

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 2016

Durée : 2 heures

Coefficient : 2

CORRIGE

BTS TRAITEMENTS DES MATÉRIAUX Sciences et Techniques Industrielles		Session 2016
Sous-épreuve spécifique à chaque option – U4.4B Option B : Traitements de Surfaces	Code : TMSTI B	Page 1/4

Partie I

I.1

Le dégraissage ne doit pas attaquer le zamak et ne doit donc pas contenir de soude en forte quantité. De plus, il faut respecter les consignes de temps et température, spécifiées dans la documentation technique du bain.

L'activation doit être effectuée dans une solution faiblement acide pour ne pas attaquer le zamak. En général, on adopte de l'acide sulfurique à 0.5 %, ou un produit industriel spécifiquement élaboré pour le zamak.

Il ne doit pas y avoir de risque de déplacement lors du premier dépôt de cuivre, d'où l'utilité du milieu cyanuré qui modifie la valeur des potentiels et supprime de ce fait le risque de déplacement.

I.2

Le traitement au tonneau provoque un brassage continu des pièces et ne permet donc pas d'obtenir un brillant miroir, comme demandé en page 2 du sujet.

I.3

Le dépôt de bronze sert de barrière de diffusion entre l'or et le cuivre.

I.4

Le dépôt de préargentage permet d'assurer l'absence de déplacement lors de l'immersion du cuivre dans le bain d'argentage de charge, et donc d'assurer l'adhérence des dépôts.

Partie II

II.1

Le cyanure libre baisse par suite de la carbonatation du bain à cause de la présence de CO_2 dans l'atmosphère et de l'augmentation du cuivre dans le bain, qui consomme du cyanure libre pour sa complexation.

Le rendement cathodique de 68 % implique une masse de cuivre déposée plus faible que celle oxydée aux anodes. La concentration en cuivre du bain augmente donc, lorsqu'il est en production.

II.2

On risque de faire apparaître des problèmes d'adhérence, par suite de dépôts par déplacement. La baisse du cyanure libre et la montée du cuivre dans le bain ont un effet de remontée du potentiel du couple Cu/Cu^+ ce qui va favoriser le risque de déplacement sur le zamak. De plus, lorsque la concentration en cyanure libre baisse, la plage de travail diminue, ce qui risque de produire des défauts d'aspect si on ne modifie pas la D.D.C en conséquence.

BTS TRAITEMENTS DES MATÉRIAUX Sciences et Techniques Industrielles		Session 2016
Sous-épreuve spécifique à chaque option – U4.4B Option B : Traitements de Surfaces	Code : TMSTI B	Page 2/4

II.3

Les sacs à anodes servent de filtre et retiennent les fines particules de cuivre qui pourraient s'échapper des anodes et produire des grattons sur les pièces.

II.4

Les chlorures et la présence de phosphore dans les anodes permettent de forcer l'oxydation du cuivre en CuO , soluble dans le bain. Sans ces éléments, il se formerait du Cu_2O qui produirait des boues insolubles. On dit que les chlorures et le phosphore permettent de filmer les anodes.

II.5

Un montage représente une surface électrolytique de 845 cm^2 soit : 8.45 dm^2
Avec un courant de 45 Ampères, on travaille donc à 5.1 A/dm^2

La cuve fonctionnant avec une agitation air, la plage de travail donnée par la documentation est de 4 à 8 A/dm^2 . On est donc dans la bonne fourchette de travail.

II.6

Pour un montage, on aura $18 \times 43 = 774 \text{ A}\cdot\text{min}$

Pour 500 montages on aura : $387\,000 \text{ A}\cdot\text{min}$

Soit : $23\,220\,000 \text{ C}$

Dans le bain acide, le cuivre est au degré 2 on fait donc le calcul avec une demie mole.

On obtient 7 646 grammes de cuivre nécessaire pour assurer la production.

Partie III

III.1

D'après l'observation de la plaquette de Hull, les données du sujet et l'abaque d'interprétation, la limite de la brulure apparaît à une D.D.C de 3 A/dm^2 .

La zone électrolysée à 1.5 A/dm^2 se situe environ à 5 centimètres, dans une zone de dépôt parfaitement brillant.

On peut donc travailler sans crainte, à 1.5 A/dm^2 sur la chaîne de production.

III.2

Le gaz carbonique contenu dans l'air se combine avec l'eau pour donner de l'acide carbonique. Ce dernier réagit avec les cyanures pour former de l'acide cyanhydrique et des carbonates. Cette réaction est très toxique et nuisible pour le bain. On réduit donc toujours au minimum le contact entre l'air et les bains cyanurés.

BTS TRAITEMENTS DES MATÉRIAUX Sciences et Techniques Industrielles		Session 2016
Sous-épreuve spécifique à chaque option – U4.4B Option B : Traitements de Surfaces	Code : TMSTI B	Page 3/4

III.3

Masse d'argent déposée : 0,63 g

Volume correspondant à la masse de 0.63 grammes : $0.63/10.5 = 0.06 \text{ cm}^3$

La surface du témoin étant de 20 cm^2 , on calcule l'épaisseur du dépôt en cm : $0.06/20 = 3 \cdot 10^{-3} \text{ cm}$ soit 30 micromètres.

Le cahier des charges indique que l'épaisseur d'argent doit être au minimum de 25 micromètres, les pièces sont donc conformes, mais l'entreprise réalise une surépaisseur qu'il serait utile de réduire dans un souci d'économie. La D.D.C de 1.5 A/dm^2 étant conforme, il serait donc souhaitable de diminuer la durée d'électrolyse.

Partie IV

IV.1

La surface d'un montage étant de 8.45 dm^2 la densité de courant de 3 A/dm^2 , le courant de cuve pour l'opération de ruthénium est de : 25.35 A, chaque passage de 10 minutes représente donc une quantité d'électricité de 253.5 A·min.

Après le passage de 5 montages, la quantité d'électricité sera de 1267.5 A·min.

La régénération en RUTHENIUM 420 R (500 ml pour 10 000 A·min) devra donc être de 63.4 ml.

IV.2

Suivant la documentation technique, la vitesse de dépôt est de 0.01 micromètre par minute à 3 A/dm^2 , pour une durée d'électrolyse de 10 minutes, on aura une épaisseur de 0.1 micromètre.

La méthode de mesure de l'épaisseur est la fluorescence X, une méthode par prise de masse peut éventuellement être utilisée, si l'entreprise possède une balance de précision suffisante.

Partie V

V.I

Le charbon actif fixe les éléments organiques présents dans les rinçages. Cette fonction protège les résines, car les éléments organiques fixés sur ces dernières ne sont souvent pas permutable et réduisent donc la capacité d'échange des résines.

V.II

Les ions SO_4^{2-} sont permutés par des ions OH^-

Les ions Cu^{2+} sont permutés par des ions H^+

V.III

La méthode d'atelier la plus simple et la plus rapide, consiste à mesurer la conductivité de l'eau à l'aide d'un conductimètre.

BTS TRAITEMENTS DES MATÉRIAUX Sciences et Techniques Industrielles		Session 2016
Sous-épreuve spécifique à chaque option – U4.4B Option B : Traitements de Surfaces	Code : TMSTI B	Page 4/4