Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV®.

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :
formav.co/explorer

BTS TM

Sciences et Techniques Industrielles - Option B : Traitements de Surfaces

Session 2003 • Code sujet : **TMSTI B** • Durée : **2 heures** • Coefficient : **2**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. Traitements de surface de ligatures de saxophone en maillechort (12 questions) **Page 3**

2. Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ) (Synthèse & Q&A Examen) **Page 8**

Sujet officiel (PDF) : https://btstm.fr/assets/annales/bts-tm/E4 - Sciences et techniques industrielles/2003/BTS TM - E4 - Sciences et techniques industrielles - Session 2003 - 4-Sujet.pdf

1. Traitements de surface de ligatures de saxophone en maillechort

Un atelier traite des ligatures de saxophone en maillechort, assemblées par soudure à l'étain et disposées par 72 sur un montage circulaire. La chaîne inclut un pré-cuivrage cyanuré, un cuivrage acide COPPER GLEAM ST 901, un argentage et une passivation.

Pré-cuivrage cyanuré

Question 1. Expliquer pourquoi le pré-cuivrage cyanuré est effectué avant le cuivrage acide de charge.

Le maillechort contient du zinc, attaqué par le bain acide de cuivrage. La soudure à l'étain peut également être altérée par ce milieu. Le pré-cuivrage cyanuré, alcalin, dépose d'abord une couche de cuivre adhérente sur l'ensemble de la pièce. Cette sous-couche protège alors le maillechort et la soudure pendant le passage dans le bain acide, qui peut ensuite réaliser le dépôt de charge sans attaquer directement le support.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Le pré-cuivrage cyanuré protège le maillechort et la soudure de l'attaque acide, tout en assurant une sous-couche de cuivre adhérente.

Concentration en carbonate du bain

Question 2.1. Expliquer l'augmentation de la concentration en carbonate au-delà de la limite dans le bain de pré-cuivrage cyanuré préparé à partir de cyanure de sodium, puis écrire la réaction chimique principale.

Le cyanure de sodium s'oxyde progressivement au contact de l'oxygène de l'air, notamment lors de l'agitation et du vieillissement du bain. Cette oxydation transforme le carbone du cyanure en espèces carbonées, dont le carbonate de sodium. La réaction globale principale peut s'écrire : $2\ NaCN + 5/2\ O_2 \rightarrow Na_2CO_3 + CO_2 + N_2$. L'accumulation de carbonate explique le dépassement de la limite du bain.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> L'oxydation du cyanure par l'air forme du carbonate : $2\ NaCN + 5/2\ O_2 \rightarrow Na_2CO_3 + CO_2 + N_2$.

Question 2.2. Indiquer au moins deux méthodes permettant de réduire l'excès de carbonate dans le bain et décrire succinctement la procédure d'atelier à appliquer pour chacune.

Deux méthodes d'atelier permettent de diminuer le carbonate. La première consiste à refroidir le bain dans une cuve adaptée, laisser cristalliser le carbonate, puis décanter et filtrer les cristaux avant de contrôler et réajuster le bain. La seconde est une précipitation contrôlée : sous agitation, ajouter progressivement du lait de chaux pour former du carbonate de calcium insoluble, laisser décanter puis filtrer les boues. Dans les deux cas, conserver le bain alcalin, vérifier sa composition et traiter les résidus selon la procédure déchets.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Refroidir puis filtrer les cristaux, ou précipiter le carbonate au lait de chaux, décanter et filtrer les boues.

Cuivrage acide de charge

Question 3.1. La notice qualifie de remarquable la répartition du dépôt. Décrire une méthode permettant d'apprécier qualitativement le pouvoir de répartition du dépôt obtenu avec ce bain.

Effectuer un essai dans une cellule de Hull, qui soumet une éprouvette à une gamme de densités de courant dans un même bain. Préparer et faire fonctionner le bain dans les conditions de la notice, puis rincer l'éprouvette. Comparer visuellement l'aspect et la continuité du dépôt sur toute sa longueur, des zones de forte densité aux zones de faible densité. Une couverture homogène, y compris à faible densité, indique qualitativement un bon pouvoir de répartition.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Une cellule de Hull évalue visuellement la continuité et l'uniformité du dépôt sur une gamme de densités de courant.

Question 3.2. Calculer le courant de cuve nécessaire pour traiter un montage complet, en utilisant la densité de courant de travail de 4 A/dm² et la surface électrolytique de chaque ligature.

Un montage porte 72 ligatures, chacune de surface électrolytique 0,16 dm². La surface totale à traiter est donc 72 × 0,16 = 11,52 dm². La notice fixe la densité de courant cathodique à 4 A/dm². Le courant de cuve requis est alors 11,52 × 4 = 46,08 A. Il s'agit du courant nécessaire pour traiter simultanément le montage complet.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Courant nécessaire pour un montage complet : **46,08 A**.

Question 3.3. Pour une durée de cuivrage de 15 minutes, calculer le volume de COPPER GLEAM ST 901 ADDITIVE à ajouter au bain après le passage de six montages complets, à partir des données de recharge de la notice.

Six montages traités 15 minutes chacun représentent 90 minutes de passage au courant de 46,08 A. La charge totale correspond à 46,08 × 6 × 15/60 = 69,12 Ah. D'après la notice, la recharge moyenne est de 300 ml d'additif pour 1 000 Ah. Le volume à ajouter est donc 69,12 × 300/1 000 = 20,736 ml, soit environ 20,7 ml après les six passages.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Ajouter **20,7 ml** de COPPER GLEAM ST 901 ADDITIVE.

Question 3.4. **Calculer la masse de billes de cuivre à ajouter dans les paniers anodiques après le passage de douze montages complets, avec un rendement du bain de 100 %.**

Pour 12 montages de 15 minutes, la charge totale vaut 46,08 × 12 × 15 × 60 = 497 664 C. À l'anode, le cuivre se dissout selon $Cu \rightarrow Cu^{2+} + 2\ e^-$. Avec un rendement de 100 %, la loi de Faraday donne m = Q × M(Cu)/(2F) = 497 664 × 63,57/(2 × 96 500) = 163,92 g. Il faut donc ajouter cette masse de cuivre dans les paniers anodiques.

✓ RÉPONSE À RETENIR

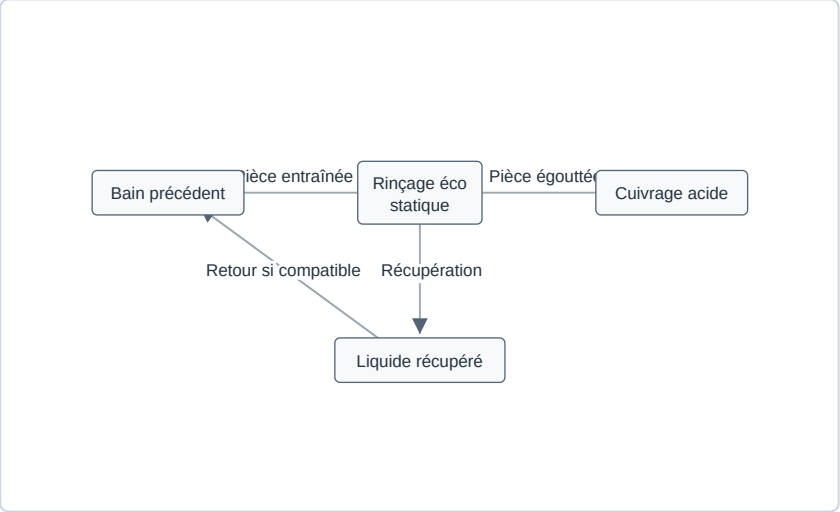
Ajouter environ **163,9 g de cuivre** dans les paniers anodiques.

Rinçage éco

Question 3.5. **À l'aide d'un schéma, expliquer le principe du rinçage éco placé avant le poste de cuivrage et préciser ses avantages.**

Le rinçage éco est une cuve de rinçage statique intercalée entre le bain précédent et le cuivrage. La pièce y est égouttée avant d'entrer dans le bain suivant. Le liquide récupéré dans cette cuve peut être renvoyé au bain précédent si la compatibilité et la procédure d'atelier le permettent. Le rinçage limite ainsi l'entraînement de produits vers le cuivrage et réduit les pertes de bain, la consommation d'eau et le volume d'effluents.

Principe du rinçage éco avant le cuivrage



Le liquide récupéré peut retourner au bain précédent selon la procédure d'atelier.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Le rinçage éco récupère une partie du bain entraîné et réduit les pertes de produits, la consommation d'eau et les effluents.

Préparation du bain d'argentage

Question 4.1. Pour préparer un bain neuf contenant 45 g/L d'argent métal, calculer la masse de AgCN à prélever au magasin.

La cuve de 90 L doit contenir 45 g/L d'argent métal, soit 45 × 90 = 4 050 g d'argent. La masse molaire de AgCN vaut 107,8 + 12 + 14 = 133,8 g/mol. La masse de sel nécessaire est proportionnelle à la part massique de l'argent : 4 050 × 133,8/107,8 = 5 026,81 g. Il faut donc peser environ 5,027 kg de AgCN pour préparer le bain.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Prélever **5,027 kg de AgCN**.

Question 4.2. Pour préparer un bain neuf contenant 95 g/L de cyanure de potassium libre, calculer la masse de KCN à prélever au magasin.

La teneur en KCN libre demande 95 × 90 = 8 550 g. Il faut également un mole de KCN par mole d'argent pour apporter le second cyanure du complexe argent-cyanure. Pour les 4 050 g d'argent, cette quantité vaut (4 050/107,8) × 65 = 2 442,02 g, avec M(KCN) = 39 + 12 + 14 = 65 g/mol. La masse totale de KCN à peser est 10 992,02 g.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Prélever **10,992 kg de KCN**, dont 8,550 kg pour la teneur libre.

Détoxication des cyanures

Question 5. Écrire l'équation de la réaction de détoxication des cyanures par l'eau de Javel et indiquer les conditions opératoires à respecter.

L'oxydation initiale par l'hypochlorite transforme le cyanure en cyanate : $CN^- + OCl^- \rightarrow CNO^- + Cl^-$. Réaliser la détoxication en milieu fortement alcalin, sous agitation, avec ajout contrôlé de Javel et contrôle analytique de la disparition des cyanures. Travailler sous aspiration avec les protections adaptées. Ne jamais acidifier ni mélanger le bain à un acide, car cela pourrait libérer du cyanure d'hydrogène, gaz très toxique.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $CN^- + OCl^- \rightarrow CNO^- + Cl^-$, en milieu fortement alcalin et sans acidification.

Passivation

Question 6. Indiquer le but de l’opération de passivation de la phase 60.

La passivation forme une pellicule protectrice très mince à la surface du dépôt d’argent. Elle ralentit les réactions de surface responsables du ternissement, notamment celles dues aux composés soufrés présents dans l’air. Le traitement préserve ainsi plus longtemps l’aspect brillant et l’état de surface de la ligature après l’argentage. Il s’agit donc d’une protection de finition, et non d’une étape destinée à épaissir le dépôt d’argent.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> La passivation ralentit le ternissement du dépôt d’argent et préserve son aspect brillant.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2003)

Bilan de l'épreuve : Cette sous-épreuve de BTS Traitements des matériaux, option B Traitements de Surfaces, relève de la session 2003 et porte le code TMSTI B. D'une durée de 2 heures et de coefficient 2, elle étudie le traitement de ligatures de saxophone en maillechort. Les compétences évaluées couvrent les bains cyanurés, le cuivrage électrolytique, les calculs de recharge, la préparation d'un bain d'argentage, la détoxication et la passivation.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- Le courant nécessaire se calcule par I = j × S, avec la densité de courant j et la surface totale traitée S.
- La masse déposée en électrolyse se calcule avec la loi de Faraday : m = MIt/(nF).
- La recharge indiquée pour le COPPER GLEAM ST 901 est de 300 mL d'additif pour 1 000 Ah.
- Pour préparer un bain à partir d'un sel, relier la quantité de métal voulue à la proportion molaire du métal dans le sel.

Points de vigilance & attentes du jury

- Calculer la surface totale en tenant compte des 72 ligatures par montage et de la surface de chacune.
- Convertir la durée en heures pour calculer les ampères-heures de recharge, et en secondes pour la loi de Faraday.
- Cumuler les ampères-heures de tous les montages avant d'appliquer la proportion de recharge de l'additif.
- Distinguer la quantité de cyanure libre demandée de la quantité de cyanure associée à la préparation du sel d'argent.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment organiser un calcul de masse déposée par électrolyse ?

Calculez d'abord le courant à partir de la densité de courant et de la surface totale, puis la charge avec Q = I × t. Appliquez ensuite la loi de Faraday avec la masse molaire, le nombre d'électrons échangés et la constante F.

Q : Comment calculer la recharge d'additif après plusieurs montages ?

Déterminez le courant de cuve, puis multipliez-le par la durée de traitement et par le nombre de montages pour obtenir les ampères-heures totales. Appliquez ensuite la proportion indiquée par la notice : 300 mL pour 1 000 Ah.

Q : Quelle est la durée de l'épreuve et comment les points sont-ils répartis ?

L'épreuve dure 2 heures et son coefficient est 2. Le barème totalise 20 points : 1 point pour la question 1, puis des points répartis entre les questions 2 à 6 et leurs sous-questions.

Q : Quelles précautions présenter pour la question sur la détoxication des cyanures ?

Écrivez une équation équilibrée et indiquez les conditions opératoires demandées. La réponse doit notamment préciser que le traitement se conduit en milieu alcalin et qu'il faut éviter toute acidification, qui pourrait libérer un gaz toxique.

Sujet officiel associé (PDF) : https://btstm.fr/assets/annales/bts-tm/E4 - Sciences et techniques industrielles/2003/BTS TM - E4 - Sciences et techniques industrielles - Session 2003 - 4-Sujet.pdf
Ressources BTS Traitements des Matériaux : Toutes les annales & corrigés • Fiches de révision complètes • Simulateur de notes d'examen

Copyright © 2027 FormaV®. Tous droits réservés.

FormaV® est une marque déposée auprès de l'INPI sous le numéro 5227897.

Ce document a été élaboré par FormaV® avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV®, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV® se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.