

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 2005

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

Durée : 4h

Coefficient : 4

**CORRIGÉ :
Dérive chaîne**

Cette correction est composée de 4 pages numérotées de 1/4 à 4/4

1. Coder le traitement de chromage à effectuer sous sa forme normalisée.

S235 / Ni 25 b (I) Cr 0.5 (I)

2. Le client vous a donné une surface de 35 cm² pour le corps. À l'aide du dessin de la page 2/11, vérifier cette valeur. On négligera les deux décrochements de 2 mm au fond de l'entaille, les trous taraudés, et on assimilera la surface des bouts à un hexagone (Arrondir au cm² supérieur).

$$S_{2 \text{ hexagones}} = 2 \times \left(6 \times \frac{b \times h}{2}\right) = 6 \times 10.34 \times 9.03 = 560 \text{ mm}^2$$

$$S_{6 \text{ cotés}} = 6 \times 10.34 \times 48.20 = 2990 \text{ mm}^2$$

$$S_{\text{à otter des cotés}} = 3 \times 10.34 \times 17.20 + 2 \times 17.20 \times (10.34 - 7.82) = 620 \text{ mm}^2$$

$$S_{\text{fond de la gorge}} = 17.20 \times 18.24 = 314 \text{ mm}^2$$

$$S_{\text{flans de la gorge}} = S_{2 \text{ hexagones}} - S_{2 \text{ trapèzes}} = 560 \text{ mm}^2 - 2 \times \left(\frac{B+b}{2} \times h\right) = 560 - (18.24 + 10.34) \times 6.70 = 369 \text{ mm}^2$$

$$S_{\text{totale}} = 3488 \text{ mm}^2 \text{ soit } 35 \text{ cm}^2$$

3. Calculer les temps de nickelage et de chromage. (Arrondir à la minute supérieure, choisir les valeurs de D.D.C. optimales).

Nickelage

$$m = ep \cdot surf \cdot \rho = 25 \cdot 10^{-4} \cdot 35 \cdot 8.93 = 0.781 \text{ g}$$

$$t = \frac{m \cdot 96500 \cdot n}{M \cdot I} = \frac{0.781 \cdot 96500 \cdot 2}{58.7 \cdot 8 \cdot 0.35} = 917 \text{ s}$$

$$\text{soit } \frac{917}{0.98} = 935 \text{ s} \text{ soit } 16 \text{ min}$$

Chromage

$$m = ep \cdot surf \cdot \rho = 0.3 \cdot 10^{-4} \cdot 35 \cdot 7.1 = 0.007455 \text{ g}$$

$$t = \frac{m \cdot 96500 \cdot n}{M \cdot I} = \frac{0.007455 \cdot 96500 \cdot 6}{52 \cdot 15 \cdot 0.35} = 16 \text{ s}$$

$$\text{soit } \frac{16}{0.13} = 121 \text{ s} \text{ soit } 3 \text{ min}$$

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TRAITEMENTS DE SURFACES		
SESSION 2005	COEFFICIENT : 4	DURÉE : 4 HEURES
ÉPREUVE E2 : Étude et préparation d'une production		CORRIGÉ PAGE 1/4

4. Quelle sera la vitesse du convoyeur en $m \cdot min^{-1}$ pour pouvoir respecter la durée du traitement de nickelage ? Calculer ensuite toutes les durées de traitements imposées par la vitesse du convoyeur et consigner vos résultats dans un tableau ayant la forme suivante :

La vitesse sera de $12/16 = 0.75 m/min$

bain	Longueur en m.	Durée En min
Dégraissage chimique	3	4
Rinçage courant	0.75	1
Dégraissage électrolytique	0.75	1
Rinçage courant	0.75	1
Activation	0.75	1
Rinçage courant	0.75	1
Nickelage	12	16
Rinçage courant	0.75	1
Chromage	3.75	5
Rinçage mort	0.75	1
Rinçage courant	0.75	1
Séchage	0.75	1

5. Quelle sera alors l'épaisseur de chrome effectivement obtenue ?
L'épaisseur calculée est-elle conforme à celle fixée dans le cahier des charges ?
Cet écart est-il significatif ? Argumenter votre réponse.

5min. Elle est trop élevée. Cela n'est pas gênant dans la mesure ou l'épaisseur finale sera d'environ $0.74 \mu m$ au lieu de $0.3 \mu m$ et n'entraînera pas réellement de surcoût.

6. La ligne est équipée d'un rinçage mort après chromage dans lequel on ajoute régulièrement de l'hyposulfite de sodium. Quel est le rôle de l'hyposulfite ? Quel est l'intérêt de cette pratique ?

Son rôle sera de réduire la quantité de CrVI partant vers la station en les réduisant directement dans le rinçage mort. Cela facilite la diminution de Cr VI résiduelle dans les effluents.

7. Faites le schéma de fixation des pièces sur le montage (porteur d'électrolyse). Calculer la section des contacts au niveau des pièces.

Les dépôts dans les trous taraudés ne sont pas obligatoires si bien que les possibilités de fixations sont multiples. Toutefois, la pièce ne peut être montée que verticalement pour des raisons de rétention.

On fait passer $8 A/dm^2$ maxi (les deux autres durées sont courtes et leur d.d.c. est divisé par 2) soit $8 \times 0.35 = 2.8 A$ soit $1.4 A$ par amenée (si il y a 2 amenées) ou $1.4 mm^2$ pour de l'acier.

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot S}{\pi}} = 1.33 mm \text{ de diamètre pour deux amenées en acier.}$$

On accepte $15 A \cdot dm^{-2}$ comme valeur maxi (durée limite).

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TRAITEMENTS DE SURFACES			
SESSION 2005	COEFFICIENT : 4		DURÉE : 4 HEURES
ÉPREUVE E2 : Étude et préparation d'une production		CORRIGÉ	PAGE 2/4

8. Combien de pièces pourra-t-on mettre sur un montage de 650 mm de largeur et 700 mm de haut ?

En vertical, comme $D < 50$:

$$E = \frac{3 \cdot D}{8} + \frac{H}{4} + 6 = \frac{3 \cdot 48.2}{8} + \frac{18.06}{4} + 6 = 28.59 \text{ mm}$$

On un bain de classe II, donc $28.59 \times 2 = 57.18 \text{ mm}$

$$n = 1 + \frac{L_{\text{utile de la cuve}} - D}{D + E} = 1 + \frac{700 - 48.02}{48.02 + 57.18} = 7.19 \text{ soit } 7 \text{ pièces}$$

En horizontal, comme $D < 50$:

$$E = \frac{3 \cdot D}{8} + \frac{H}{4} + 6 = \frac{3 \cdot 20.84}{8} + \frac{18.06}{4} + 6 = 18.33 \text{ mm}$$

On un bain de classe III, donc $18.33 \times 2 = 36.66 \text{ mm}$

$$n = 1 + \frac{L_{\text{utile de la cuve}} - D}{D + E} = 1 + \frac{650 - 20.84}{20.84 + 36.66} = 11.94 \text{ soit } 11 \text{ pièces}$$

Si on met des pièces sur les deux faces, on aura:

$$7 \times 11 \times 2 = 154 \text{ pièces par supports}$$

9. Sachant que le convoyeur permet de passer un montage toutes les minutes, et que les temps de transferts entre chaque cuve sont de une minute. En combien de bûchées pourra-t-on traiter la série de 5000 pièces haut de gamme ? Quelle est la durée totale de traitement de la série ?

$$5000 / 154 = 33 \text{ bûchées soit}$$

la première bûchée sort après 45 minutes

les 32 suivantes à raison d'une par minute soit 32 minutes

$$28 + 45 = 77 \text{ minutes}$$

10. Pour chaque cuve d'électrolyse, évaluer le nombre de montages immergés en même temps. Puis calculer les intensités à faire passer dans chaque cuve.

Bain	Longueur L En m	N supports L / 0.75	ddc	I tot en A Ddc x 168x 035xN
dégraissage	0.75	1	10	588
nickelage	12	16	8	7526.4
Chromage	3.75	5	15	4410

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TRAITEMENTS DE SURFACES			
SESSION 2005	COEFFICIENT : 4	DURÉE : 4 HEURES	
ÉPREUVE E2 : Étude et préparation d'une production		CORRIGÉ	PAGE 3/4

11. Rédiger la gamme de chromage sur les **documents réponse 1 et 2**.
Préciser la composition des bains de traitements sur le **document réponse 3**.

ph.		composition	teneur	A	temp.	min.	
1	Prédegraissage	NaOH Na ₂ CO ₃ Na ₂ SiO ₃ ·5H ₂ O Na ₃ PO ₄ ·12H ₂ O mouillants	40 25 15 1	/	60	3	
2	Rinçage courant	Eau déminéralisée	/	/	amb	1	
3	Dégraissage électrolytique	NaOH Na ₃ PO ₄ Na ₂ CO ₃	60 60 30	558	50	1	
4	Rinçage courant	Eau déminéralisée	/	/	amb	1	
5	Activation	HCl à 10%	/	/	amb	1	
6	Rinçage courant	Eau déminéralisée	/	/	amb	1	
7	Nickelage brillant	NiSO ₄ ·7H ₂ O NiCl ₂ ·6H ₂ O H ₃ BO ₃ Brillanteur	330 65 50	7526	60	16	
8	Rinçage courant	Eau déminéralisée	/	/	amb	1	
9	Chromage décoratif	CrO ₃ H ₂ SO ₄ H ₂ SiF ₆	235 2.35 1.2	4410	40	5	
10	Rinçage mort	Hyposulfite de sodium	/	/	amb	1	
11	Rinçage courant	Eau déminéralisée	/	/	amb	1	
12	séchage						

12. Il faut choisir un appareil de mesure d'épaisseur car l'ancien est tombé en panne.
Le nouvel appareil doit pouvoir mesurer l'épaisseur des pièces chromées et des pièces zinguées (l'épaisseur de peinture fera l'objet d'une mesure spéciale).
Quel type d'appareil choisir ? Justifier ce choix.

*Fluorescence X, ou coulométrie, les 2 procédés permettent de mesurer ces deux types d'épaisseur.
Fluorescence X mesure des couches simples ou complexes sur tous métaux
La coulométrie permet de mesurer tous types de revêtements obtenus par électrolyse sur tous substrats.*

13. L'épaisseur moyenne de nickel mesurée est de 21 µm avec les paramètres que vous avez fixés.
Calculer la D.D.C. réellement nécessaire pour obtenir les 25 µm demandés.
Le bain peut-il travailler à cette D.D.C. ? Justifier la réponse.

$8x (25/21) = 9.52 A.dm^{-2}$ oui car les bains de nickel de Watts permettent de travailler jusqu'à 10 $A.dm^{-2}$.

Question	Barème	Question	Barème	Question	Barème
1	1	6	1	11	3
2	2	7	1	12	1
3	2	8	2	13	1
4	1	9	1		
5	2	10	2		

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TRAITEMENTS DE SURFACES			
SESSION 2005		COEFFICIENT : 4	
ÉPREUVE E2 : Étude et préparation d'une production		DURÉE : 4 HEURES	
		CORRIGÉ	
		PAGE 4/4	