**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

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

**Matériel autorisé :**

- L'usage de la calculatrice avec mode examen actif est autorisé.

- L'usage de la calculatrice sans mémoire, « type collège », est autorisé.

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu’il est complet.

Le sujet comporte 10 pages, numérotées de 1/10 à 10/10.

*Une société de sous-traitance, spécialisée dans les dépôts électrolytiques anticorrosion, d’amélioration de la conductibilité électrique et décoratifs, installe dans sa ligne anticorrosion une seconde* ***cuve de 2000 litres*** *de* ***zinc-nickel alcalin.*** *Le bain**fonctionnera au bain mort (****Annexe pages 8, 9 et 10****).*

*Cette ligne possède, déjà, une cuve de zinc alcalin, de zinc acide ainsi que les cuves de préparation et de post-traitements adaptées à ces procédés. Cette nouvelle installation est nécessaire pour l’obtention d’un nouveau client.*

*Un exemple de pièce traitée avec le nouveau bain Zn-Ni avec passivation chromique (Cr III) complétée par un filmogène (ou finition organo-minérale) est présentée* ***photographie 1*** *avec son cahier des charges (****Tableau 1****).*

|  |
| --- |
|  |
| **Photographie 1 :** support en acier de construction |

|  |  |
| --- | --- |
| **Désignation du matériau** | S325 |
| **Surface de la pièce** | 7 dm² |
| **Épaisseur dépôt** | 5 µm minimum |
| **Aspect** | gris |
| **Tenue BS rouille rouge suivant norme ISO 9227** | 360 h |
| **Test d’adhérence suivant norme NF EN ISO 2819** | choc thermique |

**Tableau 1** : cahier des charges

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

*Le dépôt de Zn-Ni contient environ* ***15% de nickel en masse.***

**I.1** Indiquer l’avantage d’un dépôt de zinc allié au nickel par rapport à un dépôt de zinc classique.

*Afin d’assurer l’implantation de ce nouveau traitement de Zn-Ni, il est préconisé d’utiliser* ***une cuve de dissolution de zinc annexée*** *à la cuve de traitement de Zn-Ni.*

**I.2** Donner le rôle de cette cuve de dissolution. Détailler votre réponse.

**I.3** Schématiser l’ensemble de l’installation : cuve de traitement et de dissolution ainsi que tout l’appareillage nécessaire.

 **PARTIE II : gamme de traitement**

*La gamme de base pour* ***acier non fragilisable*** *définie pour le traitement zinc-nickel alcalin est la suivante :*

10 Montage des pièces sur support

20 Dégraissage chimique alcalin

30 Dégraissage électrolytique

40 Décapage chimique acide

50 Neutralisation

60 Zinc-nickel alcalin **Performa 280.5**

70 Activation chlorhydrique 0,1 % vol.

80 Passivation Cr(III) grise ou noire

90 Égouttage – soufflage air comprimé

100 Finition organo-minérale (FOM)

110 Égouttage – séchage air chaud

120 Décrochage des pièces

***NOTA :*** *Entre chaque étape est insérée une fonction de rinçage très efficace si nécessaire.*

**II.1** Indiquer la phase à appliquer pour le dégraissage électrolytique (étape 30). Justifier votre réponse.

*Le décapage chimique acide est constitué* ***d’acide sulfurique à 30 % en volume et d’un additif.***

**II.2** Donner le rôle de cet additif. Détailler votre réponse.

**II.3** Expliquerpourquoi l’activation chlorhydrique (étape 70) est si faiblement concentrée en acide.

**II.4** Préciser l’intérêt de la passivation chromique après dépôt (étape 80).

**PARTIE III : montage du bain de zinc-nickel alcalin**

*Le montage des* ***2 000 litres*** *de bain se fait à partir des solutions* ***ZINCATE 75*** *et* ***PERFORMA 285 NI-CPL à 100 g.L-1 de nickel.***

*Les concentrations de montage correspondent aux* ***valeurs optimales*** *de la fiche technique pour un fonctionnement au* ***bain mort*** *(Annexe pages 8, 9 et 10).*

**III.1** Déterminer le volume de solution **ZINCATE 75**, en déduire le nombre de bidons de 25 L de **ZINCATE 75** nécessaires au montage du bain.

**III.2** Déterminer la masse de soude, en déduire le nombre de sacs (NaOH) de 25 kg nécessaires au montage du bain.

**III.3** Calculer les volumes des différents additifs nécessaires.

*Le laboratoire vérifie la concentration du bain en ions Zn2+ et OH- après ajout de la solution de zincate et la soude. Les résultats donnés par le laboratoire sont* :

|  |  |
| --- | --- |
| **[Zn2+]** | 8,3 g⋅L-1 |
| **[OH-]** | 55 g⋅L-1 |

**III.4** Démontrer que les concentrations du bain sont conformes aux données constructeurs.

***Données : M(H) = 1,0 g⋅mol-1 ; M(O) = 16,0 g⋅mol-1 ; M(Na) = 23,0 g⋅mol-1 ; M(Zn) = 65,4 g⋅mol-1.***

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

*Le nouveau bain est validé et fonctionne depuis plusieurs mois. La concentration en zinc est dosée une fois par jour par le laboratoire de l’entreprise. Le* ***Graphique 1*** *présente le suivi de la concentration en zinc (g⋅L-1) sur une période de 30 jours.*

Nombre de jours

Limite haute

Limite basse

Concentration en zinc (g⋅L-1)

**Graphique 1** : suivi de la concentration en zinc (g⋅L-1) du bain de zinc-nickel sur une période de 30 jours.

*Au jour 24, la concentration en zinc dépasse la limite haute*.

**IV.1** Donner une cause probable de cette augmentation de concentration en zinc.

**IV.2** Déterminer une action corrective afin de rétablir la concentration sans couper le bain.

*En plus du suivi de la teneur en zinc, le nickel doit être rectifié afin d’obtenir le bon pourcentage dans le dépôt.*

**IV.3** Indiquer comment ajuster la teneur en nickel du bain.

*Le traitement des pièces (****photographie 1****) représente une grande partie de la production du bain de zinc-nickel* ***sur les 5 jours d’activité*** *de la ligne. Chaque montage comporte* ***12 pièces****. Un montage est traité en* ***28 min*** *à la* ***ddc optimale****.* ***52 montages sont traités par jour****.*

**IV.4** Calculer la quantité minimale d’additifs consommée pour une semaine de production en se basant sur les informations de la notice technique.

*En fonctionnement, le bain s’enrichit en carbonate.*

**IV.5** Expliquer comment éliminer l’excès de carbonate du bain.

**PARTIE V : suivi de production – Traitement des effluents**

*En production, l’épaisseur est contrôlée sur 5 % des pièces, l’adhérence est réalisée par choc thermique. Ces contrôles sont réalisés sur des éprouvettes en acier S325 selon le cahier des charges. Les fonctions contrôlées sont :*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Fonctions | Norme de référence de l’essai | Conformité si |
| Tenue en corrosion | ISO 9227 | Tenue rouille rouge 360 h |
| Épaisseur | NF A91-110NF EN ISO 1463 11/04 | 5 µm |
| Aspect visuel | NF A91-097NF ISO 15726 03/09 | Teinte de finition uniforme, régulière et continue |
| Adhérence | Choc thermique | Absence d’écaillage ou de cloquage |

**V.1** Proposer une méthode de mesure d’épaisseur du dépôt zinc-nickel en atelier permettant de réaliser ce contrôle. Justifier votre choix.

**V.2** Détailler l’essai de tenue au brouillard salin.

**V.3** Expliquer la signification : « *tenue rouille rouge 360 h minimum »*

**V.4** Définir le principe du test d’adhérence par choc thermique.

*Un essai en cellule de Hull est réalisé régulièrement pour contrôler la répartition du dépôt.*

**V.5** Donner la définition du pouvoir de répartition.

**V.6** Détailler les conditions expérimentales du test en cellule de Hull du bain de Zn-Ni.

**V.7** Expliquer comment évaluer la répartition à partir de cet essai.

*L’atelier est équipé d’une station de traitement physico-chimique des effluents au fil de l’eau (fonctionnement en continu) avec rejet direct.*

**V.8** Précisez les étapes de la détoxication des effluents du bain de Zn-Ni. Lister les réactifs utilisés en tenant compte de la spécificité de ce bain.

BARÈME INDICATIF

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Partie I : 3** | **Partie II : 2,5** |
| Questions | I.1 | I.2 | I.3 | II.1 | II.2 | II.3 | II.4 |
| Points | 1 | 0,5 | 1,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 1 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Partie III : 4,5** | **Partie IV : 3,5** |
| Questions | III.1 | III.2 | III.3 | III.4. | IV.1 | IV.2 | IV.3 | IV.4 | IV.5 |
| Points | 1 | 1,5 | 1 | 1 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 1,5 | 0,5 |

|  |  |
| --- | --- |
|  | **Partie V : 6,5** |
| Questions | V.1 | V.2 | V.3 | V.4 | V.5 | V.6 | V.7 | V.8 |
| Points | 0,5 | 1 | 0,5 | 1 | 0,5 | 1,5 | 0,5 | 1 |

**Annexe Notice technique dépôt Zn-Ni (extraits) 1/3**



**Annexe Notice technique dépôt Zn-Ni (extraits) 2/3**



**Annexe Notice technique dépôt Zn-Ni (extraits) 3/3**





