**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 2022

\_\_\_\_\_

Durée : 2 heures

Coefficient : 2

**\_\_\_\_\_**

**CORRIGÉ**

**PARTIE I : Implantation de la cuve et de son équipement**

**I.1** Le dépôt de zinc-nickel possède un potentiel supérieur au dépôt de zinc, donc il s’oxyde moins facilement et protège la pièce plus longtemps.

**I.2** Le rôle de la cuve de dissolution sera d’assurer le renouvellement en Zn2+.

**I.3** Doivent apparaitre les éléments indispensables suivants :

- une surverse entre la cuve d’électrolyse et la cuve de dissolution.

- une pompe avec filtre qui refoule le bain de la cuve de dissolution vers la cuve d’électrolyse.

- cuve de dissolution avec pompes doseuses d’ajouts des additifs, des paniers en fer doux contenant zinc et palan pour ajuster la concentration en zinc.

*Non demandé : groupe froid, redresseur et chauffage.*

2

1

cuve de traitement

cuve de dissolution

filtre

3

4

5

anode en fer doux

pompes doseuses asservies aux A⋅h

**PARTIE II : Gamme de traitement**

**II.1** On peut choisir une phase cathodique parce qu’il n’y a pas de fragilisation par l’hydrogène.

**II.2** Cet additif est un inhibiteur d’attaque. Il a pour rôle d’éviter l’oxydation (attaque du fer) lorsque les oxydes sont éliminés, ce qui évite une détérioration de la surface.

**II.3** Le bain est peu concentré car sinon le zinc serait dissous ce qui provoquerait une perte d’épaisseur.

**II.4** Protéger le dépôt de Zn-Ni par conversion chimique. Il augmente la résistance à la corrosion

**PARTIE III : Montage du bain de zinc – nickel alcalin**

**III.1** Concentrations constructeur à obtenir :

Zn 8 g/L et Na OH 125 g/L

La solution de zincate 75 est une solution de :

Zn 75 g/L et NaOH 400g/L

Donc pour 2000 L de bain il nous faut apporter : 2000 x 8 = 16 kg de zinc.

Soit 16 000 / 75 = 213,33 L de solution de zincate 75.

On arrondira à **214 Litres de zincate 75**.

214 / 25 = 8,5 bidons de solution de zincate 75 soit **9 bidons** à prévoir en stock.

**III.2** Pour 2000 Litres de bain, il faut 2000 x 125 = 250 kg de soude dans le bain.

Avec les 214 Litres de zincate 75, on apporte donc 214 x 400 = 85,6 kg de soude.

Il suffit donc de rajouter 250 – 85,6 = 164,4 kg de soude.

Soit 164,4 / 25 = **6,5 sacs de 25 kg de soude**. (7sacs)

**III.3** Les volumes d’additifs sont :

Montage à partir solution à 100 g/L *(Attention, les données sont pour 100 L)*

PERFORMA 285 BASE 10,0 ⋅ 20 = **200,0 L**

PERFORMA 285 BRI UNIVERSAL 0,2 ⋅ 20 = **4,0 L**

PERFORMA 285 ADDITIVE K 0,07 ⋅ 20 = **1,4 L**

PERFORMA 285 NI-CPL 1,2 ⋅ 20 = **24,0 L**

**III.4** La concentration massique en soude libre après dosage exprimée sous forme NaOH est :

Cm(NaOH dosée) = (Cm(OH-)/M(OH-)) ⋅ M(NaOH)

Cm(NaOH dosée) = (55/(16 + 1)) ⋅ 40 = 130 g⋅L-1

Les concentrations massiques en zinc (8,3 g⋅L-1) et en soude libre (130 g⋅L-1) correspondent aux valeurs optimales dans les fourchettes préconisées de la fiche technique.

**PARTIE IV : Fonctionnement du bain de zinc – nickel alcalin**

**IV.1** Dans la cuve de dissolution sont placés des paniers en fer doux remplis de berlingots de zinc. Il se forme une pile de corrosion : le zinc s’oxyde plus rapidement en Zn2+.

**IV.2** Pour éviter l’oxydation du zinc et l’augmentation de la concentration, il suffit de remonter les paniers avec le palan (les sortir de la cuve de dissolution) jusqu’à ce que la concentration en zinc retrouve la valeur optimale.

**IV.3** En cours de fonctionnement le nickel est apporté sous forme d’un ion complexe soluble en milieu alcalin (Performa 285 NI-CPL).

**IV.4** Ajout d’additifs

Quantité d’électricité consommée pour traiter par un montage / A⋅h

Q(montage) = (ddcc ⋅ S) ⋅ t = (2 ⋅ 12 ⋅ 7) ⋅ (28/60) = 78,4 A⋅h

Quantité d’électricité consommée pour traiter tous les montages / A⋅h

Q(totale) = N(montage) ⋅ N(jour) ⋅ Q(montage) = 52 ⋅ 5 ⋅ 78,4 = 20 384 A⋅h

Il faut ajouter uniquement en fonctionnement normal Performa 285 BASE, Performa 285 BRI UNIVERSAL, Performa 285 NI-CP.

- Performa 285 BASE : 4,0 L

- Performa 285 BRI UNIVERSAL : 1,0 L

- Performa 285 NI-CP : 16,0 L

**IV.5** Solution 1 : Le carbonate est éliminé par un refroidissement du bain : le carbonate de sodium (Na2CO3) précipite à basse température, inférieure à 3 °C.

Solution 2 : Précipitation à l’aide de sel de baryum (barytage).

**PARTIE V : Contrôles de la production – Traitement des effluents**

**V.1** La fluorescence X avec un programme adapté est la seule méthode d’atelier rapide de mesure de l’épaisseur d’un codépôt car :

- induction magnétique impossible car nickel aimantable

- courant de Foucault impossible car revêtement conducteur.

- coupe micrographique trop lente (5 % des pièces)

**V.2** Le test de brouillard salin est un essai accéléré de corrosion réalisé dans une enceinte climatique (35 °C) sous une atmosphère saline (NaCl création d’un brouillard).

La tenue au brouillard salin s'exprime en heure et correspond à la durée minimale avant observation visuelle du phénomène de corrosion.

**V.3** *Tenue rouille rouge 360 h minimum* signifie qu’un échantillon d’acier revêtu du revêtement à tester ne présente pas de corrosion du fer (rouille rouge) après une durée d’exposition minimum de 360 h dans l’enceinte.

**V.4** Pièce est chauffée (température non demandée = 300 °C +/- 5°C), maintien quelques minutes (valeur non demandée / 5 minutes maximum) puis trempe à l’eau.

*Critère d’évaluation : pièce ne doit pas présenter d’écaillage ou de cloquage.*

**V.5** La répartition est la capacité d’un bain à donner un dépôt homogène en épaisseur aussi bien dans les zones de fortes densités de courant que les faibles densités de courant, c’est à dire dans les pics et les creux.

**V.6** Les conditions expérimentales du test de Hull :

- choix I : La ddcc de fonctionnement du bain est de 2 A⋅dm2 que l’on place approximativement au milieu de la cellule de HULL ce qui correspond à une intensité de travail de **1 A**

- durée : 10 min

- cellule thermostatée : 23 °C

- cathode en acier.

- anode en Nickel

- agitation mécanique

**V.7** Il faut mesurer l’épaisseur du dépôt par FluoX sur la cathode de Hull en 2 ou plusieurs points sur la plaquette.

**V.8** Pour détoxiquer, il faut prévoir de neutraliser et précipiter les effluents à un pH de 9 environ. Après ajout de floculent pour agglomérer les précipités, on fait décanter puis on filtre à l’aide d’un filtre presse.

Le nickel doit être éliminé par précipitation sous forme d’hydroxyde. Le nickel dans le bain de Zn-Ni alcalin est solubilisé sous forme d’un complexe, sinon il précipiterait (hydroxyde). Il faut décomplexer le nickel en milieu acide (casser le complexe), puis ensuite le précipiter sous forme d’hydroxyde en neutralisation.

Il est essentiel de suivre le pH.