

# BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR

## TRAITEMENTS DES MATERIAUX

SCIENCES ET TECHNIQUES INDUSTRIELLES

Sous-épreuve spécifique à chaque option

Option B – Traitements de surfaces

- U4.4B -

SESSION 2015

\_\_\_\_\_

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 (Circulaire n°99-186, 16/11/1999).

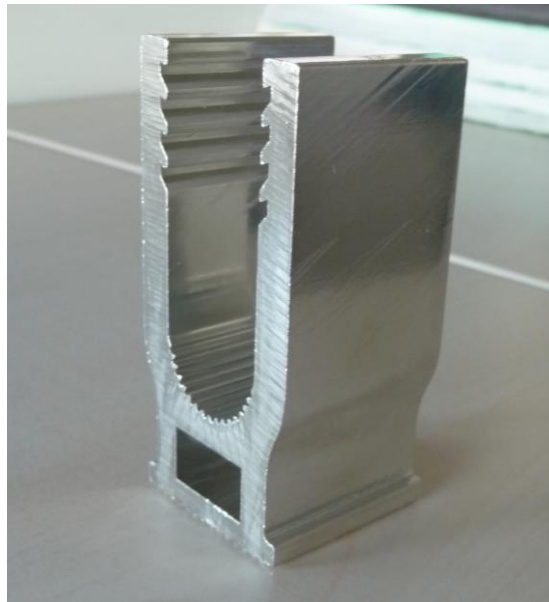
Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il soit complet.  
Le sujet comporte 7 pages, numérotées de 1/7 à 7/7 dont 2 annexes.

<b>BTS TRAITEMENTS DES MATERIAUX Sciences et Techniques Industrielles</b>		<b>Session 2015</b>
<b>Sous-épreuve spécifique à chaque option – U4.4B</b> <b>Option B : Traitements de Surfaces</b>	<b>Code : TMSTI B</b>	<b>Page 1/7</b>

Une société spécialisée dans le traitement de pièces destinées à la connectique et à l'industrie électrotechnique, réalise des dépôts d'étain sur des pièces en alliage d'aluminium série 2000.

Afin de respecter les exigences des clients, les pièces devront recevoir un dépôt de nickel chimique de 5 micromètres suivi d'un dépôt d'étain de 10 micromètres d'épaisseur.

Ci-dessous, un exemple de pièces traitées.



### **Gamme simplifiée :**

- montage
- dégraissage
- décapage alcalin
- décapage acide (blanchiment)
- zingage chimique (zincate)
- pré nickelage chimique
- nickelage chimique
- étamage
- démontage
- contrôle

Chaque phase de la gamme est suivie d'un ou plusieurs rinçages.

Les rejets sont traités pour respecter les normes environnementales en vigueur.

<b>BTS TRAITEMENTS DES MATERIAUX Sciences et Techniques Industrielles</b>		<b>Session 2015</b>
Sous-épreuve spécifique à chaque option – U4.4B Option B : Traitements de Surfaces	<b>Code : TMSTI B</b>	<b>Page 2/7</b>

## Partie I : étude de la gamme

- I.1 Quel est le problème lié à la déposition sur alliage d'aluminium ?
- I.2 Expliquer, dans la gamme de préparation, l'utilité du décapage acide après le décapage alcalin.
- I.3 Quel est le rôle du zingage chimique ? Donner une composition simplifiée de ce bain de zincate.
- I.4 Quel est le rôle du pré-nickel chimique ?
- I.5 Proposer un matériau pour faire le montage des pièces.

## Partie II : étude du nickel chimique de charge

- II.1 D'après la notice (**annexe 1, page 5/7**), le dépôt contient du phosphore. Quelles sont les conséquences de cet élément sur les caractéristiques du dépôt ?
- II.2 Le bain contient de l'hypophosphite de sodium. Quelle est la fonction de ce produit ?
- II.3 Pourquoi est-il nécessaire de travailler à 88°C ?
- II.4 Il est précisé également que le pH est autorégulé. Comment évoluerait le pH, si cette fonction n'était pas assurée ? Justifier votre réponse.
- II.5 Dans la fiche technique, il est indiqué :

5 – 7 TO sur aluminium  
8 – 10 TO sur acier ou pré nickel

Donner la définition d'un turnover. Justifier la différence des valeurs indiquées.

- II.6 Au cours de la production, le bain est analysé. Les résultats donnent une concentration en nickel métal égale à 4 g.L<sup>-1</sup>.

A l'aide de la fiche technique, calculer les rajouts à effectuer pour une cuve de 300L.

- II.7 La cuve de traitement est en acier inoxydable passivée et polarisée. Quelle est l'utilité de ces deux prescriptions? Schématiser le dispositif de polarisation.

<b>BTS TRAITEMENTS DES MATERIAUX Sciences et Techniques Industrielles</b>		<b>Session 2015</b>
Sous-épreuve spécifique à chaque option – U4.4B Option B : Traitements de Surfaces	<b>Code : TMSTI B</b>	<b>Page 3/7</b>

### Partie III : le bain d'étain

Le bain d'étain est un bain acide, à base de sulfate d'étain  $\text{SnSO}_4$  (**notice annexe 2, page 7**).

- III.1 Au cours du temps, le bain devient trouble et laiteux. Comment expliquer ce phénomène ?
- III.2 On veut une épaisseur de 10 micromètres d'étain. Déterminer le temps de traitement en travaillant à  $1,5 \text{ A.dm}^{-2}$ .
- III.3 Pour remédier à certaines pollutions, la *société Surtec*, qui commercialise le procédé (**annexe 2**), préconise de réaliser une épuration par électrolyse sélective à  $2-3 \text{ A.dm}^{-2}$ . Expliquer cette procédure.

### Partie IV : contrôles et traitement des effluents

IV.1 Le laboratoire de contrôle dispose des appareils suivants :

- fluorescence X ;
- induction magnétique ;
- coulométrie ;
- courants de Foucault.

Choisir les appareils capables de fournir une mesure valide de l'épaisseur d'étain.

IV.2 Proposer un test permettant de contrôler l'adhérence des dépôts.

IV.3 La chaîne d'étamage est indépendante du reste de l'atelier. Elle est constituée de la cuve d'électrolyse, d'un rinçage mort et d'un rinçage cascade double. Le rinçage fonctionne en circuit fermé sur résines échangeuses d'ions.

Faire le schéma de l'installation en indiquant le sens de circulation des pièces, de l'eau et la position des colonnes de résines.

**Barème :**

I.1	I.2	I.3	I.4	I.5
1	1	1,5	1	0,5

II.1	II.2	II.3	II.4	II.5	II.6	II.7
1	1	1	1	1,5	1,5	1,5

III.1	III.2	III.3	IV.1	IV.2	IV.3
1	0,5	1	1,5	0,5	2

# ANNEXE 1 (2 pages)

Coventya S.A.S.



NOTICE TECHNIQUE

TDS00568 FR

## EF9

### NICKEL CHIMIQUE MOYEN PHOSPHORE BRILLANT

#### PRESENTATION DU PROCÉDE

Le procédé **EF-9** est un procédé de nickel chimique produisant un dépôt brillant de nickel phosphore. Cette solution est totalement exempte de plomb et de cadmium ce qui répond à la directive 2000/53/EC.

Le procédé **EF-9** est recommandé pour des applications avec un fini décoratif élevé et une protection anti-corrosion modérée.

Le procédé **EF-9** offre les spécificités suivantes:

- |  |   |
|--|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> Sans Plomb ni Cadmium  | <input checked="" type="checkbox"/> Vitesse de dépôt élevée       |
| <input checked="" type="checkbox"/> Dépôt brillant         | <input checked="" type="checkbox"/> Haute tolérance aux polluants |
| <input checked="" type="checkbox"/> Large plage de travail | <input checked="" type="checkbox"/> Maintenance facile            |
| <input checked="" type="checkbox"/> pH autorégulé          | <input checked="" type="checkbox"/> Excellente stabilité          |

#### CONSTITUTION DU BAIN:

<b>EF-9 AM</b>	60 ml/l
<b>EF-9 B</b>	150 ml/l
Eau déminéralisée	volume de travail

1. Remplir la cuve de moitié avec de l'eau déminéralisée.
2. Ajouter sous agitation la quantité requise d' **EF-9 B** et d' **EF-9 AM**.
3. Remplir avec de l'eau déminéralisée jusqu'au volume de travail.
4. Analyser le nickel et ajuster le à 6 g/l si nécessaire.
5. Contrôler le pH et ajuster\* le si nécessaire à 4.8.
6. Chauffer la solution à 88°C.

#### CONDITIONS OPERATOIRES

Paramètres de la solution	Tolérance	Optimum
Nickel métal (g/l)	4.8 – 6.3	6
Hypophosphite (g/l)	24 – 31.5	30
pH*	4.60 – 5.20	4.90
Température (°C)	85 – 92	88
Vitesse de dépôt µm/hr	16 - 27	21
Charge du bain (dm <sup>2</sup> /l)	0.5 – 2.5	1

Agitation - Modérée des pièces et/ou du bain.

<b>BTS TRAITEMENTS DES MATERIAUX Sciences et Techniques Industrielles</b>	<b>Session 2015</b>
<b>Sous-épreuve spécifique à chaque option – U4.4B</b>	<b>Code : TMSTI B</b>
<b>Option B : Traitements de Surfaces</b>	<b>Page 5/7</b>

## Nombre de Turnovers sur différents substrats :

Substrats	turnover
Acier	8 – 10
Aluminium	5 – 7
Avec un pré Nickel	8 – 10

## MAINTENANCE DE LA SOLUTION

Entretien du bain :

Pour un parfait fonctionnement de l' **EF-9**, les concentrés doivent être maintenus entre 85% et 105% de l'activité initiale. Cette activité est déterminée par une analyse du nickel par volumétrie.

Après titration les ajouts d' **EF-9 AM** et d' **EF-9 CMP** sont basés sur les calculs et le tableau d'entretien suivant :

### Calcul de l'entretien :

$$\text{m/l d' EF-9 AM} = (6 - \text{g/l de Ni en solution}) \times 10$$

$$\text{m/l d' EF-9 CMP} = (6 - \text{g/l de Ni en solution}) \times 10$$

## EQUIPEMENT

La réussite de l'opération de nickelage chimique est largement conditionnée par l'utilisation d'un matériel adéquat.

- Cuve acier inox polarisée (type 316 L), on peut éventuellement utiliser certaines qualités de polypropylène.
- Chauffage par élément(s) chauffant(s) en céramique ou en acier inox. Affichage et régulation de la température à +/- 1° C.
- Groupe de filtration avec corps de pompe en polypropylène, cartouche(s) filtrante(s) polypropylène de porosité 10 microns. Le groupe de filtration doit supporter sans dommage une température de 95° C.
- En cas de dépôt intempestif sur la cuve ou d'instabilité du bain, il peut être nécessaire d'arrêter rapidement la réaction. On peut refroidir le bain avec un serpentín en inox alimenté par de l'eau froide. On transvase ensuite le bain dans une cuve de réserve et l'on procède au nettoyage et au déniquelage de la cuve de travail.
- Un système d'aspiration des vapeurs est indispensable pour travailler dans de bonnes conditions de sécurité.

## ANNEXE 2

# SurTec 821

## Bain d'étain acide brillant

### Présentation

- Produit des dépôts brillants, compacts et très nivelants
- Utilisable pour des pièces provenant des industries électriques, imprimerie, technologies des semi-conducteurs, et applications spéciales
- Egal et brillant sur une large plage de densités de courant, recommandé pour l'attache et le tonneau
- Facile d'utilisation, travaille dans de larges plages de températures et concentrations en métal
- Bonne soudabilité
- Vitesse de déposition rapide, 2,5 µm en 2 minutes à densité de courant normale
- Ne tache pas aux doigts

### Mise en œuvre

Température :	21°C	(13 – 29°C)
	Meilleure brillance vers 22°C	
Densité de courant cathodique :	1,5 A/dm <sup>2</sup>	(0,1 – 3) attache
	1,5 A/dm <sup>2</sup>	(0,5 – 3) tonneau
Densité de courant anodique :	1,0 A/dm <sup>2</sup>	(0,1 - 3)
Ratio anode/cathode :	1 :1 à 2 : 1	
Rendement cathodique :	vers 90%	
Vitesse de déposition :	1,25 µm/min à 1,5 A/dm <sup>2</sup>	
Anodes :	étain électrolytique, pur à 99,9 % (sacs non nécessaires)	
Agitation :	à l'attache (environ 1 – 8 m/min)	
Cuve :	matériau résistant aux acides (PVC, PE, PP...)	
Filtration :	en continu cartouches en PP ou PVC	
Système de refroidissement :	si nécessaire, serpentin en téflon	
Aspirations :	recommandées pour la protection du personnel	

### Pannes et remèdes

(Hautes Densités de Courant = HDC, Basses Densités de Courant = BDC)

Problème	Cause possible	Remède
Piqures	a) teneur en brillanteur élevée b) activation acide trop forte, mauvais rinçages c) agitation irrégulière d) pollution (Ni, Fe, Cu, Zn) e) mauvais rapport Sn/ H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> f) température du bain trop basse g) particules en suspension h) trous dans le substrat	Epuration sélective à 2-3 A/dm <sup>2</sup> Améliorer activation et rinçages  Améliorer agitation Stopper l'origine des polluants Travailler au milieu de HDC Analyser et réajuster Augmenter température  Améliorer filtration Remonter à la source