

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.

SESSION 2011

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR
TRAITEMENTS DES MATERIAUX

SCIENCES ET TECHNIQUES INDUSTRIELLES

Sous-épreuve spécifique à chaque option

Option B – Traitements de surface

- U4.4B -

DUREE : 2 heures

CORRECTION

Les calculatrices de poche sont autorisées conformément à la circulaire n°99-186
du 16 novembre 1999

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR – TRAITEMENTS DES MATERIAUX			
Durée : 2 heures	Coefficient : 2	Sciences et Techniques Industrielles	Session 2011
Code : TMSTI B		Sous-épreuve spécifique à chaque option – U4.4B Option B : Traitements de Surfaces	Page 1/5

PARTIE I : Gamme de préparation et de prétraitement

I.1.a

aspect final insatisfaisant

I.1.b

Un traitement de tribofinition

I.2

La méthode la plus rapide se fait par pesée de la charge pour que le tonneau soit rempli de façon optimale.

I.3

Le zamak est un alliage de zinc : il est attaqué en milieu acide et alcalin. Les dégraissages des aciers contiennent en général de la soude et sont très alcalins. De ce fait, très agressifs pour les zamaks. Le dégraissage aluminium ne contient pas de soude, ils sont peu agressifs.

C'est le dégraissage aluminium qui convient au zamak.

I.4.a

Phase de courant du dégraissage électrolytique : phase cathodique, risque d'oxydation du substrat en phase anodique.

I.4.b

Ce dégraissage de finition a son action renforcée par le dégagement gazeux (H₂) afin de décrocher (action mécanique du dégagement gazeux) les corps gras encore présents en surface.

I.5

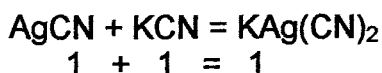
Le rôle du bain de cuivrage cyanuré

- Le dépôt a une épaisseur d'au moins 8 µm pour assurer la couverture de la couche de cuivre sur toute la pièce pour empêcher le risque de déplacement chimique et d'attaque dans les autres bains (Cu acide ou préargentage). La diffusion du cuivre dans le zinc est d'autant plus lente que le dépôt est épais.

PARTIE II : Gammes revêtements de finition - argentage

II.1

Le seul produit disponible pour l'apport de l'argent est AgCN. Le bain est monté avec KAg(CN)₂ (composition au montage), il faut tenir compte de KCN nécessaire pour former le complexe cyanure double d'argent lors du calcul de l'ajout de KCN :



Les résultats du dosage sont donnés sous forme analytique. Les calculs se font pour un litre, puis pour le volume total de 500 L.

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR – TRAITEMENTS DES MATERIAUX			
Durée : 2 heures	Coefficient : 2	Sciences et Techniques Industrielles	Session 2011
Code : TMSTI B		Sous-épreuve spécifique à chaque option – U4.4B Option B : Traitements de Surfaces	Page 2/5

• **Ag** est apporté par Ag(CN) uniquement : calcul du nombre manquant de mole de Ag (n_{Ag}) qui est égal au nombre de mole de AgCN à ajouter (n_{AgCN}).

- nombre de mole après analyse : $n_{Ag}(\text{analyse}) = \frac{m_{Ag}}{M_{Ag}} = \frac{27}{107,8} = 0,250 \text{ mol}$

- nombre de mole au montage : $n_{Ag}(\text{montage}) = \frac{m_{KAg(CN)_2}}{M_{KAg(CN)_2}} = \frac{56}{198,8} = 0,281 \text{ mol}$

- manque de Ag : $n_{Ag}(\text{montage}) - n_{Ag}(\text{analyse}) = 0,281 - 0,250 = 0,031 \text{ mol}$
 ($M_{AgCN} = M_{Ag} + M_C + M_N = 107,8 + 12 + 14 = 133,8 \text{ g/mol}$)

- masse de AgCN à ajouter : $0,031 \times M_{AgCN} = 0,031 \times 133,8 = 4,15 \text{ g}$

($m_{KAg(CN)_2} = M_K + M_{Ag} + 2 \times (M_C + M_N) = 39 + 107,8 + 2 \times (12 + 14) = 198,8 \text{ g/mol}$)

• Ajout KCN : Comme le bain est monté à partir de $KAg(CN)_2$, la quantité de KCN au montage est le KCN libre. Il faut tenir compte aussi compte de KCN nécessaire à la formation du complexe.

- masse de KCN nécessaire à la formation du complexe d'argent : $m(KCN)_{Ag} = 0,031 \times 65 = 2,015 \text{ g}$

- masse de KCN libre manquant : $m(KCN)_{libre} = 160 - 140 = 20 \text{ g}$

- masse totale de KCN : $m(KCN)_{Ag} + m(KCN)_{libre} = 20 + 2,015 \approx 22 \text{ g}$

($M_{KCN} = M_K + M_C + M_N = 39 + 12 + 14 = 65$)

⇒ ajouts pour 500 L

AgCN	$4,15 \times 500 = 2000 \text{ g} \approx 2 \text{ kg}$
KCN	$22 \times 500 = 11000 \text{ g} = 11 \text{ kg}$

II.2.a Le carbonate provient de la solubilisation de CO_2 (acide carbonique) de l'atmosphère et de sa réaction en milieu alcalin pour former CO_3^{2-} . Une autre origine peut être l'oxydation des cyanures à l'anode.

II.2.b

$60 - 35 = 25$

$25/60 = 41,7\%$

$500 \times 0,42 = 210 \text{ L}$ à ôter

II.2.c

$2 - 42\% = 1,16 \text{ g/L}$ d'argent il manque donc 2,84 g d'argent.

$2,4/107,8 \times 133,8 = 2,98 \text{ g/L}$ soit 1489 g dans le bain

Concentration de KCN pour complexer

$2,4/107,8 \times 198,8 = 4,42 \text{ g/L}$

Concentration de libre

$130 - 110 = 20 \text{ g/L}$

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR – TRAITEMENTS DES MATERIAUX			
Durée : 2 heures	Coefficient : 2	Sciences et Techniques Industrielles	Session 2011
Code : TMSTI B	Sous-épreuve spécifique à chaque option – U4.4B Option B : Traitements de Surfaces		Page 3/5

Soit 24.4 g/L de KCN manquant ou 12200 g dans le bain

II.3 L'argent a tendance à se ternir (action des sulfures) et pour résister aux lavages (machine à laver textile), une couche de vernis est appliquée pour éviter ce ternissement et l'abrasion.

PARTIE III : Gammes revêtements de finition - dorage

III.1 L'objectif de cette gamme est d'obtenir un dépôt très brillant. Le cuivrage acide donne un dépôt très brillant du fait de sa cristallisation à petits grains : il renforce la brillance des dépôts de bronze et d'or.

III.2.a Masse de dépôt :

$$m = e.S.\rho = 133.5 \text{ g}$$

III.2.b

1 Faraday équivalent à 1608 A.min

$$m = M/n \times (I.t) / 1608$$

$$\text{donc } It = (m \times 1608 \times n) / M$$

$$It = 6761 \text{ A.min}$$

III.3

6761 A.min équivalent à $6761/60 = 112.7 \text{ A.h}$

$$112.7 \text{ A.h} \times 20 = 2254 \text{ A.h}$$

Brillanteur Cubrac 80 x 2.254 = 180 mL

Nivelant 180 mL également

$$\text{Base} = 100 \times 2.254 = 225 \text{ mL}$$

III.4.a

Il se forme un oxyde de cuivre Cu_2O insoluble et non conducteur. Les nouvelles anodes sont passivées (certainement cuivre électrolytique). Il faut changer les anodes et utiliser des anodes en cuivre au phosphore qui abaisse la polarisation anodique et ne forme de Cu_2O .

Une autre possibilité serait l'absence de Chlorure (dépolarisant) avec des anodes au phosphore.

III.4.b

Il faut soit changer les anodes (si cuivre électro) ou vérifier la teneur en chlorure si anode en phosphore.

III.5 La sous-couche de 2 μm de bronze blanc de la gamme de dorage a un rôle de couche barrière de diffusion à l'état solide. Elle évite une variation de teinte de l'or dans le temps en bloquant la diffusion intermétallique entre le cuivre et l'or.

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR – TRAITEMENTS DES MATERIAUX			
Durée : 2 heures	Coefficient : 2	Sciences et Techniques Industrielles	Session 2011
Code : TMSTI B	Sous-épreuve spécifique à chaque option – U4.4B Option B : Traitements de Surfaces		Page 4/5

PARTIE IV : Contrôles de la production - Environnement de l'atelier

IV.1 Les pièces sont petites, la seule technique possible est la fluorescence X.

IV.2 Bilan des produit chimiques :

- soude : NaOH
- acide sulfurique : H₂SO₄
- eau de Javel : NaClO

Fonction des produits :

- NaOH : précipitation des hydroxydes métalliques / régulation pH lors de la décyanuration / régulation du pH avant rejet (neutralisation finale)
- H₂SO₄ : régulation pH avant rejet (neutralisation finale)
- NaClO : décyanuration

IV.3

L'électrolyseur le plus adapté est l'électrolyseur à cathode pulsée percolée car les petites particules offrent une grande surface (déposition à faible ddc) ; elles sont pulsées afin d'éviter l'agglomération qui apporterait une diminution trop importante de la surface sur un temps long de fonctionnement.

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR – TRAITEMENTS DES MATERIAUX			
Durée : 2 heures	Coefficient : 2	Sciences et Techniques Industrielles	Session 2011
Code : TMSTI B	Sous-épreuve spécifique à chaque option – U4.4B Option B : Traitements de Surfaces		Page 5/5

