

# CORRIGE

**Ces éléments de correction n'ont qu'une valeur indicative. Ils ne peuvent en aucun cas engager la responsabilité des autorités académiques, chaque jury est souverain.**

**BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL**

**« TRAITEMENTS DE SURFACES »**

**SESSION 2006**

**E1 Épreuve scientifique et technique**

**Sous épreuve U11 :**

**Étude d'une technique de traitement ou de revêtement de surface**

Durée : 3 h

Coefficient : 2

**SUJET :**

Dépôts de nickel chimique

**CORRIGÉ**

*Ce corrigé comporte 4 pages numérotées de 1/4 à 4/4*

## Le nickelage chimique à l'hypophosphite :

1. Quel est le rôle des produits utilisés dans les bains de nickelage chimique à l'hypophosphite ?
  - sel de nickel, le plus souvent sulfate de nickel : fournisseur d'ions nickel.
  - hypophosphite de sodium : réducteur des ions nickel.
  - complexants et tampons : évitent la formation de produits insolubles et servent de régulateur de pH.
  - agents exaltants ou accélérateurs : accélèrent la réaction de réduction de l'hypophosphite.
  - stabilisants : limitent le risque de décomposition spontanée du bain, augmentent la durée de vie du bain et donnent des dépôts plus brillants
  - mouillants: favorisent le dégagement de l'hydrogène
  - additifs : permettent le traitement de métaux tels que l'aluminium et le magnésium sans déplacement.
2. Quelle est l'influence du pH sur ces bains et sur les dépôts ?

Quand le pH augmente :

- la vitesse de dépôt augmente,
- la stabilité du bain diminue,
- la teneur en phosphore diminue.

3. La durée de vie du bain est gérée en turn-over. Expliquez ce terme.

Un turn-over correspond à une quantité de nickel déposé équivalente à celle initialement contenue dans le bain

4. Pourquoi réalise-t-on un traitement thermique après dépôt ?

Les traitements thermiques après dépôt améliorent l'adhérence et augmentent la dureté des dépôts.

5. Quelles précautions doit-on prendre dans une installation de nickelage chimique ?

Il faut :

- assurer une propreté absolue,
- passiver régulièrement l'installation avec de l'acide nitrique,
- polariser la cuve et ses annexes à l'aide d'une alimentation auxiliaire,
- éviter les points de surchauffe.

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TRAITEMENTS DE SURFACES			
SESSION 2006	COEFFICIENT : 2	DURÉE : 3 HEURES	
ÉPREUVE E1 : SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE – Sous épreuve U11 : Étude d'une technique de traitement ou de revêtement de surface		CORRIGÉ	PAGE 1/4

6. Démontrer que la concentration initiale en nickel du bain de NIPAL HP est de  $7,8 \text{ g.L}^{-1}$ ?

$$\frac{65}{1000} \times 120 = 7,8 \text{ g.L}^{-1} \text{ de Ni}$$

7. L'analyse des 5 bains de NIPAL HP de l'atelier donne les résultats énoncés dans le tableau du document réponse 1. Pour le réajustement de ces bains, compléter ce tableau en utilisant la fiche technique (document ressources 1).

Bains	Concentration en Ni $\text{g.L}^{-1}$	NIPAL HP A $\text{mL.L}^{-1}$	NIPAL HP H $\text{mL.L}^{-1}$
N°1	6,2	13,3	26,6
N°2	4,7	25,8	51,6
N°3	3,9	32,5	65
N°4	7	6,7	13,4
N°5	5,4	20	40

### Traitement sur alliage léger Gamme 1 :

8. Donnez une composition qualitative et quantitative de ce bain de zingage chimique.

NaOH       $400 \text{ g.L}^{-1}$   
ZnO         $80 \text{ g.L}^{-1}$

9. Énoncez succinctement cette gamme (sans les compositions et sans les paramètres opératoires).

Dégraissage chimique + Double rinçage  
 Décapage sulfochromique + Triple rinçage  
 (Blanchiment nitrique + Double rinçage)  
 Zingage chimique + Double rinçage  
 Blanchiment nitrique + Double rinçage  
 Zingage chimique + Double rinçage  
 Nickelage chimique + Triple rinçage  
 Séchage

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TRAITEMENTS DE SURFACES			
SESSION 2006	COEFFICIENT : 2	DURÉE : 3 HEURES	
ÉPREUVE E1 : SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE – Sous épreuve U11 : Étude d'une technique de traitement ou de revêtement de surface		CORRIGÉ	PAGE 2/4

10. L'utilisation d'un bain de zingage chimique peut présenter quelques inconvénients. Lesquels ?  
Comment peut-on y remédier ?

Le zinc est un polluant pour le bain de nickel chimique. Lors de l'immersion dans le bain de nickel, il va y avoir déplacement donc échange entre le zinc et le nickel. Le zinc va donc passer en solution et polluer le bain de nickel chimique.

Il existe deux solutions pour remédier à cela :

- utilisation d'un premier bain de nickel chimique qui servira de tampon et permettra la réaction de déplacement (quelques minutes) puis nickelage chimique classique (bain de charge).
- utilisation de complexants dans le bain de nickel chimique pour masquer le zinc.

### Préparation sur acier inoxydable Gamme 2 :

11. Expliquez pourquoi cet acier est « inoxydable » ?  
Précisez la nature et la teneur des éléments d'alliage présent.

Acier fortement allié : acier inoxydable car il contient plus de 12 % de Chrome.  
Il contient 0,06 % de carbone, 17 % de Chrome, 12 % de Nickel, moins de 5 % de Molybdène et une teneur en Titane inférieure à celle de Molybdène.

12. Quels problèmes présente la métallisation de ce type d'alliage ? Expliquez ? Comment peut-on y remédier.

En surface de cet alliage existe une couche complexe d'oxydes de chrome très passive qui ne permet pas l'adhérence correcte d'un dépôt et qui se forme très rapidement en présence de l'oxygène de l'air. Pour éviter cela, on réalisera un pré-dépôt dans un bain très acide et très chargé en chlorures.

13. Énoncez succinctement cette gamme (sans les compositions mais avec les paramètres opératoires). Justifiez le choix des bains que vous utilisez.

Dégraissage chimique + Double rinçage

Décapage chimique + Double rinçage

Dégraissage électrolytique cathodique  $10 \text{ A.dm}^{-2}$  + Double rinçage

Nickel de Wood : phase anodique  $3 \text{ A.dm}^{-2}$  pendant 2 min

Nickel de Wood : phase cathodique  $3 \text{ A.dm}^{-2}$  pendant 6 min + Double rinçage

Nickel chimique + Triple rinçage

Séchage

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TRAITEMENTS DE SURFACES			
SESSION 2006	COEFFICIENT : 2	DURÉE : 3 HEURES	
ÉPREUVE E1 : SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE – Sous épreuve U11 : Étude d'une technique de traitement ou de revêtement de surface		CORRIGÉ	PAGE 3/4

### Correction d'un bain Gamme 3 :

14. Après plusieurs jours de fonctionnement l'analyse de ce bain de 500 litres donne :

- $\text{Cl}^- = 15,6 \text{ g.L}^{-1}$
- $\text{Ni}^{2+} = 62,6 \text{ g.L}^{-1}$
- $\text{H}_3\text{BO}_3 = 40,6 \text{ g.L}^{-1}$

Calculer les quantités de produits nécessaires au réajustement de ce bain.

$$M_{\text{NiCl}_2, 6\text{H}_2\text{O}} = 237,7 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$M_{\text{NiSO}_4, 6\text{H}_2\text{O}} = 262,7 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$\frac{15,6}{35,5} = 0,44 \text{ mol.L}^{-1} \text{ de Cl}^- \text{ apporté par } \frac{0,44}{2} = 0,22 \text{ mol.L}^{-1} \text{ de NiCl}_2, 6\text{H}_2\text{O}.$$

$$0,22 \times 237,7 = 52,3 \text{ g.L}^{-1} \text{ de NiCl}_2, 6\text{H}_2\text{O}.$$

$$\frac{62,6}{58,7} = 1,07 \text{ mol.L}^{-1} \text{ de Ni}^{2+}.$$

$$1,07 - 0,22 = 0,85 \text{ de Ni}^{2+} \text{ apporté par } 0,85 \text{ mol.L}^{-1} \text{ de NiSO}_4, 6\text{H}_2\text{O}$$

$$0,85 \times 262,7 = 223,3 \text{ g.L}^{-1} \text{ de NiSO}_4, 6\text{H}_2\text{O}.$$

Rajouts :

$$\text{NiSO}_4, 6\text{H}_2\text{O} \quad (250 - 223,3) \times 500 = 26,7 \times 500 = 13350 \text{ g soit } 13,35 \text{ Kg.}$$

$$\text{NiCl}_2, 6\text{H}_2\text{O} \quad (60 - 52,3) \times 500 = 7,7 \times 500 = 3850 \text{ g soit } 3,85 \text{ Kg.}$$

$$\text{H}_3\text{BO}_3 \quad (45 - 40,6) \times 500 = 4,4 \times 500 = 2200 \text{ g soit } 2,2 \text{ Kg.}$$

15. Quels sont les équipements de protection individuelle nécessaires pour effectuer les rajouts dans ce bain.

**Blouse, gants, lunettes ou visière, chaussures de sécurité.**

16. Après quelques mois de fonctionnement, la présence d'une impureté métallique provoque une baisse du rendement cathodique et des stries aux faibles densités de courant. En utilisant la fiche technique du fournisseur (document ressources 2), identifier cette impureté et expliquer chaque traitement remède utilisé.

L'impureté métallique est le chrome. Le Cr VI est réduit en Cr III à l'aide du bisulfite de sodium. Le Cr III est précipité sous forme d'hydroxyde  $\text{Cr}(\text{OH})_3$  par traitement à haut pH. Cet hydroxyde est ensuite éliminé du bain par filtration.

Question	Barème	Question	Barème	Question	Barème	Question	Barème
1	1	5	1	9	1,5	13	1,5
2	1	6	1	10	1	14	3
3	1	7	1,5	11	1	15	1
4	0,5	8	1	12	1,5	16	1,5

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TRAITEMENTS DE SURFACES					
SESSION 2006		COEFFICIENT : 2		DURÉE : 3 HEURES	
ÉPREUVE E1 : SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE – Sous épreuve U11 : Étude d'une technique de traitement ou de revêtement de surface			CORRIGÉ		PAGE 4/4