en phase vapeur d'halogénures, de la surface de pièces métalliques devant présenter une dureté élevée, conduisant à l'obtention de couches superficielles monophasées de carbures d'éléments métalliques de la série suivante : silicium, titane, vanadium, chrome, zirconium, niobium, hafnium, tantale et tungstène, ce procédé, qui ne comporte pas de nitruration ionique préalable, étant constitué par un traitement de cémentation par voie gazeuse d'halogénures d'un au moins des éléments métalliques précités, à des températures comprises entre 800° et 1100° C, pendant des durées comprises entre 2 et 20 heures, caractérisé en ce que les halogénures des éléments métalliques précités sont obtenus en utilisant un ciment maintenu à distance de la surface à revêtir et comprenant comme seuls constituants : l'un au moins des éléments métalliques d'apport précités, soit sous forme de ferro-alliage, soit à l'état techniquement pur sous forme métallique ; une addition de chlorure ou de fluorure d'ammonium en proportion comprise entre 0,2 % et 1,5 % en poids de la masse totale de ciment ; et une addition de carbone pulvérulent en proportion comprise entre 0,1 % et 1,5 % en poids de la masse totale du ciment, l'atmosphère utilisée étant constituée d'un gaz neutre.

2.- Procédé de revêtement suivant la revendication 1, caractérisé en ce que le ciment qui donne naissance aux halogénures métalliques comprend dans sa partie métallique plusieurs des éléments d'apport précités, soit sous la forme d'un mélange de ferro-alliages de natures différentes, soit sous la forme d'un mélange de divers éléments métalliques à l'état techniquement pur.

3.- Procédé de revêtement selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé par un ajustement précis de la proportion de carbone pulvérulent du ciment, à la fois à la composition chimique de la surface métallique à revêtir et à l'épaisseur visée pour la couche de carbures à réaliser dans un temps donné.

4.- Procédé de revêtement chimique selon la revendication 1, dans lequel le revêtement de la

surface des pièces métalliques à revêtir est constitué de carbures de titane, caractérisé en ce que le ciment qui donne naissance aux chlorures métalliques est constitué par : des copeaux de titane métallique de dimensions maximales comprises entre 5 et 15 millimètres ; une addition de poudre de chlorure d'ammonium en proportion comprise entre 0,3 et 0,7 % en poids de la masse totale du ciment ; et une addition de poudre de carbone en proportion comprise entre 0,7 et 1,3 % en poids de la masse totale du ciment ; la distance entre le ciment et les pièces à revêtir étant comprise entre 5 et 15 Millimètres, et la température de traitement étant comprise entre 900° et 950° C.

5.- Procédé de revêtement chimique selon la revendication 1, dans lequel le revêtement de la surface des pièces métalliques à revêtir est constitué de carbures de vanadium, caractérisé en ce que le ciment qui donne naissance aux chlorures métalliques est constitué par : du ferro-vanadium contenant entre 80 % et 85 % en poids de vanadium, en une granulométrie comprise entre 0,5 et 5 millimètres ; une addition de poudre de chlorure d'ammonium en proportion comprise entre 0,8 et 1,2 % en poids de la masse totale du ciment ; et une addition de poudre de carbone en proportion comprise entre 0,1 % et 0,5 % en poids de la masse totale du ciment ; la distance entre le ciment et les pièces à revêtir étant comprise entre 2 et 10 millimètres, et la température de traitement étant comprise entre 900° et 950° C.

Patentansprüche

1. Verfahren zum chemischen Überziehen aus einer Halogenidgasphase der Oberfläche von Metallteilen, die eine hohe Härte aufweisen müssen, mit einphasigen oberflächlichen Carbidsschichten folgender Elemente: Silizium, Titan, Vanadium, Chrom, Zirkonium, Niobium, Hafnium, Tantal und Wolfram, wobei keine ionische Vornitrierung durchgeführt wird und die Zementation aus der Gasphase mit mindestens einem Halogenid der abzuscheidenden Metalle bei einer Temperatur von 800 bis 1100° C während 2 bis 20 Stunden erfolgt,

dadurch gekennzeichnet, daß die Halogenide der abgeschiedenen Metalle erhalten werden durch Verwendung eines Zements, der sich in einem Abstand von der zu überziehenden Fläche befindet und als einzige Bestandteile enthält:

- mindestens eines der abzuscheidenden Metalle, entweder in Form einer Eisenlegierung oder als Metall in technisch reiner Form,
 - Ammoniumchlorid oder -fluorid in einer Menge von 0,2 bis 1,5 Gewichts-%, bezogen auf die Gesamtmenge des Zements,
 - pulverförmigen Kohlenstoff in einer Menge von 0,1 bis 1,5 Gew.%, bezogen auf die Gesamtmenge des Zements,
- wobei die Atmosphäre von einem neutralen

Gas gebildet wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch die Verwendung eines die Metallhalogenide erzeugenden Zements, der als Metallkomponente mehrere der abzuscheidenden Metalle enthält, entweder in Form eines Gemisches verschiedener Eisenlegierungen oder verschiedener Metalle in technischer reiner Form.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, gekennzeichnet durch die genaue Einstellung der Menge an pulverförmigem Kohlenstoff im Zement in Bezug sowohl auf die chemische Zusammensetzung der zu überziehenden Metallfläche als auch auf die in einer bestimmten Zeit zu erzielenden Dicke der herzustellenden Carbidsschicht.

4. Verfahren nach Anspruch 1 zum chemischen Überziehen der Oberfläche von Metallteilen mit Titancarbid,

gekennzeichnet durch die Verwendung eines die Metallchloride erzeugenden Zements mit folgenden Bestandteilen:

- metallischen Titanschnitzeln mit einer Größe von höchstens 5 bis 15 mm,
 - Ammoniumchloridpulver in einer Menge von 0,3 bis 0,7 Gew.%, bezogen auf die Gesamtmenge des Zements, und
 - pulverförmigem Kohlenstoff in einer Menge von 0,7 bis 1,3 Gew.%, bezogen auf die Gesamtmenge des Zements,
- wobei der Abstand zwischen dem Zement und der zu überziehenden Teile von 5 bis 15 mm und die Behandlungstemperatur von 900 bis 950° C beträgt.

5. Verfahren nach Anspruch 1 zum chemischen Überziehen der Oberfläche von Metallteilen mit Vanadiumcarbid,

gekennzeichnet durch die Verwendung eines die Metallchloride erzeugenden Zements mit folgenden Bestandteilen:

- Eisenvanadium mit von 80 bis 85 Gew.% Vanadium und einer Teilchengröße von 0,5 bis 5 mm,
 - Ammoniumchloridpulver in einer Menge von 0,8 bis 1,2 Gew.%, bezogen auf die Gesamtmenge des Zements, und
 - pulverförmigem Kohlenstoff in einer Menge von 0,1 bis 0,5 Gew.%, bezogen auf die Gesamtmenge des Zements,
- wobei der Abstand zwischen dem Zement und den zu überziehenden Teilen von 2 bis 10 mm und die Behandlungstemperatur von 900 bis 950° C beträgt.

Claims

1. A process for forming a chemical coating in a vapour phase of halogenides, of the surface of metallic parts which must have a high hardness, resulting in the obtainment of monophase superficial layers of carbides of metallic elements of the following series : silicon, titanium,

vanadium, chromium, zirconium, niobium, hafnium, tantalum and tungsten, this process, which does not comprise a prior ionic nitriding, being constituted by a gaseous cementation treatment of halogenides of at least one of the aforementioned metallic elements, at temperatures between 800° and 1100° C, during periods between 2 and 20 hours, characterised in that the halogenides of said metallic elements are obtained by using a cement maintained at a distance from the surface to be coated and comprising as sole constituents : at least one of said addition metallic elements, either in the form of ferro-alloy, or in the technically pure state in the metallic form ; an addition of ammonium chloride or fluoride in a proportion between 0.2 and 1.5 % by weight of the total mass of the cement ; and an addition of powdered carbon in a proportion between 0.1 % and 1.5 % of the total mass of the cement, the atmosphere employed being constituted by a neutral gas.

2. A coating process according to claim 1, characterised in that the cement which gives rise to the metallic halogenides comprises in its metallic part a plurality of said elements, either in the form of a ferro-alloy mixture of different types, or in the form of various metallic elements in the technically pure state.

3. A coating process according to any one of the claims 1 and 2, characterised by the precise adjustment of the proportion of powdered carbon of the cement, both in the chemical composition of the metallic surface to be coated and in the contemplated thickness for the carbide layer to be produced within a given period.

4. A chemical coating process according to claim 1, in which the coating of the surface of the metallic parts to be coated is constituted by titanium carbides, characterised in that the cement which produces the metallic chlorides is constituted by : metallic titanium cuttings of maximum dimensions between 0.3 and 0.7 % by weight of the total mass of the cement ; and an addition of carbon powder in a proportion between 0.7 and 1.3 % by weight of the total mass of the cement ; the distance between the cement and the parts to be coated being between 5 and 15 mm, and the treatment temperature being between 900° and 950° C.

5. A chemical coating process according to claim 1, in which the coating of the surface of the metallic parts to be coated is constituted by vanadium carbides, characterised in that the cement which produces the metallic chlorides is constituted by : ferro-vanadium containing between 80 % and 85 % of vanadium, in a particle size between 0.5 and 5 mm ; an addition of ammonium chloride powder in a proportion between 0.8 and 1.2 % by weight of the total mass of the cement ; and an addition of carbon powder in a proportion between 0.1 % and 0.5 % by weight of the total mass of the cement ; the distance between the cement and the parts to be coated being 2 and 10 mm, and the treatment temperature being between 900° and 950° C.