

# 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 2004**

**Épreuve E2 :  
Étude et préparation d'une production industrielle**

**Durée : 4h**

**Coefficient : 4**

**CORRECTION**

**Traitements en continu sur bandes  
prédécoupées**

Ce corrigé comporte 5 pages numérotées de 1/5 à 5/5

## Caractéristiques du traitement

### 1- Nature et composition du substrat

Il s'agit d'un laiton CuZn33.

Il contient 67% de cuivre et 33% de zinc.

### 2- Désignation normalisée des traitements

Sur la rive et une partie des broches : SnPb (60/40) 1,5 Ni 5 b (I) / CuZn33.

Sur l'extrémité des broches : Au 2 Ni 5 b (I) / CuZn33.

### 3- Calculs de surfaces

Surface étamée

$$\text{Pour 10cm} \quad S = 2.(4.100 - 25.\Pi.1^2 + 51.12.1) = 1866,9\text{mm}^2$$

$$\text{Pour 75cm} \quad S_1 = 1866,9 \cdot 75 / 10 = 14001,9\text{mm}^2$$

$$S_1 = 1,40019\text{dm}^2 \text{ soit } 1,4\text{dm}^2$$

Surface dorée

$$\text{Pour 10cm} \quad S = 2.(51.3.1) = 306\text{mm}^2$$

$$\text{Pour 75cm} \quad S_2 = 306 \cdot 75 / 10 = 2295\text{mm}^2$$

$$S_2 = 0,2295\text{dm}^2 \text{ soit } 0,2\text{dm}^2$$

Surface totale

$$\text{Pour 75cm} \quad S_t = 1,40019 + 0,2295 = 1,62969\text{dm}^2 \text{ soit } 1,6\text{dm}^2$$

### 4- Loi de Faraday

Sur une déposition  $M^{n+} + n.e^- \longrightarrow M$

m

$$Q = I \cdot t \cdot Rc = n_e \cdot F = n \cdot n_M \cdot F = n \cdot \frac{M}{m} \cdot F$$

M

Or  $I = d \cdot S$  et  $m = \rho \cdot e \cdot S$

D'où

$$e = \frac{d \cdot t \cdot M \cdot Rc}{n \cdot \rho \cdot F}$$

## BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TRAITEMENTS DE SURFACES

SESSION 2004

COEFFICIENT : 4

DURÉE : 4 HEURES

ÉPREUVE E2 : Étude et préparation d'une production

CORRECTION

PAGE 1/5

On veut déposer une épaisseur constante. Si la vitesse de défilement est divisée par 2, chaque point de la bande reste 2 fois plus longtemps dans la cuve.

Il faut donc que la ddcc soit divisée par 2 pour maintenir ep.

**5- Calculs des densités de courant**

Grâce au document ressource n°3, on sait que :

	Vitesse de défilement 1m/min	Vitesse de défilement 2m/min	Surface immergée dans le bain
Dég. électrolytique	I = 16A	I = 32A	1,6dm <sup>2</sup>
Nickelage	I = 9A	I = 18A	1,6dm <sup>2</sup>
Pré-dorure	I = 0,3A	I = 0,6A	0,2dm <sup>2</sup>
Dorure	I = 1,4A	I = 2,8A	0,2dm <sup>2</sup>
SnPb	I = 5A	I = 10A	1,4dm <sup>2</sup>

Or  $ddcc = I / S$ , donc le tableau de densités de courant :

	Vitesse de défilement 1m/min	Vitesse de défilement 2m/min
Dég. électrolytique	ddcc = 10A/dm <sup>2</sup>	ddcc = 20A/dm <sup>2</sup>
Nickelage	ddcc = 5,625A/dm <sup>2</sup>	ddcc = 11,25A/dm <sup>2</sup>
Pré-dorure	ddcc = 1,5A/dm <sup>2</sup>	ddcc = 3A/dm <sup>2</sup>
Dorure	ddcc = 7A/dm <sup>2</sup>	ddcc = 14A/dm <sup>2</sup>
SnPb	ddcc = 3,57A/dm <sup>2</sup>	ddcc = 7,14A/dm <sup>2</sup>

**6- Temps d'immersion**

$V = d/t$  d'où  $t = d/V$

A  $V = 1m/min$        $t = 0,75 / 1 = 0,75min$  soit 45 secondes

A  $V = 2 m/min$        $t = 0,75 / 2 = 0,375min$  soit 22,5 secondes

**7- Epaisseur déposée par cuve de traitement**

$ddcc \cdot t \cdot M \cdot Rc$

$ep = \frac{\quad}{n \cdot p \cdot F}$

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TRAITEMENTS DE SURFACES		
SESSION 2004	COEFFICIENT : 4	DURÉE : 4 HEURES
ÉPREUVE E2 : Étude et préparation d'une production		CORRECTION   PAGE 2/5

Pour le nickelage  $ep = (11,25 \cdot 10^2 \cdot 22,5 \cdot 58,7 \cdot 10^{-3} \cdot 0,98) / (2 \cdot 8,9 \cdot 10^3 \cdot 96500) = 0,848 \mu\text{m}$   
 Pour la dorure  $ep = (14 \cdot 10^2 \cdot 22,5 \cdot 197 \cdot 10^{-3} \cdot 0,60) / (1 \cdot 19,3 \cdot 10^3 \cdot 96500) = 1,999 \mu\text{m}$   
 Pour l'étain/plomb sous 10A ( $V=2\text{m/min}$ ),  $Vd = 2 \mu\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$   
 $Ep = 2 \cdot 0,375 = 0,75 \mu\text{m}$

#### 8- Nombre de cellules à mettre sous courant

On désire Nickel  $5 \mu\text{m}$   $5 / 0,848 = 5,89$  soit 6 cellules  
 Or  $2 \mu\text{m}$   $2 / 1,999 = 1$  cellule  
 Sn/Pb  $1,5 \mu\text{m}$   $1,5 / 0,75 = 2$  cellules

### Calculs de production

#### 9- Nombre de jours de production

Temps de travail = 8h = 480min

Temps pour traiter 1 bobine :  $35\text{m}$  à  $1\text{m/min}$   $t = 35\text{min}$   
 $65\text{m}$  à  $2\text{m/min}$   $t = 65 / 2 = 32,5\text{min}$   
 $t = 67,5\text{min}$

$480 / 67,5 = 7,11$  soit 7 bobines traitées par jour

$20 / 7 = 2,85$  soit 2 jours complets et ...

$20 - 2 \cdot 7 = 6$  bobines à traiter le 3<sup>ème</sup> jour

$6 \cdot 35 + 6 \cdot 32,5 = 405\text{min} = 6\text{h}$  et 45 min

2 jours 6 heures et 45 minutes

### Sécurité

#### 10- Tenue pour manipuler l'eau de Javel

Sur le document ressource n°4, on voit le pictogramme de sécurité : corrosif.

Il convient donc de se munir : - une blouse 100% coton

- une visière de sécurité
- une paire de chaussures de sécurité
- d'une paire de gants anti-corrosif

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TRAITEMENTS DE SURFACES			
SESSION 2004	COEFFICIENT : 4	DURÉE : 4 HEURES	
ÉPREUVE E2 : Étude et préparation d'une production		CORRECTION	PAGE 3/5

## Station d'épuration

### 11- Volumes générés par la régénération des résines

Soulèvement anion : 160L

Passage soude à 4% : 20L                      Soit un volume total de 1500L

Rinçage lent : 360L

Rinçage rapide : 960L

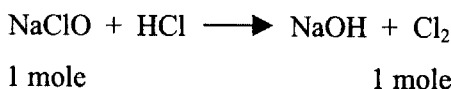
### 12- Volume d'hypochlorite de sodium

L'eau de Javel, nom commercial de l'hypochlorite de sodium NaClO est généralement obtenue en faisant réagir le chlore sur de la soude selon :



Elle est caractérisée par sa teneur en chlore actif, qui s'évalue en degrés chlorométriques .

➤ 1° chlorométrique est le nombre de litres de chlore Cl<sub>2</sub> susceptible d'être dégagé par 1L de solution sous l'action d'un acide dans les CNTP (0°C, 1bar)



➤ 1° chlorométrique correspond au dégagement de 1L de Cl<sub>2</sub> dans les conditions normales soit 3,17g.L<sup>-1</sup> de chlore actif.

$$n(\text{Cl}_2) = \frac{3,17}{2 \cdot 35,5} = 0,045285714 \text{mol.L}^{-1}$$

Puisque 1 mole de NaClO donne 1 mole de Cl<sub>2</sub>, l'eau de Javel à 1° chlorométrique a une concentration de 0,045285714 mol.L<sup>-1</sup> de NaClO

➤ Une solution commerciale d'eau de Javel à 48° chlorométrique signifie :

Elle est capable de libérer (sous l'action d'un acide) 48 . 3,17g.L<sup>-1</sup> = 152,16g.L<sup>-1</sup> de Cl<sub>2</sub>

$$[\text{Cl}_2] = 152,16 / 71 = 2,143 \text{mol.L}^{-1}$$

$$\text{donc } n(\text{NaClO}) = 2,143 \text{mol.L}^{-1}$$

## BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TRAITEMENTS DE SURFACES

SESSION 2004

COEFFICIENT : 4

DURÉE : 4 HEURES

ÉPREUVE E2 : Étude et préparation d'une production

CORRECTION

PAGE 4/5

Nous avons 1500L de régénération à traiter à 0,02mol/L de  $\text{CN}^-$  :  $1500 \cdot 0,02 = 30\text{mol}$  de  $\text{CN}^-$ .

Réaction de décyanuration :  $\text{NaOCl} + \text{CN}^- \longrightarrow \text{NaOCN} + \text{Cl}^-$

Il faut donc 30 moles de NaOCl soit  $30 / 2,143 = 14\text{L} + 0,15\% = 16,1\text{L}$  de NaClO.

### 13- Estimation du coût

2 régénérations / mois soit  $16,1 \cdot 2 \cdot 12 = 386,4\text{L}$  annuel.

Le meilleur coût sera obtenu en commandant des bidons de 20L :  $386,4 / 20 = 19,32$

Il faudra commander 19 bidons de 20L et...

$386,4 - 19 \cdot 20 = 6,4\text{L}$  soit 1 bidon de 5L et 2 bidons de 1L

Coût :  $19 \cdot 72,72 + 29,73 + 2 \cdot 12,65 = 1436,71$  Euro

Accepter la solution uniquement en bidon de 20L (  $20 \times 72,72 = 1454,4$  €)

## Contrôles

### 14- Contrôles finaux

Différents contrôles sont envisageables :

- Contrôle visuel.
  - o des dépôts.
  - o problèmes de torsions sur la rive (mauvais enclenchement dans les systèmes de guidage)
    - Broches.
- Contrôle d'adhérence.
  - o Test d'adhérence par choc thermique.
  - o Le test au scotch semble difficilement réalisable.
- Contrôle de soudabilité.
- Contrôle d'épaisseurs
  - o Méthode destructive : coulométrie.
  - o Méthode non destructive : fluorescence X – L'induction magnétique et les courants de Foucault ne peuvent pas être utilisés.

### 15- La coulométrie

Il s'agit d'une méthode destructive des dépôts. On dissout anodiquement le dépôt (il faut donc qu'il soit métallique) par électrolyse. Le temps de dissolution (suivi par d.d.p. entre anode et cathode) donnera l'épaisseur du dépôt (loi de Faraday). On peut réaliser du multicouche.

Autre méthode non destructive : la fluorescence X.

<b>BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TRAITEMENTS DE SURFACES</b>			
SESSION 2004	COEFFICIENT : 4		DURÉE : 4 HEURES
ÉPREUVE E2 : Étude et préparation d'une production		CORRECTION	PAGE 5/5