

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

TRAITEMENTS DES MATÉRIAUX

SCIENCES ET TECHNIQUES INDUSTRIELLES

Sous-épreuve spécifique à chaque option

Option B – Traitements de surface

- U4.4B -

SESSION 2024

Durée : 2 heures
Coefficient : 2

CORRIGÉ

BTS TRAITEMENTS DES MATÉRIAUX Sciences et Techniques Industrielles		Session 2024
Sous-épreuve spécifique à chaque option – U4.4B Option B : Traitements de Surfaces	Code : 24TM44B	Page 1/6

Argentage sur alliage d'aluminium avec reprise sur un traitement de conversion chimique

Partie I : préparation des pièces

I.1 La solution de dégraissage chimique est adaptée pour l'aluminium. L'aluminium étant un métal amphotère (sensible aux acides et aux bases), le pH devra être compris entre 9 et 11 avec des inhibiteurs ; donc pas de soude et pas de silicate.

I.2 Pour améliorer l'efficacité du bain de dégraissage chimique, il faut augmenter la température du bain qui est proposée à 30°C à 60°C par exemple. Pour améliorer l'action mécanique on peut pratiquer la technique par aspersion ou alors en immersion avec des ultra-sons.

I.3 Pour éliminer le traitement du SurTec 650 d'après la fiche technique dans la partie « détermination du poids de la couche », la dissolution de la couche est faite par immersion dans la solution d'acide nitrique 50 %, 4 min à 20-25°C.

I.4 La solution la plus adaptée au décapage de cette pièce est le bain à l'acide phosphorique. Le bain sulfochromique contient du chrome hexavalent (CMR) qui est soumis à autorisation (Règlement REACH).

I.5 La soude libre solubilise l'alumine et l'aluminium mis à nu déplace le zinc.

Il sera également toléré des explications concernant le fonctionnement du bain (cristallisation grossière, puis décapage et cristallisation fine sur les germes restants).

Partie II : nickel chimique

II.1 La société procède en deux étapes pour le nickel chimique en utilisant un premier bain qui a pour rôle de limiter la pollution en zinc dans le deuxième bain. Cette pollution au zinc diminue très fortement la durée de vie des bains de nickel chimique.

II.2 Le temps de revêtement pour le deuxième bain de nickel chimique est :

L'épaisseur totale de nickel chimique pour les pièces est de 5 μm .

La vitesse de dépôt est de 8 à 12 $\mu\text{m}/\text{heure}$ (moyenne de 10 $\mu\text{m}/\text{heure}$).

Dans le premier bain les pièces restent 7,5 minutes, soit une épaisseur égale à :

$$(10 \times 7,5) / 60 = 1,25 \mu\text{m}$$

Il ne reste plus qu'à déposer dans le deuxième bain $5 - 1,25 = 3,75 \mu\text{m}$

En utilisant la vitesse de dépôt, on obtient $(3,75 \times 60) / 10 = 22,5$ minutes

Donc, à la minute supérieure 23 minutes.

II.3 Pour contrôler l'épaisseur du revêtement de nickel chimique en cours de production, on procède par mesure dimensionnelle avant et après dépôt en utilisant des éprouvettes de dimension calibrée.

Autre réponse acceptée : Fluo X

II.4 La quantité en litre de Niklad 8910 A qu'il faut ajouter au bain pour revenir à la valeur optimale de 6 g/L est : Quantité manquante dans le bain : $6 - 5 = 1$ g/L

Masse de nickel manquant dans le bain de 200 litres : $1 \times 200 = 200$ g

Niklad 8910 A concentration est de 40 g/L.

$$\text{Volume} = 200 / 40 = 5 \text{ litres}$$

II.5 Le nombre de « turn-over » ou MTO correspond à la quantité de nickel déposé équivalente à celle initialement contenue dans le bain.

La concentration totale de nickel métal dans le bain de 200 litres est :

$$6 \times 200 = 1200 \text{ g de nickel.}$$

La consommation est de 7 bidons de 20 litres avec une concentration de 40 g/L.

$$\text{Soit } 7 \times 20 \times 40 = 5600 \text{ g.}$$

Donc, le MTO est $5600 / 1200 = 4,6$ « turn-over ».

BTS TRAITEMENTS DES MATÉRIAUX Sciences et Techniques Industrielles		Session 2024
Sous-épreuve spécifique à chaque option – U4.4B Option B : Traitements de Surfaces	Code : 24TM44B	Page 3/6

II.6 Les paramètres à modifier pour le revêtement de nickel chimique sont la température et le pH du bain.

On retrouve la correspondance dans l'annexe 2.

Ici : la température à 91°C et le pH à 4,7.

II.7 Le rôle des trois cuves de l'installation de nickel chimique sont :

La cuve avec le bain de nickel chimique (cuve A) est celle du traitement des pièces, elle est en acier inoxydable.

La cuve d'acide nitrique (cuve B) est la cuve de réserve pour passiver ou démétalliser la cuve de travail, elle est de préférence en polypropylène.

La cuve vide (cuve C) est la cuve tampon où le bain est transféré lorsqu'il se décompose ou métallise la cuve (amorçage). Elle est de préférence en polypropylène ou en acier inoxydable passivé.

Partie III : argentage cyanuré

III.1 Pour éliminer les deux additifs (base et brillanteur), on utilisera du charbon actif.

III.2 Les anodes d'argent peuvent devenir sombres dans le bain en fonction de la concentration en cyanure libre dans le bain. Si elles sont noires, il y a un manque de cyanure libre.

Réaliser un dosage du cyanure libre et faire les rajouts.

III.3. Comme dans tous les bains alcalins, il est fortement déconseillé d'utiliser une agitation par air car le bain se carbonate.

Le choix se porte sur une agitation mécanique des barres cathodiques.

III.4 L'intensité pour le traitement d'argentage est : $I = d_{cc} \times \text{Surface}$

$D_{cc} = 0,7 \text{ A/dm}^2$ et la surface = deux montages x huit pièces x $12 \text{ cm}^2 = 1,92 \text{ dm}^2$

Intensité (I) = $0,7 \times 1,92 = 1,34 \text{ A}$

III.5 La durée en minute du traitement d'argentage pour les 8 µm est

Temps (sec) = (épaisseur x masse volumique du métal x valence x 1 faraday) / (densité de courant x masse molaire du métal x rendement)

Donc $t = (ep \times \rho \times n \times F) / (ddcc \times M \times Rc) =$

$$t = (8 \cdot 10^{-5} \times 10500 \times 1 \times 96500) / (0,7 \times 107,9 \times 1)$$

$$t = 1073 \text{ secondes} = 17,8 \text{ minutes soit } 18 \text{ minutes.}$$

Partie IV : Traitement des effluents - Contrôle du revêtement

IV.1 Eau déminéralisée / non polluée / rapport de dilution très élevé

IV.2 Rinçage statique, non alimenté en eau et jamais vidangé, sur lequel on installe un électrolyseur ou des résines échangeuses d'ions.

IV.3 Le traitement des effluents sans ceux du nickel chimique :

- Décyanuration : Oxydation des cyanures (CN^-) en cyanates (OCN^-).
- Les effluents de décyanuration sont envoyés en neutralisation avec les effluents acides et basiques
- Après neutralisation, les hydroxydes métalliques doivent être agglomérés avec du flocculant
- Décantation pour séparer les solides de la partie liquide
- Filtre presse
- Récupération des boues et ajustement du pH du filtrat avant rejet

IV.4 Le contrôle du revêtement se fait par choc thermique.

Le phénomène mis en jeu lors du choc thermique est la dilatation des métaux : on chauffe les pièces et on les refroidit rapidement. L'apparition de cloques est signe de mauvaise adhérence.

Barème :

Partie I (3,5 pts)							
Question	I.1	I.2	I.3	I.4	I.5		
Points	0,5	0,5	1	0.5	1		
Partie II (8 pts)							
Question	II.1	II.2	II.3	II.4	II.5	II.6	II.7
Points	1.5	1	0,5	1	2	1	1
Partie III (4,5 pts)							
Question	III.1	III.2	III.3	III.4	III.5		
Points	0.5	1	1	1	1		
Partie IV (4 pts)							
Question	IV.1	IV.2	IV.3	IV.4			
Points	0.5	1	1,5	1			