

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR

TRAITEMENTS DES MATERIAUX

SCIENCES ET TECHNIQUES INDUSTRIELLES

Sous-épreuve spécifique à chaque option

Option B – Traitements de surface

- U4.4B -

SESSION 2014

—
Durée : 2 heures
Coefficient : 2
—

Matériel autorisé :

Toutes les calculatrices de poche y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante (Cirulaire n°99-186, 16/11/1999).

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il soit complet.
Le sujet comporte 9 pages, numérotées de 1 à 9 dont 4 annexes.

BTS TRAITEMENTS DES MATERIAUX Sciences et Techniques Industrielles		Session 2014
Code : TMSTI B	Sous-épreuve spécifique à chaque option – U4.4B Option B : Traitements de Surfaces	Page 1/9

Meuble de télévision

Une entreprise fabrique en grande série, divers meubles en kit pour intérieur.
La photo ci-dessous donne un exemple de réalisation :



Ce meuble de télévision, prévu pour être utilisé en **intérieur sec**, est constitué de trois panneaux de particules de bois (repères A & B voir annexe 1), de six tubes diamètre 100 mm (repères E, G & I) et de six tubes diamètre 40 mm (repères F, H & J).

Les tubes sont traités pour présenter un aspect esthétique, ils sont assemblés aux panneaux à l'aide de tirefonds (repères C & D), zingués passivés.

Nous allons nous intéresser aux traitements de surfaces des tubes et des tirefonds.

BTS TRAITEMENTS DES MATERIAUX Sciences et Techniques Industrielles		Session 2014
Code : TMSTI B	Sous-épreuve spécifique à chaque option – U4.4B Option B : Traitements de Surfaces	Page 2/9

PARTIE I : zingage des tirefonds

Ces tiges filetées sont en acier doux, elles doivent être protégées contre la corrosion en intérieur sec.

Choix du procédé

- I.1 Pourquoi le zinc protège-t-il l'acier de la corrosion ? Justifier votre réponse.
- I.2 L'entreprise possède deux bains de zingage différents : un bain acide et un bain alcalin. Quel bain choisir pour correctement protéger les vis contre la corrosion et pour assurer l'assemblage vis-écrou ? Justifier votre choix.

Étude du bain alcalin

- I.3 Le fournisseur propose le montage du bain ENTHOBRITE NCZ de deux manières avec :
- ZnO et NaOH ;
 - ou des billes de Zn et une cuve de dissolution.

Décrire ces deux manières de mise en œuvre et indiquer les précautions relatives à la sécurité.

Avant de lancer la production sur ce nouveau bain, l'entreprise souhaite procéder à sa qualification. Il est décidé de réaliser :

- une cellule de Hull pour mesurer le pouvoir couvrant et la plage de D.D.C. de travail ;
 - une mesure du rendement cathodique.
- I.4 Donner le principe de ces deux méthodes de contrôle, ainsi que les paramètres à déterminer.
- I.5 Le laboratoire de contrôle a déterminé une masse de zinc déposée sur une éprouvette de contrôle du rendement, égale à 0,42 g après 20 min de traitement à $I = 1,5$ A. Calculer le rendement cathodique de ce bain.
- On donne : $1F = 96\,500 \text{ C}\cdot\text{mol}^{-1}$
 $M_{\text{Zn}} = 65,4 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$
- I.6 D'après la Norme NF, annexe 3, déterminer l'épaisseur minimale de dépôt à respecter.
- I.7 En fin de traitement, on récupère dans chaque tonneau un témoin (plaquette rectangulaire de $0,5 \text{ dm}^2$), sur lequel on contrôle l'épaisseur et l'adhérence. Proposer une méthode pour chaque contrôle et décrire brièvement son principe.
- I.8 Les tirefonds sont passivés après zingage. Préciser la fonction de cette opération.
- I.9 D'après le cahier des charges du meuble en kit, le traitement anticorrosion des tirefonds doit tenir 120 heures avant apparition de rouille blanche. Que signifie cette spécification et comment peut-on la vérifier industriellement ?

BTS TRAITEMENTS DES MATERIAUX Sciences et Techniques Industrielles		Session 2014
Code : TMSTI B	Sous-épreuve spécifique à chaque option – U4.4B Option B : Traitements de Surfaces	Page 3/9

PARTIE II : finition des tubes

Les tubes, en acier poli, ont un rôle important dans l'aspect décoratif du meuble.

Afin d'obtenir l'aspect miroir des tubes, il faut passer par un cuivrage acide brillant, suivi d'un nickel brillant.

II.1 Peut-on réaliser directement le cuivrage acide sur ces tubes en acier ? Justifier votre réponse et proposer une solution.

La nivelance et la brillance apportées par le bain de nickel et de cuivre sont deux caractéristiques importantes à obtenir.

II.2 Donner la définition de la nivelance. Peut-on la mesurer ? Comment ? Préciser votre réponse à l'aide d'un schéma.

Après nickelage, les tubes sont recouverts d'un dépôt de bronze blanc AURALLOY 410 – annexe 4.

Dans la notice technique du bain il est précisé :

« Agitation des pièces par va-et-vient, 5 à 8 m/min, ... »

II.3 Pourrait-on utiliser une agitation par air ? Justifier votre réponse.

II.4 Ce type de bain travaille avec des anodes insolubles en graphite et une D.D.C. anodique inférieure à la cathodique. Qu'est-ce que cela implique au niveau de la production et du suivi du bain ?

II.5 Après plusieurs séquences de production, le compteur indique la valeur de 5500 A·min. A partir de la documentation technique du bain, calculer les rajouts nécessaires à la remise à niveau du processus.

PARTIE III : traitements des effluents

III.1 Indiquer les produits nécessaires à la détoxification des rejets générés par le bronze blanc. Préciser les précautions à prendre.

III.2 Pour pouvoir minimiser les rejets cyanurés, on envisage d'installer un rinçage ECO à la suite de la cuve du bronze blanc. Faire un schéma de cette nouvelle installation et expliquer son fonctionnement.

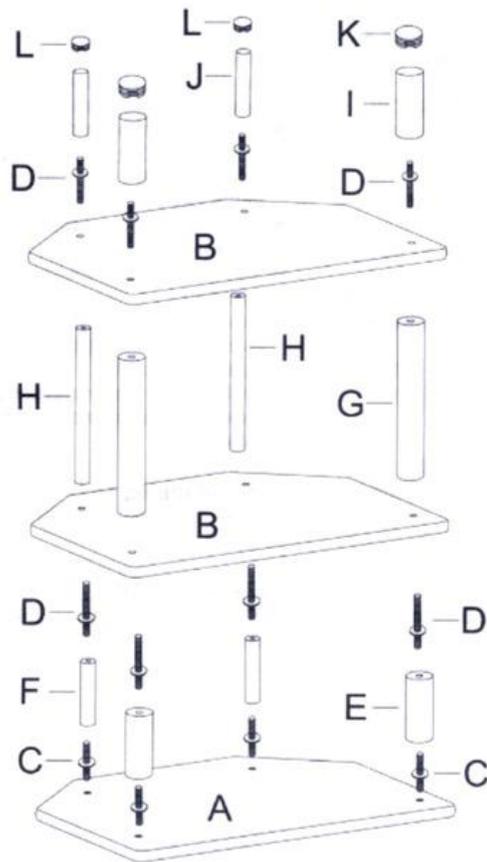
Barème

Partie	Partie I								
Questions	I.1	I.2	I.3	I.4	I.5	I.6	I.7	I.8	I.9
Points	1	0,5	2	2	2	0,5	1	0,5	0,5
Partie	Partie II					Partie III			
Questions	II.1	II.2	II.3	II.4	II.5	III.1		III.2	
Points	1	2	1	2	2	1		1	

ANNEXE 1 : documentation industrielle



A		1	G		2
B		2	H		2
C	6 x 35 mm	4	I		2
D	6 x 60 mm	8	J		2
E		2	K		2
F		2	L		2



Paget Trading Ltd.
 c/o Paget Services
 65-66 Woodrow
 London SE18 5DH
 UK

ANNEXE 2 : documentation technique

CONDITIONS OPERATOIRES

Bain mort Zingage alcalin

	<i>Optimum</i>	<i>Tolérance</i>
♦ Zinc métal	14 g/l	10 – 16 g/l
♦ Soude caustique	150 g/l	110 – 175 g/l
♦ ENTHOBRITE NCZ DIMENSION A	15 ml/l	12 – 20 ml/l
♦ ENTHOBRITE NCZ DIMENSION B	0,5 ml/l	0,25 – 3,0ml/l
♦ ENTHOBRITE NCZ C	2 ml/l	1 - 3 ml/l
♦ ENTHOBRITE NCZ Conditionner	15 ml/l	10 - 20 ml/l
♦ Température	28° C	20 - 45° C
♦ Surface Anodique / Cathodique	2/1	/
♦ Densité de courant	2,5 A/dm ²	2 à 5,0 A/dm ²

Note : Pour le bain mort, le ratio Zinc / Soude doit être au moins de 10/1.

Tonneau Zingage alcalin

	<i>Optimum</i>	<i>Tolérance</i>
♦ Zinc métal	18 g/l	14 - 20 g/l
♦ Soude caustique	150 g/l	120 - 175 g/l
♦ ENTHOBRITE NCZ DIMENSION A	10 ml/l	8 – 15 ml/l
♦ ENTHOBRITE NCZ DIMENSION B	0,25 ml/l	0,25 – 2,0 ml/l
♦ ENTHOBRITE NCZ C	2 ml/l	1 - 3 ml/l
♦ ENTHOBRITE NCZ Conditionner	12 ml/l	10 - 20 ml/l
♦ Température	28° C	20 - 45° C
♦ Surface Anodique / Cathodique	2/1	/
♦ Densité de courant	1 A/dm ²	0,5 à 1,5 A/dm ²

Note : Pour le tonneau, le ratio Zinc / Soude doit être au moins de 8,5/1.

1) Concentrations Zingage acide

Zinc	: 35 +/- 5 g/l
Chlorure	: 140 +/- 20 g/l
Acide borique	: 28 +/- 3 g/l
Base ZYLITE PLUS (9560)	: 10 ml/l
Brillanteur ZYLITE PLUS (9565)	: 1,5 ml/l

Pour conserver les conditions de travail optima du bain, il est important de maintenir l'électrolyte dans les limites données.

2) Paramètres physiques

Température du bain	: 20 à 45° C, suivant densité de courant appliquée.
Valeur du pH (au pH mètre)	: 5,0 - 5,3
Densité de courant cathodique:	- au tonneau (35 à 45° C) de 30 à 50 % plus élevée qu'avec un procédé conventionnel à 20° - 25° C - en bain mort : 3 à 5 A/dm ² (à 35-45° C).

ANNEXE 3

Extrait de la norme NF-EN 91 102

« *Revêtements Métalliques* »
« *Dépôts électrolytiques de zinc et de cadmium sur fer ou acier* »

10.2 RECOMMANDATIONS D'EMPLOI DES DÉPÔTS ÉLECTROLYTIQUES DE ZINC

Conditions conventionnelles d'emploi liées aux conditions d'environnement		Dépôt de zinc recommandé μm minimum
N° de condition d'utilisation	Références aux désignations conventionnelles du fascicule NF A 91-011 (numéro des articles entre parenthèses)	
	Corrosion chimique atmosphérique (4.1) Exposition atmosphérique avec aspersion corrosives (4.2)	(1)
4 (*)	Milieu tropical (voir remarque en 10.4, ci-après) Milieu marin (3.7) Milieu industriel (voir remarque en 10.4, ci-après)	Zn 25 C (3) ou D Zn 25 C ou D Zn 25 A ou B
3 (*)	Milieu marin (3.7) (2) Milieu tropical (voir remarque en 10.4, ci-après) (2) Extérieur ville tempéré (3.4) Extérieur ville tempéré (3.4) sous abri, avec condensation Intérieur humide (3.2)	Zn 12 D Zn 12 D Zn 12 A ou B Zn 12 C ou D Zn 12 C ou D
2 (*)	Extérieur rural tempéré (3.3) Extérieur rural tempéré (3.3) sous abri, avec condensation.	Zn 8 A ou B Zn 8 C ou D
1 (*)	Intérieur sec (voir remarque en 10.4, ci-après)	Zn 5 A ou B
<p>(*) Voir également l'article 5 « Conditions géométriques et mécaniques » de NF A 91-011.</p> <p>(1) Pour ces environnements particuliers, les épaisseurs élevées de zinc sont appliquées (voir note 2 du tableau 1).</p> <p>(2) L'épaisseur de zinc (25μm minimum ou 12μm minimum) est fonction de la durée de vie escomptée, après disparition de la chromatation.</p> <p>(3) Ou épaisseur supérieure dans des cas spéciaux (voir note 1 du tableau 1).</p>		

ANNEXE 4

NOTICE TECHNIQUE : AURALLOY 410 LF RACK

Bronze blanc à l'attache, sans plomb. Applications décoratives et techniques

1. Description du procédé

- **Introduction**

Le bain AURALLOY 410 LF RACK permet le dépôt électrolytique d'un alliage contenant, en moyenne, 57% de cuivre, 40% d'étain et 3% de zinc.

Le dépôt est très dur, brillant et de teinte blanc argent, uniforme dans une grande plage de conditions opératoires.

Le procédé AURALLOY 410 LF RACK est généralement utilisé comme finition, pour sa couleur voisine de celle de l'argent et/ou pour sa résistance à l'usure et à la corrosion.

Les applications du procédé AURALLOY 410 LF RACK se situent aussi bien dans les domaines techniques (connectique) que décoratifs (bijouterie, parfumerie...) en remplacement du nickel.

Le bain AURALLOY 410 LF RACK est stable et facile à conduire.

- **Avantages**
 - Composition de l'alliage : cuivre 55-59%, étain 35-45, zinc 2-4%.
 - Aspect : brillant, uniforme, teinte "blanc argent".
 - Dureté : 450 - 550 HV.
 - Point de fusion : 350 à 400° C.
 - Soudabilité : comparable à celle de l'étain.
 - Résistance de contact : 4 à 5 micros ohms.
 - Densité : 8,1 (1 $\mu\text{m}/\text{dm}^2$ pèse environ 81 mg d'alliage).

2. Montage et maintenance du bain

- **Montage**

Le procédé AURALLOY 410 LF RACK est livré prêt à l'emploi sous le nom AURALLOY 410 LF RACK PAE.

Dans une cuve en polypropylène, parfaitement propre (décontaminée avec une solution de soude caustique à 5%), verser l'AURALLOY 410 LF RACK PAE.

 1. Doser le cyanure libre et ajuster si nécessaire pour atteindre la valeur optimale
 2. Chauffer à 60° C

Le bain est alors prêt à l'emploi.

BTS TRAITEMENTS DES MATERIAUX Sciences et Techniques Industrielles		Session 2014
Code : TMSTI B	Sous-épreuve spécifique à chaque option – U4.4B Option B : Traitements de Surfaces	Page 8/9

ANNEXE 4 (suite)

- **Equipements**
 - Cuve polypropylène naturel, PVC ou polyéthylène haute pression.
 - Redresseur avec réglage continu du courant équipé d'un ampèremètre adapté aux surfaces à traiter et d'un compteur d'A/min ou A/H. Résiduelle alternative < 5 %.
 - Chauffage par élément chauffant en porcelaine, quartz ou en téflon. Affichage et régulation de la température à +/- 1° C.
 - Groupe de filtration avec pompe à entraînement magnétique et cartouche(s) en polypropylène de porosité 5 µm. Le débit de la pompe devra permettre une circulation de 3 à 5 fois le volume du bain par heure.
 - Agitation des pièces par va-et-vient, 5 à 8 m/min ou mouvement circulaire alterné à vitesse réglable (bouclards).
 - Anodes en graphite pur (qualité nucléaire).

Compte tenu de la présence de cyanure dans le bain, il est impératif de prévoir un système efficace d'aspiration des vapeurs.

- **Conditions opératoires**

Paramètres		Tolérances	Optimum
Etain métal		18 – 25 g/L	20 g/L
Cuivre		4 – 6 g/L	5 g/L
Zinc		0,2 – 0,4 g/L	0,2 g/L
Cyanure de potassium		30 – 40 g/L	35 g/L
Potasse		18 – 25 g/L	20 g/L
AURALLOY BFL3		45 – 55 mL/L	50 mL/L
AURALLOY SURFACT		2 – 4 mL/L	3 mL/L
pH		13 – 13,5	13,2
Température		57 – 62°C	60°C
Densité de courant	Cathodique	0,7 – 1,5 A/dm ²	0,8 A/dm ²
	Anodique	< 0,5 A/dm ²	0,3 A/dm ²
Rendement cathodique		15 – 20 mg/Amin	
Agitation		Du bain et des pièces	
Anodes*		Graphite pur	
Vitesse de dépôt		1 µm en 5 min à 1 A/dm ²	

- **Maintenance et Alimentations**

- **Alimentation**

L'utilisation des produits séparés en alimentation est également possible, suivant le tableau ci-dessous.

Additifs	Concentration	Alimentation pour 100 Ah*
AURALLOY CU	Cuivre = 200 g/L	400 mL
AURALLOY SN	Etain = 100 g/L	400 mL
AURALLOY ZN	Zinc = 75 g/L	80 mL
AURALLOY SURFACT		50 mL

*Les pertes par entraînement seront compensées sur la base des analyses effectuées par notre laboratoire dans le cadre du suivi mensuel du bain.