

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR
TRAITEMENTS DES MATERIAUX

SCIENCES ET TECHNIQUES INDUSTRIELLES
SOUS-EPREUVE SPECIFIQUE A CHAQUE OPTION

OPTION B : TRAITEMENTS DE SURFACE

- U4.4 B -

DURÉE : 2 HEURES

COEFFICIENT : 2

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

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il soit complet.
Le sujet comporte 5 pages, numérotées de 1 à 5 (Annexes de la page 4 à 5).

Code Sujet : TMSTI B

Sous-épreuve spécifique à chaque option : Sciences et Techniques Industrielles
Option B : Traitements de Surface

Un atelier de traitements de surface traite régulièrement des éléments d'enrouleur pour ceinture de sécurité automobile. L'élément étudié présenté en annexe 1, page 4/5, en acier doux (S235), doit être totalement zingué électrolytiquement dans un bain de zingage alcalin sans cyanure. Une activation (brillantage) nitrique et une finition bichromatée (chrome hexavalent) terminent le traitement. L'épaisseur moyenne du dépôt de zinc est initialement de 8 μm mais l'activation et la passivation chromique hexavalente consomment 2 μm .

S235 / Zn 6 (I) + Cr (XII)

- 1-1 Quelle est l'utilité et le comportement des revêtements de zinc sur acier ?
- 1-2 Quels sont les avantages et les inconvénients du zingage alcalin par rapport au zingage acide (ZnCl_2 , KCl) ?
- 1-3 a) Quels substrats ne peut-on pas revêtir directement en zingage alcalin ?
b) Pour quelle raison ?
c) Comment procéder pour terminer le traitement par un zingage alcalin ?
- 1-4 Décrire brièvement la préparation d'un substrat ferreux avant zingage. Énoncer les produits chimiques fondamentaux utilisés.
- 1-5 Comment envisager le traitement classique de l'eau sur la chaîne de traitement utilisée ? Écrire les équations chimiques des réactions, les conditions et paramètres de détoxification.
- 2-1 Chaque élément à zinguer est réalisé en acier doux de masse volumique $7,8 \text{ g.cm}^{-3}$. La masse unitaire est de 187 grammes et l'épaisseur régulière de 2,4 mm. Calculer la surface en dm^2 de chaque élément à traiter ?

Admettre pour la suite des questions que chaque montage supporte 154 éléments :

- 3-1 Calculer l'intensité débitée par le redresseur pour chaque montage.
- 3-2 Calculer le temps d'électrolyse pour obtenir l'épaisseur de zinc conforme.
- 3-3 Calculer le nombre de boules de zinc de 1 cm de diamètre et leur masse au départ d'une production ($S_A/S_c = 1,1$)
- 3-4 Calculer la masse de zinc, et le nombre de boules de zinc à rajouter dans les paniers anodiques après passage de 10 montages.

Comme il est précisé en annexe 2, page 5/5, le volume du bain est défini par les dimensions suivantes :

Profondeur 1,5 m – largeur 1,5 m – longueur 1,0 m

Le bain de zingage initial est constitué à partir de deux solutions :

Solution A $\text{Zn} = 80,0 \text{ g.L}^{-1}$ $\text{NaOH} = 150,0 \text{ g.L}^{-1}$

Solution B $\text{NaOH} = 400 \text{ g.L}^{-1}$

Les agents d'addition sont ajoutés après les constituants principaux.

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR – TRAITEMENTS DES MATERIAUX			
Durée : 2 Heures	Coefficient : 2	Sciences et Techniques Industrielles	Session 2004
Code : TMSTI B	Sous-épreuve spécifique à chaque option – U4.4 B Option B : Traitements de Surface		Page 2/5

Sous-épreuve spécifique à chaque option : Sciences et Techniques Industrielles
Option A : Traitements Thermiques

- 4-1 Calculer le volume de A, le volume de B et le volume d'eau utilisés pour constituer 1 litre de bain de traitement et un poste de zingage sur cette chaîne de traitement.
- 4-2 a) Quelles sont les consignes pour effectuer un rinçage correct après zingage alcalin sans cyanure?
b) Quelle fonction de rinçage préconisez-vous?
c) Comment évolue la concentration de ces rinçages en fonction des paramètres de production?

Après un certain temps de fonctionnement, les traitements sont défectueux et l'analyse du bain donne :

$$\text{Zn} = 19 \text{ g.L}^{-1} \quad \text{NaOH} = 120 \text{ g.L}^{-1} \quad \text{Na}_2\text{CO}_3 = 40 \text{ g.L}^{-1}$$

- 5-1 Quelle est l'origine de l'excès de zinc?
5-2 Quelle est l'origine de la présence des carbonates ?
5-3 Comment éliminer l'excès de zinc ?
5-4 Comment éliminer les carbonates ?
5-5 Ecrire les équations chimiques.
5-6 Calculer la masse de produit utilisée pour ramener 1 litre de bain à la concentration initiale.

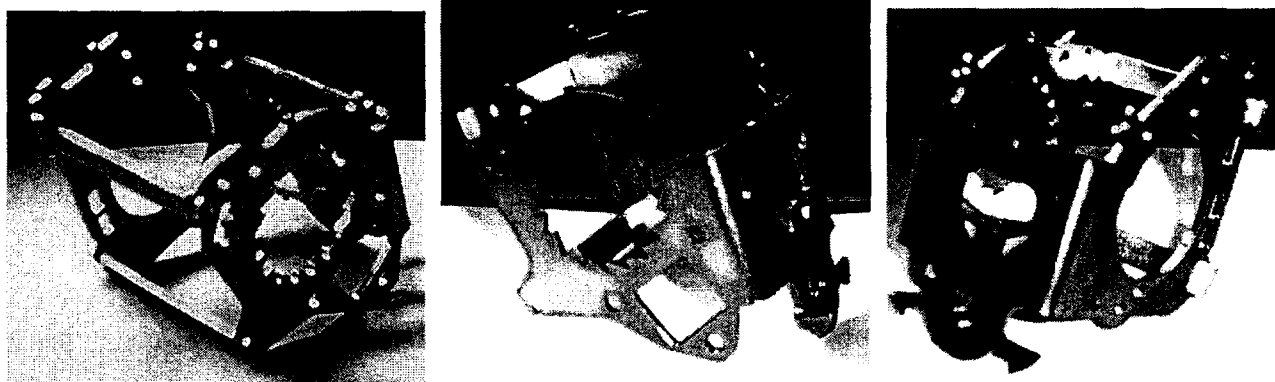
ETUDE DE L'ELABORATION D'UNE SOLUTION A

On envisage de préparer une solution alcaline de zinc à 80 g.L^{-1} . On immerge dans un panier en fer 1 kg de boules de zinc de 1 cm de diamètre dans 5 litres de NaOH à 150 g.L^{-1} . La densité de courant de corrosion du zinc dans ces conditions est $0,004 \text{ A.cm}^{-2}$.

- 6-1 Expliquer le principe de cette préparation.
6-2 Ecrire les réactions chimiques.

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR – TRAITEMENTS DES MATERIAUX			
Durée : 2 Heures	Coefficient : 2	Sciences et Techniques Industrielles	Session 2004
Code : TMSTI B	Sous-épreuve spécifique à chaque option – U4.4 B Option B : Traitements de Surface		Page 3/5

ANNEXE 1



VUES DE L'ÉLÉMENT À ZINGUER



VUE DES ÉLÉMENTS SUR LE MONTAGE

L'élément à zinguer avec finition bichromatée sera monté sur un enrouleur de ceinture de sécurité automobile. Il est réalisé en acier doux (type S235) de masse volumique $7,8 \text{ g.cm}^{-3}$. L'épaisseur de cet élément avant traitement est régulière et de 2,4 mm. Chaque élément occupe un volume compris dans un parallélépipède de dimensions 110 x 80 x 70 mm. La masse de chaque élément est de 187 g.

Chaque élément doit être totalement recouvert. L'épaisseur moyenne du dépôt de zinc sera de 8 μm avant chromatisation et de 6 μm après.

Le zingage s'effectue en série. Tous les éléments sont identiques et fixés par un système d'épingles sur un montage cadre, dans un bain calme de zinc alcalin sans cyanure.

Le bain de zingage occupe un volume compris dans un parallélépipède de :
Longueur = 1,0 m largeur = 1,5 m profondeur = 1,5 m

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR – TRAITEMENTS DES MATERIAUX			
Durée : 2 Heures	Coefficient : 2	Sciences et Techniques Industrielles	Session 2004
Code : TMSTI B		Sous-épreuve spécifique à chaque option – U4.4 B Option B : Traitements de Surface	Page 4/5

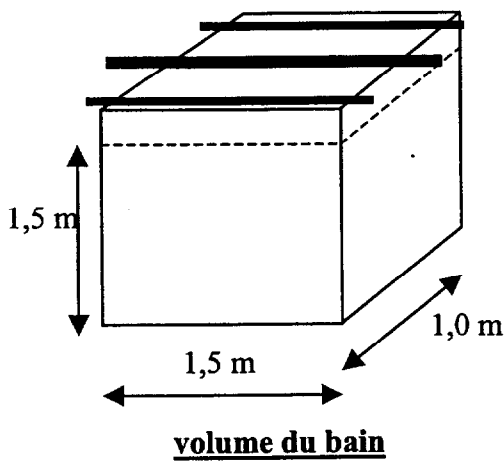
ANNEXE 2

Données :

$Zn = 65,4 \text{ g.mol}^{-1}$ masse volumique du zinc = $7,14 \text{ g.cm}^{-3}$ électrovalence = 2
 $Ca = 40 \text{ g.mol}^{-1}$ $O = 16 \text{ g.mol}^{-1}$ $C = 12 \text{ g.mol}^{-1}$ $Na = 23 \text{ g.mol}^{-1}$ $H = 1 \text{ g.mol}^{-1}$
 $Zn^{++}/Zn = -0,76 \text{ V/EHN}$ $Fe^{++}/Fe \text{ Eo} = -0,44 \text{ /EHN}$ $H^+/1/2 H_2 \text{ Eo} = 0 \text{ V/EHN}$
 1 Faraday $F = 96500 \text{ C}$

Aire d'une sphère = $4 \times \pi \times R^2$: Volume d'une sphère = $4/3 \times \pi \times R^3$: (R= Rayon)

POSTE DE ZINGAGE



barres anodiques ———
 niveau du bain - - - - -
 barre cathodique ———

Bain de zingage alcalin sans cyanure :

Le bain de zingage utilisé fonctionne à température ambiante sans agitation. Les anodes sont habituellement constituées de boules sphériques de zinc, insérées dans des paniers en acier perforés accrochés parallèlement aux barres anodiques. Le diamètre de chaque boule de zinc est de 1 cm. La masse volumique du zinc est $7,14 \text{ g.cm}^{-3}$.

Les éléments à zinguer sont disposés sur un montage cadre accroché sur la barre cathodique. Le montage est donc placé parallèlement à la barre reliée au pôle négatif du générateur.

Initialement le bain est constitué de :

Zinc métal 14 g.L^{-1}
 hydroxyde de sodium 140 g.L^{-1}
 brillanteur 3 mL.L^{-1}
 Support de brillanteur 30 mL.L^{-1}
 Epurateur 4 mL.L^{-1}

Densité de courant cathodique : $J_c = 2,5 \text{ A.dm}^{-2}$
 Rendement Faradique cathodique : $R_{fc} = 60 \%$
 Rapport surface anodique /surface cathodique : $S_A/S_C = 1,1$
 Intensité maximale dans le bain : $0,7 \text{ A.L}^{-1}$

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR – TRAITEMENTS DES MATERIAUX			
Durée : 2 Heures	Coefficient : 2	Sciences et Techniques Industrielles	Session 2004
Code : TMSTI B		Sous-épreuve spécifique à chaque option – U4.4 B Option B : Traitements de Surface	Page 5/5