

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

E1 Épreuve scientifique et technique

Sous épreuve U11 :

Étude d'une technique de traitement ou de revêtement de surfaces

Durée : 3 h

Coefficient : 2

CORRIGE

Comparaisons de trois procédés de traitements sur des théières

Aucun document autorisé
Calculatrice autorisée

Ce sujet est composé de 4 pages numérotées de 1/4 à 4/4

Questions

La plupart des questions sont indépendantes

A - description des procédés

Anodisation

1. Décrivez succinctement le principe de l'anodisation.

L'électrolyse d'une solution d'acide sulfurique permet de former de l'oxygène à l'anode. Si cette pièce en aluminium est mise à l'anode, cet oxygène va pouvoir former un oxyde d'aluminium qui protégera l'aluminium.

Nickelage

2. Décrivez le principe du double zingage sur aluminium. A quoi sert-il ?

L'aluminium se recouvre spontanément à l'air, d'une couche d'oxyde, ce qui va interdire l'adhérence des dépôts ultérieurs. Pour contrer ce phénomène on immerge la pièce dans une solution de soude qui va attaquer la couche d'alumine. Cette solution contient également du zinc qui va se déposer par déplacement. Cette couche de zinc est grossière et sans adhérence. On l'élimine donc dans une solution d'acide nitrique. Puis on effectue un second zingage chimique qui, comme il cristallise sur les impuretés laissées par le premier zingage, la seconde cristallisation est plus fine et plus adhérente

3. Les théières sont assemblées avec des alliages d'aluminium différents. Comme ces alliages ne contiennent pas les mêmes quantités d'éléments d'alliages, leurs potentiels électrochimiques sont différents. Quelle sera l'incidence de cette variation de potentiel sur la régularité de la couche de zinc obtenue par double zingage ?

Comme le dépôt est obtenu par déplacement, la différence de potentiel induira des différences de déplacement entre les alliages plus nobles et les alliages les moins nobles. Les dépôts seront donc plus ou moins épais et plus ou moins adhérents.

4. Le zingage de Vogt n'est pas sensible aux différences de potentiels électrochimiques des alliages d'aluminium, pourquoi ?

Il s'agit d'un dépôt électrolytique, il est donc moins sensible à la nature du matériau.

B – comparaison des durées de traitement

En vue d'évaluer des coûts de production, vous cherchez à comparer les durées de traitement.

Anodisation

5. Si la croissance de la couche d'alumine est de $0,43 \mu\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$, calculez la durée nécessaire pour obtenir $15 \mu\text{m}$ d'alumine sur la théière.

$15/0,43 = 35$ minutes

6. Quelle sera la durée totale du traitement d'anodisation

86 minutes

Nickelage

7. Si les bains de nickelage ont un rendement de 98%, quelle sera :

a. la durée du nickelage après double zingage ?

10 minutes

b. la durée du nickelage après zingage de Vogt ?

75 minutes

8. Quelle sera la durée totale de traitement dans le cas d'un double zingage ?

69 minutes

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TRAITEMENTS DE SURFACES			
SESSION 2005	COEFFICIENT : 2	DURÉE : 3 HEURES	
ÉPREUVE E1 : SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE – Sous épreuve U11 : Étude d'une technique de traitement ou de revêtement de surface		SUJET	PAGE 1/4

9. Quelle sera la durée totale de traitement dans le cas d'un zingage de Vogt ?

89 minutes

Bilan

10. Quel sera le traitement le moins long.

Le double zingage

C – particularités du traitement

Anodisation

11. Justifiez pourquoi un polissage chimique a été préféré à un polissage mécanique des théières.

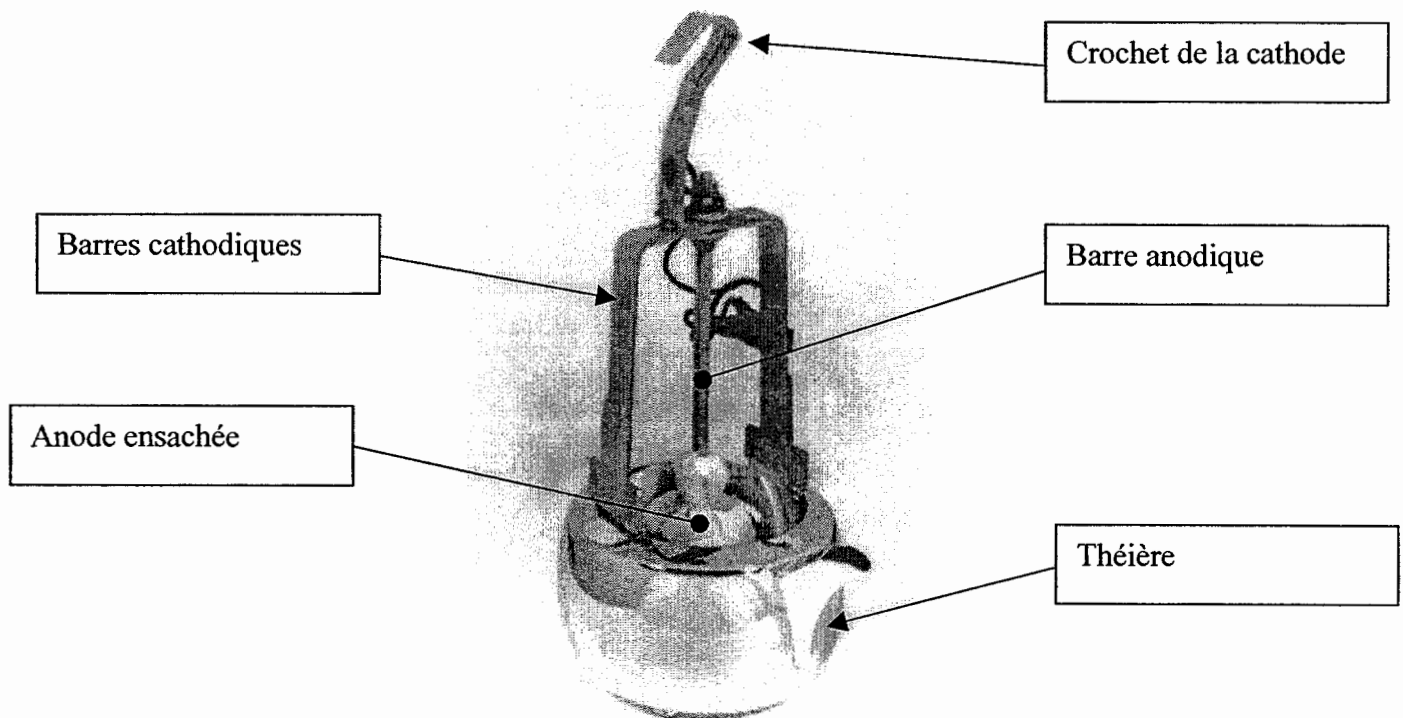
Le polissage intérieur est plus facile et l'aspect final est plus propre

12. Pourquoi n'utilise-t-on pas de polissage électrolytique ?

Le polissage intérieur est impossible à cause de la répartition des lignes de courant

Nickelage

13. Un de vos sous traitant vous signale que l'on doit réaliser le nickelage des théières avec un anodage (anode auxiliaire), dont la photo est montrée ci contre. Sur le document réponse, indiquez les principales parties de cet outillage.



BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TRAITEMENTS DE SURFACES			
SESSION 2005	COEFFICIENT : 2	DURÉE : 3 HEURES	
ÉPREUVE E1 : SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE – Sous épreuve U11 : Étude d'une technique de traitement ou de revêtement de surface		SUJET	PAGE 2/4

14. Sur votre copie, schématisez l'assemblage indiqué ci-contre en précisant la nature des matériaux utilisés.

Il faut veiller à l'isolation entre l'anode et la cathode

15. Sur le même document réponse, vous représenterez le dépôt tel qu'on l'obtiendrait sans puis avec l'anodage.

Il faut veiller aux effets de pointes, ainsi qu'à la meilleure répartition du courant à l'intérieur de la théière avec l'anodage

16. Dans la gamme avec double zingage, le nickelage de Watts est un nickelage super nivelant. Qu'est-ce que la nivelance ? Que signifie alors super nivelant (Vous pouvez vous aider d'un schéma).

La nivelance est l'aptitude à combler les rayures de taille micrométrique. La super nivelance est un bain très nivelant, mais il s'agit d'une appellation commerciale

Bilan

17. Quel sera alors le nickelage le moins réfléchissant ?

Le nickelage du zingage de Vogt

18. Quel sera le traitement le plus facile à mettre en œuvre ?

L'anodisation

C – protection de l'environnement

Votre clientèle est assez sensible à l'aspect « protection de l'environnement », aussi une étude préliminaire est menée pour évaluer la production la plus respectueuse de l'environnement.

Anodisation

19. Une série d'essai a mis en évidence qu'une théière perdait $4,5 \mu\text{m}$ de métal lors du traitement, quelle sera la masse d'aluminium perdue si les théières font en moyenne $15,4\text{dm}^2$, et qu'on en traite 25 000 par an?

$(4,5 \cdot 10^{-4} \times 1540 \times 2,7) \times 25\ 000 = 46777 \text{ g}$ soit 46,8 kg

20. Quelle est la masse de boues formées dans la station, si tout l'aluminium précipite sous forme d' $\text{Al}(\text{OH})_3$ et que ces boues contiennent 30% d'eau.

$46777/27 \times (27 + 3 \times (16+1)) = 135135 \text{ g}$
 $135135 / 0,7 = 193050$ soit 193 kg de boues

Nickelage

21. Pour un même production de 25 000 théières de $15,4\text{dm}^2$, les sous traitants affirment obtenir des entraînements de $0,13 \text{ L.m}^2$ de surface traitée. Quelles seront les quantités de métaux entraînés en dehors des bains pour les deux procédés de nickelage ? donnez le résultat sous forme d'un tableau pour chaque procédé.

$1,3 \times 0,134 = 0,02 \text{ L}$ d'entraînement par théière
 $0,02 \times 25\ 000 = 500 \text{ L}$ par an

Gamme de double zingage

Bain	Produits	Concentration initiale	Quantité par an
Décapage alcalin	Al	130	65
Zingage chimique	Zn	80	40
Zingage chimique	Zn	80	40
Laitonnage	Cu	21	10,5
	Zn	6,5	3,25
Cuivrage de charge	Cu	90	45
nickelage super nivelant	Ni	60	45
chromage	Cr	130	65
	Total		313,75

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TRAITEMENTS DE SURFACES			
SESSION 2005		COEFFICIENT : 2	
		DURÉE : 3 HEURES	
ÉPREUVE E1 : SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE – Sous épreuve U11 : Étude d'une technique de traitement ou de revêtement de surface			PAGE 3/4

Gamme de zingage de Vogt

Bain	Produits	Concentration initiale	Quantité par an
Zingage de VOGT	Zn	0.25	0,125
laitonnage	Cu	6	3
	Zn	6	3
nickelage	Ni	56	28
	Mg	20	10
chromage	Cr	130	65
	Total		109

Bilan

22. Quel sera alors le traitement qui produira le moins de déchets (exprimé en métal) ?

C'est l'anodisation

23. Quel traitement nécessitera une installation de détoxification la moins complexe ? Justifier votre choix.

L'anodisation car elle ne nécessite pas de décyanuration et de déchromatation

C – synthèse

24. Sur votre copie, reproduisez puis complétez le tableau suivant (en classant les procédés en 1 (meilleur résultat) ou en 0 (moins bon résultat) en fonction de leurs propriétés respectives) :

	Anodisation	Double zingage	Zingage de Vogt
Durée de traitement	0	1	0
Aspect	0	1	0
Facilité de mise en œuvre	1	0	0
Quantité de déchets produits	1	0	0
Complexité de l'élimination des déchets	1	0	0
Total	3	2	0

25. Quel procédé retenez-vous ? Justifiez votre choix.

L'anodisation après polissage chimique de l'aluminium, car elle présente plus d'avantages que les 2 autres procédés (moins cher, moins polluant, plus simple à mettre en œuvre).

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TRAITEMENTS DE SURFACES			
SESSION 2005	COEFFICIENT : 2		DURÉE : 3 HEURES
ÉPREUVE E1 : SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE – Sous épreuve U11 : Étude d'une technique de traitement ou de revêtement de surface		SUJET	PAGE 4/4