

①② **FASCICULE DE BREVET EUROPÉEN**

④⑤ Date de publication du fascicule du brevet:
21.09.88

⑤① Int. Cl.⁴: **C 23 C 18/18, C 25 D 5/46,**
C 23 F 1/30

②① Numéro de dépôt: **85401419.8**

②② Date de dépôt: **11.07.85**

⑤④ **Procédé de préparation de la surface de pièces en uranium ou en alliage à base d'uranium.**

③① Priorité: **18.07.84 FR 8411387**

④③ Date de publication de la demande:
26.03.86 Bulletin 86/13

④⑤ Mention de la délivrance du brevet:
21.09.88 Bulletin 88/38

⑧④ Etats contractants désignés:
DE GB IT

⑤⑥ Documents cité:
CH-A-363 871
FR-A-1 564 575
FR-A-2 017 505
US-A-2 984 884

METAL FINISHING, vol. 74, no. 3, mars 1976, pages
37-42; H.R. JOHNSON et al.: "Etching and plating of
uranium alloys"

Le dossier contient des informations techniques
présentées postérieurement au dépôt de la
demande et ne figurant pas dans le présent
fascicule.

⑦③ Titulaire: **COMMISSARIAT A L'ENERGIE**
ATOMIQUE, 31/33, rue de la Fédération, F-75015
Paris (FR)

⑦② Inventeur: **Anzola, Michel, Résidence Bellevue**
Avenue Jules Marquis, F-91220 Bretigny (FR)
Inventeur: **Lefevre, Daniel, CR 35, Bouc Etourdi,**
F-78730 Longvilliers (FR)
Inventeur: **Massicot, Patrick, 20, rue Sadi Carnot,**
F-92170 Vanves (FR)
Inventeur: **Pierre, Jacques, 70, Avenue Aristide**
Briand, F-92120 Montrouge (FR)
Inventeur: **Henry, Antoine, 26, rue Henri Martin,**
F-94200 Ivry Sur Seine (FR)

⑦④ Mandataire: **Mongrédien, André, c/o BREVATOME**
25, rue de Ponthieu, F-75008 Paris (FR)

EP 0 175 598 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 a pour objet un procédé de préparation de la surface de pièces en uranium ou en saillage à base d'uranium, effectué en vue de réaliser sur ces pièces des revêtements de nickel par nickelage chimique.

Dans de nombreux domaines, il est souvent nécessaire de déposer sur des pièces en uranium ou en alliage d'uranium des revêtements de nickel. Généralement, ces revêtements sont réalisés par nickelage électrolytique, ce qui permet d'obtenir des revêtements ayant une qualité satisfaisante. Cependant, ces procédés de nickelage électrolytique ne conviennent pas pour le traitement de pièces de forme compliquée ayant par exemple des angles rentrants et/ou des trous car, dans ce cas, il est difficile d'obtenir une épaisseur uniforme du dépôt de nickel et parfois même de revêtir totalement la surface des pièces. Aussi, dans le cas de pièces de forme compliquée, il est préférable de réaliser le dépôt de nickel par voie chimique afin de surmonter ces difficultés.

Cependant, afin d'obtenir un revêtement de nickel présentant une adhérence suffisante par nickelage chimique, il est nécessaire de soumettre tout d'abord la pièce à un traitement de préparation de surface qui peut être réalisé par exemple par attaque chimique et doit conduire à une attaque uniforme et contrôlable en épaisseur pour que la surface de la pièce soit apte à recevoir le dépôt de nickel.

Plusieurs traitements de surface de ce type sont décrits dans le brevet français 1 564 575 déposé par le C. E. A. Ces traitements peuvent comprendre en particulier un dégraissage au trichloréthylène, un dégraissage électrolytique cathodique et des décapages à l'acide nitrique et à l'acide chlorhydrique. On peut aussi remplacer l'acide chlorhydrique par une solution de chlorure de cuivre et d'acide chlorhydrique ou réaliser une étape complémentaire de décapage électrolytique dans une solution d'acétate de soude.

Le demande de brevet français FR-A-2 017 505 décrit des solutions chimiques pour la gravure de l'uranium qui sont formées d'une solution aqueuse de chlorure ferrique ou d'un mélange de chlorure ferrique et de chlorure de nickel. Ces solutions assurent une gravure plus uniforme des surfaces exposées de l'uranium par rapport aux solutions conventionnelles contenant du chlorure de nickel et de l'acide nitrique.

De tels traitements conduisent à un résultat satisfaisant, sauf dans le cas de pièces de forme compliquée où il est difficile d'obtenir une attaque homogène et uniforme en épaisseur sur toute la surface de la pièce.

La présente invention a précisément pour objet un procédé de préparation de la surface d'une pièce en uranium ou en alliage d'uranium, qui permet justement d'obtenir un bon état de surface sur la totalité de la pièce.

Le procédé, selon l'invention, se caractérise en ce qu'il comprend une étape d'attaque chimique de la surface de la pièce en uranium ou en alliage d'uranium au moyen d'une solution comprenant uniquement du chlorure de nickel et de l'acide chlorhydrique.

Le choix, selon l'invention, d'une solution d'attaque constituée par une solution de chlorure de nickel NiCl_2 et d'acide chlorhydrique permet d'obtenir des résultats améliorés par rapport à ceux que l'on obtient avec les solutions de l'art antérieur, en particulier les solutions décrites dans le brevet français 1 564 575. En effet, grâce à ce choix, on obtient une attaque plus lente qu'avec la solution CuCl_2 , fine et régulière, ce qui permet d'obtenir un état de surface satisfaisant sur la totalité de la pièce, même lorsque celle-ci est de forme compliquée. Ainsi, l'attaque n'est pas trop rapide et, de ce fait, facilement maîtrisable. De plus, l'épaisseur attaquée en fonction du temps est linéaire. L'emploi de telles solutions se révèle par ailleurs avantageux car celles-ci n'évoluent pratiquement pas dans le temps et ont donc une bonne stabilité au stockage.

De préférence, la concentration en chlorure de nickel NiCl_2 de la solution est de 600 à 700 $\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$ et la concentration en acide chlorhydrique de la solution est de 1,8 à 2,2 $\text{mol} \cdot \text{l}^{-1}$.

A titre d'exemple, on peut utiliser comme solution d'attaque, une solution aqueuse contenant environ 615 $\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$ de NiCl_2 et environ 2 $\text{mol} \cdot \text{l}^{-1}$ de HCl .

Généralement, on réalise cette attaque chimique à la température ambiante pendant une durée de 5 à 10 min.

Selon une variante de l'invention, on peut ajouter de 1,5 à 5,6 $\text{mol} \cdot \text{l}^{-1}$ d'acide fluorhydrique à la solution d'attaque. Ceci permet de diminuer la vitesse d'attaque sans modifier pour autant l'aspect de la surface attaquée. Dans ce cas, la solution aqueuse utilisée pour cette étape d'attaque chimique comprend uniquement du chlorure de nickel, de l'acide chlorhydrique et 1,5 à 5,6 $\text{mol} \cdot \text{l}^{-1}$ d'acide fluorhydrique.

Généralement, avant de réaliser cette attaque chimique, on soumet la pièce en uranium ou en alliage d'uranium à au moins l'un des traitements suivants:

- dégraissage par un solvant organique,
- sablage,
- décapage dans une solution de soude, et
- décapage dans une solution d'acide nitrique.

De même, après l'étape d'attaque chimique, il est préférable de soumettre la pièce en uranium ou en alliage d'uranium à au moins l'un des traitements suivants:

- décapage par l'acide nitrique, et
- décapage par une solution de soude.

Le ou les décapages par la solution de soude sont de préférence réalisés à chaud, par exemple à une température de 75°C.

Selon un mode préféré de mise en oeuvre du procédé de l'invention, le procédé de préparation de la surface

d'une pièce en uranium ou en alliage d'uranium comprend les étapes successives suivantes:

- dégraissage par un solvant organique tel que le trichloréthylène ou le perchloréthylène,
- sablage humide,
- décapage à chaud par une solution de soude suivi d'un rinçage à l'eau,
- 5 - décapage par une solution d'acide nitrique suivi d'un rinçage à l'eau,
- attaque chimique par la solution de chlorure de nickel NiCl_2 et d'acide chlorhydrique, suivi d'un rinçage à l'eau,
- décapage par une solution d'acide nitrique suivi d'un rinçage à l'eau,
- décapage par une solution de soude suivi d'un rinçage à l'eau, et
- 10 - décapage par une solution d'acide nitrique suivi d'un rinçage à l'eau.

L'ensemble de ces opérations permet d'obtenir un état de surface de qualité satisfaisante, notamment lorsque la pièce traitée est une pièce en alliage d'uranium-vanadium contenant 0,2 % en poids de vanadium.

Généralement, les opérations de décapage par la solution d'acide nitrique sont réalisées à la température ambiante au moyen d'une solution contenant de 7 à 9 $\text{mol} \cdot \text{l}^{-1}$ d'acide nitrique, par exemple d'une solution à 8

15 $\text{mol} \cdot \text{l}^{-1}$ d'acide nitrique, pendant des durées allant de 8 à 15 min.
Pour les étapes de décapage par une solution de soude, on opère généralement à une température de 70 à 85°C, et on utilise une solution contenant de 250 à 350 $\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$ de soude ; la durée de ce décapage peut varier de 3 à 7 min.

Les pièces en uranium ou en alliage d'uranium traitées par le procédé de l'invention peuvent être ensuite

20 revêtues de nickel par nickelage chimique en solution aqueuse.
Pour ce nickelage, on utilise des solutions NIPOSIT 65 commercialisées par la Société SHIPLEY S.A.

L'invention sera mieux comprise à la lecture des exemples suivants donnés bien entendu à titre illustratif et non limitatif en référence au dessin annexé qui est un diagramme représentant l'épaisseur d'alliage attaquée (en μm), en fonction du temps pendant lequel on réalise l'étape d'attaque chimique (en min.).

25 Ces exemples illustrent le traitement de pièces en alliage d'uranium et de vanadium à 0,2 % en poids de vanadium, ayant la forme de cylindres.

Dans tous les exemples, le traitement comprend les étapes successives suivantes:

- dégraissage par solvant organique,
- sablage humide,
- 30 - décapage dans une solution de soude à 300 $\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$ à 75°C pendant 5 min,
- rinçage à l'eau permutée,
- décapage dans une solution d'acide nitrique à 8 $\text{mol} \cdot \text{l}^{-1}$, pendant 2 min, à la température ambiante,
- rinçage à l'eau permutée,
- attaque chimique,
- 35 - rinçage à l'eau permutée,
- décapage dans une solution d'acide nitrique à 8 $\text{mol} \cdot \text{l}^{-1}$ à la température ambiante pendant 12 min,
- rinçage à l'eau permutée,
- décapage par une solution de soude à 300 $\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$ à 75°C pendant 5 min,
- rinçage à l'eau permutée,
- 40 - décapage par une solution d'acide nitrique à 8 $\text{mol} \cdot \text{l}^{-1}$ à la température ambiante pendant 2 min, et
- rinçage à l'eau permutée.

45 Exemples 1 à 7

Dans ces exemples, on réalise l'attaque au moyen d'une solution aqueuse contenant 615 $\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$ de NiCl_2 et 1,99 $\text{mol} \cdot \text{l}^{-1}$ d'acide chlorhydrique pendant les durées variant de 0,5 à 10 min., et on mesure l'épaisseur attaquée dans chaque cas. On détermine également la valeur de R_a (en μm). Les résultats obtenus sont donnés dans le

50 tableau (1) qui suit et sur la figure annexée qui représente l'épaisseur attaquée (en μm) en fonction de la durée de l'étape d'attaque chimique (en min.).

Au vu de ces résultats, on constate que la vitesse d'attaque est constante (4,6 μm par min.), l'épaisseur attaquée en fonction du temps étant linéaire.

Sur la figure, le décalage d'ordonnées à l'origine indique que l'alliage uranium-vanadium s'attaque

55 lentement lors des étapes préliminaires de décapage. Si l'on ajoute à la solution d'attaque de l'acide fluorhydrique, on diminue la vitesse d'attaque, mais l'épaisseur attaquée croît toujours linéairement en fonction du temps.
Par ailleurs, on a constaté que l'aspect de la surface attaquée n'est pas modifié même après des durées d'attaque par la solution de NiCl_2 et de HCl allant jusqu'à 10 min. Ainsi, les structures restent fines, même pour

60 des épaisseurs attaquées de 30 à 40 μm et l'aspect final des pièces n'est pas perturbé, ce qui représente une différence essentielle par rapport à l'utilisation de la solution CuCl_2 qui procède par attaque par piqûres et d'aspect non uniforme.

Tableau 1

	Ex.	épaisseur attaquée (en μm)	durée d'attaque chimique (en min.)	Ra (en μm)
5	témoin	0	0	1,5
	1	17	0,5	3
	2	19	1	4
10	3	32	3,5	7
	4	38	5	8
	5	40	5	9
	6	49	7	> 10
	7	60	10	> 10
15				

Exemples 8 à 12

20 Dans ces exemples, on utilise la même solution d'attaque que dans les exemples 1 à 7 et des durées d'attaque chimique de 5 ou 10 minutes ; les résultats obtenus sont donnés dans le tableau 2 qui suit:

Tableau 2

25	Ex.	Temps d'attaque	Epaisseurs enlevées au cours de diverses expériences en μm
	8	5 min.	41
30	9	5 min.	40
	10	5 min.	38
	11	10 min.	59
	12	10 min.	60

35 On vérifie ainsi que la reproductibilité de l'attaque est bonne.

Exemples 13 à 22

40

Dans ces exemples, on utilise les solutions d'attaque du tableau 3 ci-après pour réaliser l'attaque chimique. Les résultats obtenus sont donnés également dans le tableau 3. Au vu de ces résultats, on constate que seule la solution de chlorure de nickel NiCl_2 et de HCl permet d'obtenir un résultat satisfaisant.

45

50

55

60

65

Tableau 3

	Ex.	SOLUTION D'ATTAQUE	CARACTERISTIQUES DE L'ATTAQUE
5	13	solution aqueuse à 1400 g · l ⁻¹ de FeCl ₃	attaque beaucoup trop rapide même à température ambiante
10	14	solution aqueuse à 378 g · l ⁻¹ de AlCl ₃ et 1,2 mol · l ⁻¹ de HCl	attaque trop marquante pour les pièces
	15	solution aqueuse à 460 g · l ⁻¹ de LiCl	pas d'attaque
15	16	solution aqueuse à 460 g · l ⁻¹ de LiCl et 1 mol · l ⁻¹ de HCl	attaque insuffisante
20	17	solution aqueuse à 460 g · l ⁻¹ de LiCl et 1,6 mol · l ⁻¹ de HCl	attaque trop importante aspect passable
25	18	solution aqueuse à 1 000 g · l ⁻¹ de ZnCl ₂ et 2,8 mol · l ⁻¹ de HNO ₃	attaque non uniforme plages non attaquées
30	19	solution aqueuse à 650 g · l ⁻¹ de CuCl ₂	attaque trop rapide même à température ambiante
35	20	solution aqueuse à 615 g · l ⁻¹ de NiCl ₂	attaque trop rapide et non uniforme même à température ambiante
40	21	solution aqueuse à 615 g · l ⁻¹ de NiCl ₂ et diverses concentrations de HNO ₃	attaque irrégulière pas de reproductibilité instabilité de la solution d'attaque
45	22	solution aqueuse à 615 g · l ⁻¹ de NiCl ₂ et 1,992 mol · l ⁻¹ de HCl	attaque satisfaisante fine et régulière

50 Exemples 23 à 28

Dans ces exemples, on utilise la même solution d'attaque que dans les exemples 1 à 7 pendant des durées différentes, puis on dépose sur les pièces un revêtement de nickel en utilisant pour le nickelage chimique une solution du commerce: NIPOSIT 65.

55 On effectue ensuite des tests d'adhérence du dépôt de nickel sur une machine Quad Tester Coating adherence, c'est-à-dire par l'intermédiaire de pions collés sur le revêtement et tractionnés ensuite.

Les résultats obtenus sont donnés dans le tableau 4 dans lequel figurent également l'épaisseur attaquée et l'épaisseur du revêtement de nickel, correspondant à chaque exemple.

60

65

Tableau 4

Ex.	Epaisseur attaquée (en μm)	Epaisseur de Ni déposé par voie chimique (en μm)	Adhérence (en MPa) 3 mesures par exemple
5			
23	19	18	71,6 ; 71,9 ; 72,4
24	21	15	71,8 ; 72,3 ; 73,2
10	25	15	58,4 ; 69,3 ; 68,0
26	41	15	68,3 ; 64,8 ; 68,6
27	26	15	72,4 ; 72,1 ; 71,9
28	41	15	69,5 ; 72,1 ; 66,7

15 Au vu de ces résultats, on constate qu'aucun échantillon ne montre un arrachement du dépôt, la rupture se produisant toujours dans le joint de colle. L'adhérence est donc excellente et se situe donc au moins au niveau de la résistance à la traction des brasures tendres, du type Castotin n° 1 (60/40) comme on peut le voir sur le tableau 5 qui donne les résultats d'essais de brasure sur la base du cylindre ou sur le côté du cylindre effectués sur les pièces des exemples 23 à 28. Ces essais sont réalisés sur des plaques chauffantes où le substrat est

20 porté à la température nécessaire à la fusion du flux et de la brasure.
Pour ces essais de brasure, on a utilisé un chauffage plus modéré, par utilisation d'un rhéostat et on a appliqué une tension de 200 V. La résistance à la brasure tendre pour tous les échantillons est d'environ 80 MPa, sauf dans l'exemple 24 où il s'est produit un léger arrachement.

25 Tableau 5

Echantillons II	Brasure sur la base du cylindre (avec traces des pions collés)	Brasure sur le côtés du cylindre
30		
23	bonne	bonne
24	bonne	léger arrachement bonne à 90 %
35		
25	bonne	bonne
26	bonne	bonne
27	bonne	bonne
28	bonne	bonne

40

Exemples 29 et 30

45 Dans ces exemples, on a utilisé la même solution d'attaque que dans les exemples 1 à 7 et on a réalisé l'attaque pendant une durée telle que l'épaisseur attaquée soit de 30 μm . On a ensuite recouvert les pièces d'un revêtement de nickel de 30 μm d'épaisseur (ex. 29) et de 60 μm d'épaisseur (ex. 30) par nickelage chimique dans un bain Shipley NiP65.

50 On a soumis ensuite les pièces ainsi traitées à l'action d'un brouillard salin et on a pu constater que la pièce munie d'un revêtement de nickel de 30 μm résistait pendant 168 h et que la pièce munie d'un revêtement de nickel de 60 μm résistait plus de 316 h à cette atmosphère.

On a vérifié également que des pièces ainsi traitées résistaient bien en atmosphère marine.

Les pièces en uranium ou alliage d'uranium réalisées en uranium appauvri, puis traitées par le procédé de l'invention et revêtues ensuite de nickel par nickelage chimique peuvent être ainsi utilisées comme pièces de blindage ou de lestage en atmosphère marine.

55

Revendications

60 1. Procédé de préparation de la surface d'une pièce en uranium ou en alliage d'uranium, caractérisé en ce qu'il comprend une étape d'attaque chimique de la surface de la pièce en uranium ou en alliage d'uranium au moyen d'une solution aqueuse comprenant uniquement du chlorure de nickel et de l'acide chlorhydrique.

65 2. Procédé de préparation de la surface d'une pièce en uranium ou en alliage d'uranium, caractérisé en ce qu'il comprend une étape d'attaque chimique de la surface de la pièce en uranium ou en alliage d'uranium au moyen d'une solution aqueuse comprenant uniquement du chlorure de nickel, de l'acide chlorhydrique et 1,5 à

5,6 mol·l⁻¹ d'acide fluorhydrique.

3. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 et 2 caractérisé en ce que la concentration en chlorure de nickel de la solution est de 600 à 700 g·l⁻¹.

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que la concentration en acide chlorhydrique de la solution est de 1,8 à 2,2 mol·l⁻¹.

5. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la solution d'attaque contient environ 615 g·l⁻¹ de NiCl₂ et environ 2 mol·l⁻¹ de HCl.

6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que l'attaque chimique est réalisée à la température ambiante pendant une durée de 5 à 10 min.

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que, avant de réaliser cette étape d'attaque chimique, on soumet la pièce en uranium ou en alliage d'uranium à au moins l'un des traitements suivants:

- dégraissage par un solvant organique,
- sablage,

8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que, après l'étape d'attaque chimique, on soumet la pièce à au moins l'un des traitements suivants:

- décapage par une solution d'acide nitrique, et
- décapage par une solution de soude.

9. Procédé selon l'une quelconque des revendications 7 et 8, caractérisé en ce que le ou les décapages par la solution de soude sont réalisés à chaud.

10. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes successives suivantes:

- dégraissage par un solvant organique,
- sablage humide,
- décapage à chaud par une solution de soude, suivi d'un rinçage à l'eau,
- décapage par une solution d'acide nitrique suivi d'un rinçage à l'eau,
- attaque chimique par la solution de chlorure de nickel NiCl₂ et d'acide chlorhydrique, suivi d'un rinçage à l'eau,

- décapage par une solution d'acide nitrique, suivi d'un rinçage à l'eau,

- décapage par une solution de soude à chaud, suivi d'un rinçage à l'eau, et

- décapage par une solution d'acide nitrique, suivi d'un rinçage à l'eau.

11. Procédé pour déposer un revêtement de nickel sur la surface d'une pièce en uranium ou en alliage d'uranium, caractérisé en ce qu'il consiste à soumettre la pièce en uranium ou en alliage d'uranium à un procédé de préparation de surface selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, et à déposer ensuite sur la pièce ainsi traitée un revêtement de nickel par nickelage chimique.

12. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, caractérisé en ce que la pièce est en alliage uranium-vanadium.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Vorbehandlung der Oberfläche eines Teils aus Uranium oder einer Uraniumlegierung, dadurch gekennzeichnet, daß es den schritt eines chemischen Angriffs an der Oberfläche des Teils aus Uranium oder Uraniumlegierung mittels einer wässrigen Lösung umfaßt, die ausschließlich Nickelchlorid und Salzsäure umfaßt.

2. Verfahren zur Vorbehandlung der Oberfläche eines Teils aus Uranium oder einer Uraniumlegierung, dadurch gekennzeichnet, daß es den schritt eines chemischen Angriffs an der Oberfläche des Teils aus Uranium oder einer Uraniumlegierung mittels einer wässrigen Lösung umfaßt, die ausschließlich Nickelchlorid, Salzsäure und 1,5 bis 5,6 mol·l⁻¹ Fluorwasserstoffsäure umfaßt.

3. Verfahren nach irgendeinem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Nickelchloridkonzentration der Lösung 600 bis 700 g·l⁻¹ beträgt.

4. Verfahren nach irgendeinem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Salzsäurekonzentration der Lösung 1,8 bis 2,2 mol·l⁻¹ beträgt.

5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Lösung zum Angriff ungefähr 615 g·l⁻¹ NiCl₂ und ungefähr 2 mol·l⁻¹ HCl enthält.

6. Verfahren nach irgendeinem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der chemische Angriff bei der Umgebungstemperatur während einer Dauer von 5 bis 10 min. durchgeführt wird.

7. Verfahren nach irgendeinem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß man vor der Durchführung dieses chemischen Angriffsschrittes den Teil aus Uranium oder Uraniumlegierung wenigstens einer der folgenden Behandlungen aussetzt:

- Entfettung mit einem organischen Lösungsmittel,
- Sandstrahlen,
- Beizen in einer Sodalösung, und

- Beizen in einer Salpetersäurelösung.
- 8. Verfahren nach irgendeinem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß man nach der chemischen Angriffsstufe den Teil Venigstens einer der folgenden Behandlungen aussetzt:
 - Beizen mit einer Salpetersäurelösung, und
- 5 - Beizen mit einer Sodalösung.
- 9. Verfahren nach irgendeinem der Ansprüche 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß der oder die Beizvorgänge mit der Sodalösung bei Wärme durchgeführt wird bzw. werden.
- 10. Verfahren nach irgendeinem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß es die folgenden aufeinanderfolgenden Schritte umfaßt:
 - 10 - Entfettung mit einem organischen Lösungsmittel,
 - feuchtes Sandstrahlen,
 - Beizen mit einer Sodalösung in Wärme mit folgendem Waschen mit Wasser,
 - Beizen mit einer Salpetersäurelösung mit folgendem Waschen mit Wasser,
 - chemischer Angriff mit der Lösung von Nickelchlorid NiCl_2 und Salzsäure mit folgendem Waschen mit
 - 15 Wasser,
 - Beizen mit einer Salpetersäurelösung mit folgendem Waschen mit Wasser,
 - Beizen mit einer Sodalösung in Wärme mit folgendem Waschen mit Wasser, und
 - Beizen mit einer Salpetersäurelösung mit folgendem Waschen mit Wasser.
- 20 11. Verfahren zum Aufbringen eines Nickelüberzugs auf die Oberfläche eines Teils aus Uranium oder einer Uraniumlegierung, dadurch gekennzeichnet, daß es darin besteht, den Teil aus Uranium oder einer Uraniumlegierung einem Verfahren der Oberflächenvorbehandlung gemäß irgendeinem der Ansprüche 1 bis 10 auszusetzen und daraufhin auf den derart behandelten Teil einen Nickelüberzug durch chemische Vernickelung aufzubringen.
- 25 12. Verfahren nach irgendeinem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Teil aus einer Uran-Vanadium-Legierung ist.

Claims

- 30 1. Process for the preparation of the surface of a uranium or uranium alloy part, characterized in that it comprises a stage of chemically etching the surface of the uranium or uranium alloy part by means of an aqueous solution containing only nickel chloride and hydrochloric acid.
- 35 2. Process for the preparation of the surface of a uranium or uranium alloy part, characterized in that it comprises a stage of chemically etching the surface of the uranium or uranium alloy part by means of an aqueous solution containing only nickel chloride and hydrochloric acid and 1.5 to 5.6 mol·l⁻¹ of hydrofluoric acid.
- 3. Process according to either of the claims 1 and 2, characterized in that the nickel chloride concentration of the solution is 600 to 700 g·l⁻¹.
- 40 4. Process according to any one of the claims 1 to 3, characterized in that the hydrochloric acid concentration of the solution is 1.8 to 2.2 mol·l⁻¹.
- 5. Process according to claim 1, characterized in that the etching solution contains approximately 615 g·l⁻¹ of NiCl_2 and approximately 2 mol·l⁻¹ of HCl.
- 45 6. Process according to any one of the claims 1 to 5, characterized in that chemical etching is carried out at ambient temperature for between 5 and 10 minutes.
- 7. Process according to any one of the claims 1 to 6, characterized in that before carrying out the chemical etching stage, the uranium or uranium alloy part undergoes at least one of the following treatments:
 - cleaning by an organic solvent,
 - sandblasting,
 - 50 - pickling in a soda solution,
 - pickling in a nitric acid solution.
- 8. Process according to any one of the claims 1 to 7, characterized in that following the chemical etching stage, the part undergoes at least one of the following treatments:
 - pickling by a nitric acid solution, and
 - 55 - pickling by a soda solution.
- 9. Process according to either of the claims 7 and 8, characterized in that the pickling by the soda solution is carried out hot.
- 10. Process according to any one of the claims 1 to 6, characterized in that it comprises the following successive stages:
 - 60 - cleaning by an organic solvent, such as trichloroethylene or perchloroethylene,
 - wet sandblasting,
 - hot pickling with a soda solution, followed by rinsing in water,
 - pickling with a nitric acid solution, followed by rinsing in water,
 - 65 - chemical etching using a solution of nickel chloride NiCl_2 and hydrochloric acid, followed by rinsing in water,

- pickling with a nitric acid solution, followed by rinsing in water,
- pickling with a soda solution, followed by rinsing in water,
- pickling with a nitric acid solution, followed by rinsing in water.

11. Process for depositing a nickel coating on the surface of a uranium or uranium alloy part, characterized in that it comprises subjecting the uranium or uranium alloy part to a surface preparation treatment according to any one of the claims 1 to 10 and then depositing a nickel coating on the thus treated part by chemical nickel plating.

12. Process according to any one of the claims 1 to 11, characterized in that the part is a uranium-vanadium alloy.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

0 175 598

