**BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR**

**TRAITEMENTS DES MATÉRIAUX**

# **SCIENCES ET Techniques Industrielles**

# **Sous-épreuve spécifique à chaque option**

**Option B – Traitements de Surfaces**

# **- U4.4B -**

SESSION 2023

\_\_\_\_\_

Durée : 2 heures

Coefficient : 2

**\_\_\_\_\_**

**CORRIGÉ**

**PARTIE I :** Étude de la préparation

**I-1** Éliminer la couche d’alumine.

**I-2** Éliminer la couche d’alumine et déposer du zinc par déplacement pour permettre les dépôts électrolytiques suivants.

Le mécanisme mis en jeu produit des couches grossières et peu adhérentes. Si bien que l'on dissout cette première couche dans un acide (peu agressif vis à vis de l'aluminium). Puis on effectue un second zingage chimique. La présence de résidus de décapage va servir de germes de cristallisation pour le second zingage, qui sera plus fin, donc plus adhérent. Ce film de zinc pourra servir de base pour des traitements ultérieurs.



**I-3** La pièce à polir est placée en anode.



La formation de la couche visqueuse relativement épaisse est responsable du planage et le film mince continu du brillantage. Elle possède une très grande résistance électrique, donc, les lignes de courant (qui permettent l'attaque de la pièce) seront plus fortes sur les pics que dans les creux, il y a dissolution préférentielle des bosses.

**PARTIE II** : Étude du cuivrage alcalin cyanuré

**II-1** Il faut utiliser un bain complexé qui limite fortement le risque de dépôt par déplacement chimique, donc obtenir un dépôt non adhérent. Le cuivrage acide n’étant pas complexé et de par son potentiel, le déplacement chimique serait inévitable.

**II-2** Composition qualitative du bain : CuCN, NaCN, Na2CO3, sel de Rochelle

**II-3** Mauvaise attaque des anodes

Risque de dépôt par déplacement

L’adhérence diminue.

Mauvaise pénétration.

Provoque un dépôt sombre à grains grossiers.

**II-4** Intensité :

 I = ddc x S = 2 x (66 x 0,8) = 105,6 A

**II-5** Durée de traitement réelle:

 m = e x S x ṗ = 8.10-4 x (66 x 0,8).102 x 8,96 = 37,9 g

 m = (1/96500) x (M/n) x I x t

 t = (96500 x m x n) / (M x I) = (96500 x 37,9 x 1) / (63,5 x 105,6)

 t = 545,4 s

 tréel = 545,4 / Rc = 545,4 / 0,7 = 779,14 s

 tréel en minute = 779,14 / 60 = 12,98 min

Donc le temps réel est de 13 min.

**PARTIE III :** Étude du bain de nickelage aux sulfates

**III-1** Teneur en Cl- apporté par NiCl2

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **NiCl2, 6H2O** | **Cl-** |
| **n** | 1 | 2 |
| **M** | 237,7 | 71 |
| **Teneur en g.L-1** | 55 | **16,4** |

NiCl2 nous donne **16,4 g.L-1 de Cl-**

Teneur en Ni2+ apporté par NiCl2:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **NiCl2, 6H2O** | **Ni2+** |
| **n** | 1 | 1 |
| **M** | 237,7 | 58,7 |
| **Teneur en g.L-1** | 55 | **13,6** |

NiCl2 nous donne **13.6 g.L-1 de Ni2+**

Teneur en Ni2+ apporté par NiSO4:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **NiSO4, 6H2O** | **Ni2+** |
| **n** | 1 | 1 |
| **M** | 262,8 | 58,7 |
| **Teneur en g.L-1** | 280 | **62,5** |

NiSO4 nous donne **62,5g.L-1 de Ni2+**

NiSO4 et NiCl2 apportent tout deux des ions Ni2+, il nous faut donc les additionner :

62,5 + 13,6 = **76,1**

**La teneur en Ni2+ est donc de 76,1 g.L-1**

 **La teneur en Cl- est donc de 16,4 g.L-1**

**III-2** Déterminons les teneurs manquantes de chaque constituant du bain :

 Ni2+ → 76,1 – 65 = **11,1 g.L-1**

 Cl- → 16,4 – 12 = **4,4 g.L-1**

Quantité de NiCl2, 6H2O pour le manque d’ions Cl- :

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Cl-** | **NiCl2, 6H2O** |
| **n** | 2 | 1 |
| **M** | 71 | 237,7 |
| **Teneur en g.L-1** | 4,4 | **14,7** |

4,4 g.L-1 de Cl- nous seront donnés par **14,7g.L-1 de NiCl2, 6H2O**

Teneur en Ni2+ apporté par NiCl2, 6H2O :

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **NiCl2, 6H2O** | **Ni2+** |
| **n** | 1 | 1 |
| **M** | 237,7 | 58,7 |
| **Teneur en g.L-1** | 14,7 | **3,6** |

14,7 g.L-1 de NiCl2 nous donne **3,6 g.L-1 de Ni2+**

Il nous manque encore 11,1 – 3,6 = **7,5 g.L-1 de Ni2+**

Quantité de NiSO4, 6H2O pour le manque d’ions Ni2+ :

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Ni2+** | **NiSO4, 6H2O**  |
| **n** | 1 | 1 |
| **M** | 58,7 | 262,8 |
| **Teneur en g.L-1** | 7,5 | **34** |

7,5 g.L-1 de Ni2**+** nous seront donnés par **34 g.L-1 de NiSO4, 6H2O**

* **34 g.L-1 de NiSO4, 6H2O**
* **14,7 g.L-1 de NiCl2, 6H2O**

**Récapitulatif :**

Soit pour un bain de 1500L :

* **50 kg de NiSO4, 6H2O**
* **22,1 kg de NiCl2, 6H2O**

**III-3**

Stotale = 66 \* 0,8 = 52,8 dm²

Ddc : 5 A/dm² / t = 20 min par montage

I = ddc \* S = 5 \* 52,8 = 264 A

Q = I \* t = 264 \* 20 = 5280 A.min = 88 A.h

Pour la série de 100 montages on a 88 \* 100 = 8800 A.h

Brillanteur 7660 2,5L pour 10000 A.H donc **2,2L**

Brillanteur 7661 2,5L pour 10000 A.H donc **2,2L**

Brillanteur 2X 1,2L pour 10000 A.H donc **1,05L**

**III-4** Le soufre favorise l’oxydation des anodes.

**III-5** La brillance est la capacité d’une surface à réfléchir la lumière. La brillance est mesurée à l’aide d’un brillancemètre, le principe réside sur la réflexion de la lumière sur une surface plane.

**PARTIE IV :** Rinçage et traitements des effluents cyanurés

**IV-1** C’est une cuve de rinçage sans circulation d’eau. Cette cuve a pour objectif :

* De bloquer les polluants par dilution dans une cuve moins concentrée que la précédente.
* De limiter l’enrichissement en polluant des rinçages suivants qui sont renvoyés en station.

**IV-2** Concentration maximum du bain mort en Ni2+: 78 x 0,2 = 15,6 g/L

 Donc 15,6 / 0,25 = **62,4 jours**

**IV-3** Les conditions opératoires pour la mise en œuvre de l’étape de décyanuration.

* Le local doit être aéré.
* On utilisera un excès d’hypochlorite de 15% pour tenir compte des réactions parasites.
* Le pH doit toujours être supérieur à 11,5.
* Le contrôle de la réaction se fait par suivi du potentiel redox.

**IV-4** pH et la concentration en CN- (<0,1mg/L).

**PARTIE V :** Contrôles

**V-1** La coulométrie est le meilleur choix car elle consiste à effectuer localement la dissolution du dépôt à partir d’une mini-cellule d’électrolyse. Elle permet donc la dissociation des couches lors de la mesure.

De plus les autres appareils ne peuvent pas distinguer les différentes couches de traitements de par leur principe de fonctionnement.

**V-2** Le contrôle d’adhérence peut être réalisé par :

* Choc thermique : étuvage 250-300°C / trempe eau / contrôle visuel
* Par arrachement : Mesure de la pression nécessaire à l’arrachement du dépôt
* ….

**BAREME INDICATIF :**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Questions** | I.1 | I.2 | I.3 | II.1 | II.2 | II.3 | II.4 | II.5 |  |
| **Points** | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |  |
| **Questions** | III.1 | III.2 | III.3 | III.4 | III.5 | IV.1 | IV.2 | IV.3 | IV.4 |
| **Points** | 1 | 2 | 1,5 | 0,5 | 1 | 1 | 1 | 1,5 | 0,5 |
| **Questions** | V.1 | V.2 |  |  |  |  |  |  |  |
| **Points** | 1 | 1 |  |  |  |  |  |  |  |