

SESSION 2007

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR
TRAITEMENTS DES MATERIAUX

SCIENCES ET TECHNIQUES INDUSTRIELLES

Sous-épreuve spécifique à chaque option

Option B : Traitements de surface

- U4.4B -

DUREE : 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 est complet.
Le sujet comporte 11 pages, numérotées de 1 à 11

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR – TRAITEMENTS DES MATERIAUX			
Durée : 2 heures	Coefficient : 2	Sciences et Techniques Industrielles	Session 2007
Code : TMSTI B		Sous-épreuve spécifique à chaque option – U4.4 B Option B : Traitements de Surface – U4.4B	1/11

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

CYLINDRES D'HELIOGRAVURE

Une entreprise européenne, fabrique des cylindres d'imprimerie.

Le principe consiste à graver des creux dans un cylindre cuivré, puis à remplir ces creux d'encre et à faire défiler une bande de papier plaqué sur le cylindre. L'encre imprègnera le papier, répliquant ainsi les motifs gravés sur le cylindre.

Le cylindre de base est en acier, il a un **diamètre de 250 mm** et une **longueur de 1000 mm**. Sur la photo 1, on peut voir un cylindre en cours de traitement dans l'installation actuelle.

La photo 2 montre les contacts tournants permettant d'amener le courant sur le cylindre en rotation.

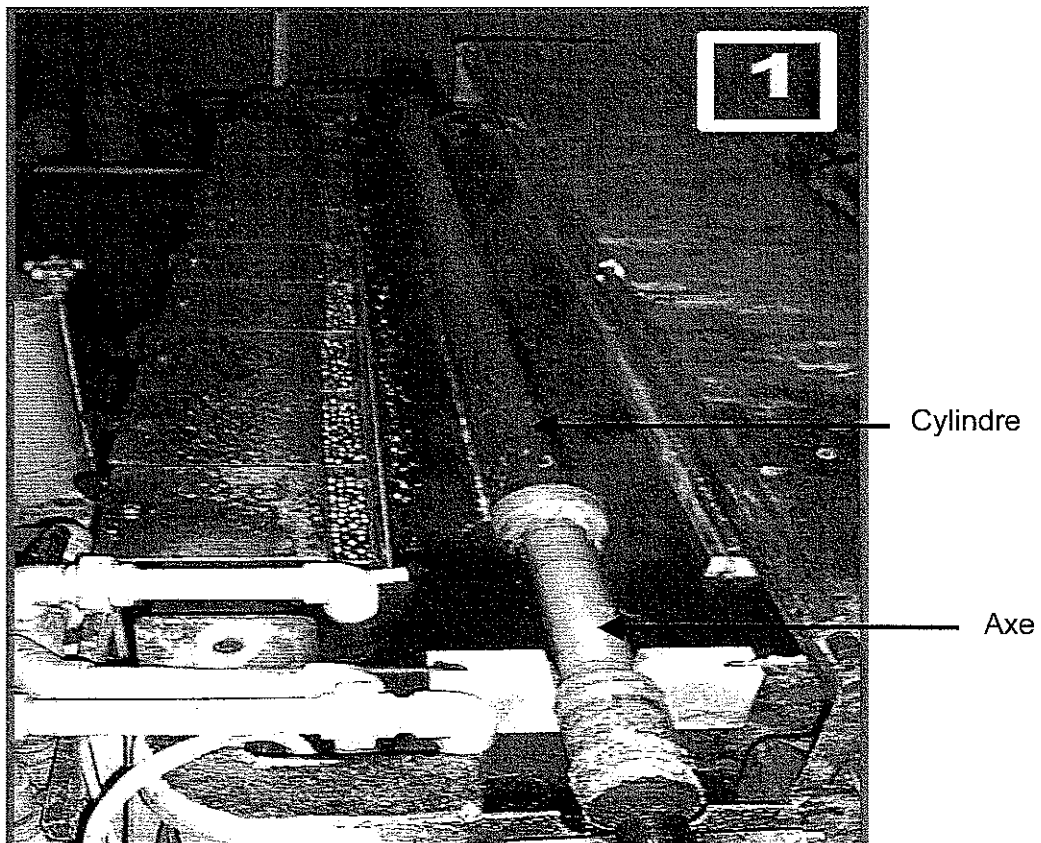


Photo 1

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR – TRAITEMENTS DES MATERIAUX			
Durée : 2 heures	Coefficient : 2	Sciences et Techniques Industrielles	Session 2007
Code : TMSTI B		Sous-épreuve spécifique à chaque option – U4.4 B Option B : Traitements de Surface – U4.4B	2/11

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

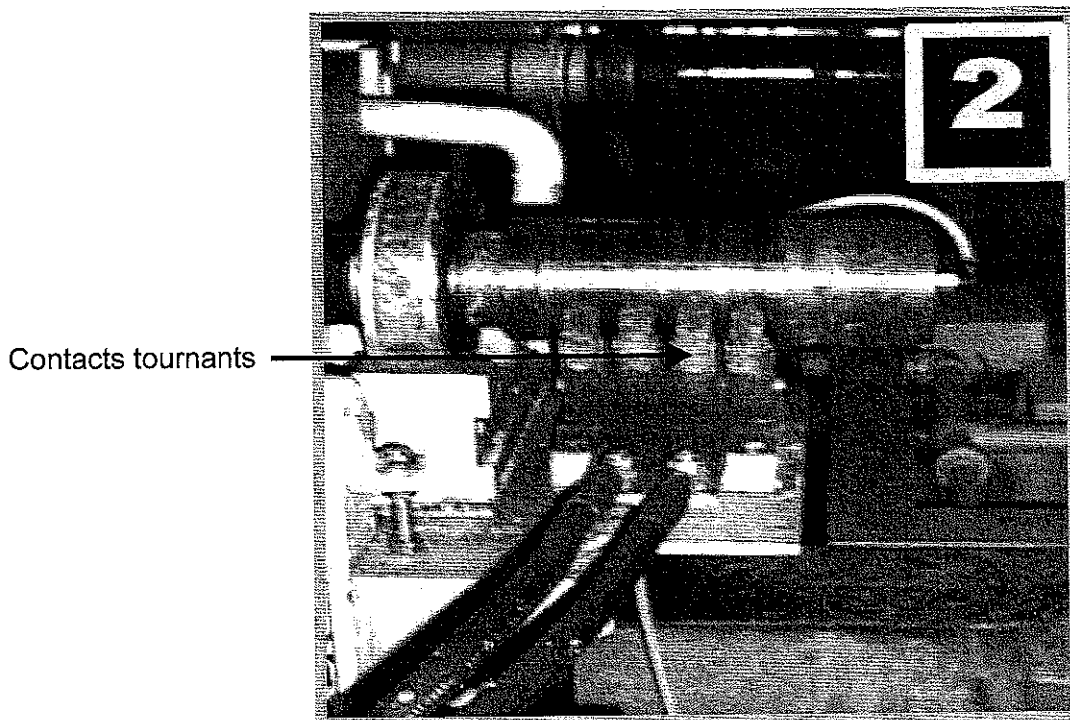


Photo 2

Sur ce cylindre usiné, on dépose par électrolyse une première couche de **5 micromètres** de nickel dans un bain de type Watts, puis une couche de cuivre de **600 micromètres**.

Le cylindre est alors rectifié, puis gravé à l'aide d'une pointe de diamant.
Après cette étape, le cylindre peut alors être monté sur la rotative d'imprimerie.

Une évolution du procédé de gravure, impose à la société de déposer une couche de cuivre dont la dureté doit être supérieure à 200 HV. Il a donc été décidé la mise en place d'un nouveau poste de cuivrage utilisant le procédé « CUFLEX 401/402 » élaboré par la société ATOTECH. *Voir notice p. 7 à 9.*

La cuve de traitement a un volume de 900 litres et est donc capable de traiter des cylindres de 250 x 1000 mm. Mais, comme on peut l'observer sur la photo 1 de l'installation, le cylindre est immergé jusqu'à l'axe et est animé d'un mouvement de rotation pendant toute la durée du traitement.

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR – TRAITEMENTS DES MATERIAUX			
Durée : 2 heures	Coefficient : 2	Sciences et Techniques Industrielles	Session 2007
Code : TMSTI B		Sous-épreuve spécifique à chaque option – U4.4 B Option B : Traitements de Surface – U4.4B	3/11

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

De ce fait, la surface électrolytique est donc égale à la moitié de la surface totale du cylindre. La surface des axes est épargnée (voir photo 1).

D'autre part, à chaque instant, on ne traitera que le demi-cylindre immergé dans le bain. **Donc, on doit considérer qu'un cylindre qui reste un temps t dans la cuve de cuivrage, ne sera effectivement cuivrée que pendant un temps $t/2$.**

Dans le sujet, on appellera :

- pièce traitée : le demi-cylindre immergé.
- pièce finie : le cylindre complètement traité.

I ETUDE DE LA GAMME

1. Justifier la présence de la sous couche de nickel avant le cuivrage et indiquer quelles seraient les conséquences d'un cuivrage direct dans le bain CUFLEX 401/402.
2. La dureté du dépôt sera contrôlée par microdureté. L'empreinte sera faite directement sur la couche de cuivre. Préciser les précautions à prendre au niveau du choix de la charge pour assurer la validité de la valeur mesurée. Comment s'assurer de la validité de la mesure ?

II ETUDE DE LA NOTICE TECHNIQUE DU BAIN CUFLEX 401/402

3. Justifier la présence de chlorure et l'utilisation d'anodes de cuivre au phosphore.
4. Compte tenu des précautions indiquées dans la notice technique à la rubrique « **Equipement - filtration** », indiquer à quelle famille chimique appartiennent les additifs utilisés dans le procédé CUFLEX 401/402.

III ETUDE DE L'INSTALLATION DU POSTE DE CUIVRAGE

5. Quelles précautions doit-on prendre au niveau de la manipulation de l'acide sulfurique lors du montage du bain, pour rester dans une sécurité optimale ?
6. On envisage d'équiper le poste de cuivrage avec un générateur « MICRONICS SYSTEM » de série MXP (voir page 10). Sachant que l'on aura besoin d'une tension de 0 – 15 V et que l'on souhaite pouvoir exploiter le bain CUFLEX 401/402 au maximum de ses capacités, choisir dans la série MXP, le générateur capable de répondre au cahier des charges.

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR – TRAITEMENTS DES MATERIAUX			
Durée : 2 heures	Coefficient : 2	Sciences et Techniques Industrielles	Session 2007
Code : TMSTI B	Sous-épreuve spécifique à chaque option – U4.4 B Option B : Traitements de Surface – U4.4B		4/11

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

7. On effectuera après cuivrage un rinçage cascade possédant trois compartiments. Le rapport de dilution (R_d) visé est de 20 000, l'entraînement moyen (E) pour un cylindre est de 0,25 L/h.

7.a Faire un schéma de l'installation de rinçage en montrant le sens de circulation de l'eau et des pièces.

7.b Préciser ce que représente le rapport de dilution.

7.c Calculer le débit d'eau à prévoir pour assurer cette fonction de rinçage.

On rappelle la relation : $Q = \eta \sqrt{R_d} \times E$

Avec Q : débit d'eau en L/h.

IV PARAMETRES DE TRAITEMENT ET SUIVI DU BAIN

On veut obtenir une épaisseur de 600 micromètres de cuivre sur chaque cylindre. Le rendement cathodique est de 100 %. La D.D.C. cathodique de travail choisie est inférieure à la valeur maximale. Pour l'étude, on prendra la valeur de 25 A/dm². (1 F = 96400 C).

8. Calculer le courant de cuve en ampères, pour une **pièce traitée**.

9. Calculer la durée d'électrolyse pour une **pièce finie**.

10. Calculer le volume d'additif CUFLEX 402 consommé après le traitement d'une **pièce finie**.

11. Calculer la masse d'anode consommée après le traitement d'une première série de dix **pièces finies**. (Rendement anodique égal à 100 %).

12. Un laboratoire d'analyse effectue des dosages réguliers du cuivre présent dans le bain et vous renvoie les résultats exprimés en g/L de cuivre. Calculer les valeurs minimale et maximale admissibles en cuivre métal, pour le bon fonctionnement du CUFLEX 401 / 402.

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR – TRAITEMENTS DES MATERIAUX			
Durée : 2 heures	Coefficient : 2	Sciences et Techniques Industrielles	Session 2007
Code : TMSTI B	Sous-épreuve spécifique à chaque option – U4.4 B Option B : Traitements de Surface – U4.4B		5/11

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

V DETOXICATION DES REJETS

13. La société possède déjà une installation de traitement physico-chimique pour la détoxification des rejets. Cette installation comporte les circuits suivants :

- Bains alcalins de dégraissage
- Bains chromiques
- Bains cyanurés
- Bains de nickelage Watts.

13.a A quel circuit doit-on relier les rejets de rinçage du nouveau poste de cuivrage ? Expliquer la raison pour laquelle il n'est pas possible de diriger les rejets dans les autres circuits.

13.b Préciser la fonction de chacune des étapes de traitement permettant de détoxiquer les rejets du poste de cuivrage et indiquer les paramètres à suivre et à mesurer.

BAREME INDICATIF

Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7a	Q7b	Q7c	Q8	Q9	Q10	Q11	Q12	Q13a	Q13b
1	1,5	1,5	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	3

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR – TRAITEMENTS DES MATERIAUX			
Durée : 2 heures	Coefficient : 2	Sciences et Techniques Industrielles	Session 2007
Code : TMSTI B	Sous-épreuve spécifique à chaque option – U4.4 B Option B : Traitements de Surface – U4.4B		6/11



10/02/05

CUFLEX 401/402

IMDS

NOTICE TECHNIQUE PRELIMINAIRE

Généralités	P.2
Montage du bain	P.2
Conditions opératoires	P.2
Maintenance	P.2
Equipement	P.3
Toxicologie – rejets	P.3

Atotech France
BP 731
95004 Cergy-Pontoise Cedex
Tel +33 (0) 1 34 30 20 60
Fax +33 (0) 1 34 54 53 03
atotech.france@atotech.fr
www.atotech.com

Les produits livrés doivent être utilisés conformément à nos recommandations. A cet égard, nos services techniques sont constamment à la disposition de nos clients, mais comme l'utilisation des produits livrés échappe au contrôle du fournisseur, aucune garantie expresse ou implicite ne peut être donnée, concernant le résultat de leur emploi.

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR – TRAITEMENTS DES MATERIAUX			
Durée : 2 heures	Coefficient : 2	Sciences et Techniques Industrielles	Session 2007
Code : TMSTI B	Sous-épreuve spécifique à chaque option – U4.4 B Option B : Traitements de Surface – U4.4B		7/11

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

GENERALITES

Le procédé Cuflex 401/402 a été formulé afin d'obtenir des dépôts de cuivre possédant les qualités requises pour la gravure électronique en multi opération et pour les machines hautes vitesse pour tous les niveaux d'immersion.

Cuflex 401/402 utilise deux additifs liquides. Cuflex 401 et Cuflex 402. Les concentrations sont maintenues pour obtenir un dépôt ayant une dureté de 210 – 230 Vickers

Cuflex 401/402 est caractérisé par l'uniformité de la structure de grain et une dureté uniforme sur la totalité de la longueur du rouleau, un pré requis pour une bonne gravure.

MONTAGE DU BAIN

Pour 100 L

Sulfate de cuivre 5H ₂ O	20 kg
Acide sulfurique (d 1,84)	5,9 kg
Acide chlorhydrique	Pour ajustement
Cuflex 401	400 ml
Cuflex 402	200 ml
Eau déminéralisée	qsp volume

CONDITIONS OPERATOIRES

	Optimum	Gamme
Sulfate de cuivre 5H ₂ O	210 g/l	195 – 225 g/l
Acide sulfurique	60 g/l	52 – 67 g/l
Chlorure	75 ppm	50 – 100 ppm
Cuflex 401	4ml/l	
Cuflex 402	2 ml/l	
Température	23 – 39 °C	32°C
Agitation	Air faible pression	
Anodes	Cuivre phosphore	
Ratio Anode : Cathode	2 : 1	
Sacs anode	Polypropylène	
DDC Cathodique	7 – 30 A/dm ²	

MAINTENANCE

Consommations pour 10.000 Ah :

Cuflex 402 : 2 litres

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR – TRAITEMENTS DES MATERIAUX			
Durée : 2 heures	Coefficient : 2	Sciences et Techniques Industrielles	Session 2007
Code : TMSTI B	Sous-épreuve spécifique à chaque option – U4.4 B Option B : Traitements de Surface – U4.4B		8/11

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

EQUIPEMENT

- Cuve :** Cuve, filtre et tous les autres équipements venant en contact avec la solution doivent être en matériaux résistant aux acides, par exemple Polypropylène, ou Hypalon.
- Chauffage / refroidissement :** Les équipements doivent être en titane ou quartz et doivent maintenir la solution entre 23 et 39°C.
- Filtration :** Filtration continue nécessaire pour l'obtention de dépôts brillants et réguliers. Le filtre peut être colmaté par des terres de diatomées des média cellulose. Les filtrations sur charbon actif doivent être évitées pour ne pas éliminer les additifs de la solution. La vitesse de filtration est de 1 fois par heure. Il faut veiller à ne pas introduire d'air dans le filtre.
- Agitation :** Indispensable pour éviter les brûlures du dépôt et les dépôt rugueux lors des applications sans mouvement cathodique. Il permet l'utilisation de DDC plus élevées.
- Anodes :** Cuivre phosphore 0,03% minimum. Les sacs doivent être nettoyés dans une solution 5% d'acide sulfurique.

TOXICOLOGIE – REJETS

Type d'exposition	Recommandations.
Yeux	Rincer pendant au moins 15 minutes
Peau	Laver soigneusement au savon et à l'eau
Inhalation	donner de l'eau ou du lait (si la personne est consciente et n'a pas de convulsions.) L'amener immédiatement à l'air frais.

RELIRE LA FICHE DE DONNÉES DE SECURITE AVANT UTILISATION DU PROCEDE ET POUR AVOIR DES RENSEIGNEMENTS PRECIS. Il convient de prendre des précautions lorsqu'il existe une possibilité d'exposition au produit chimique – ceci inclut qu'il faut réduire au minimum le temps d'exposition, une décontamination rapide et un suivi médical.

NOTE : Une fiche de données de sécurité est disponible sur demande auprès d'Atotech.

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR – TRAITEMENTS DES MATERIAUX			
Durée : 2 heures	Coefficient : 2	Sciences et Techniques Industrielles	Session 2007
Code : TMSTI B	Sous-épreuve spécifique à chaque option – U4.4 B Option B : Traitements de Surface – U4.4B		9/11

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

MICRONICS



SYSTEMS

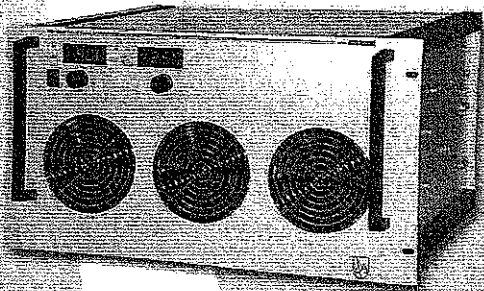
**REDRESSEURS A DECOUPAGE SECTEUR
DE FORTES PUISSANCES**

MICROLAB DC

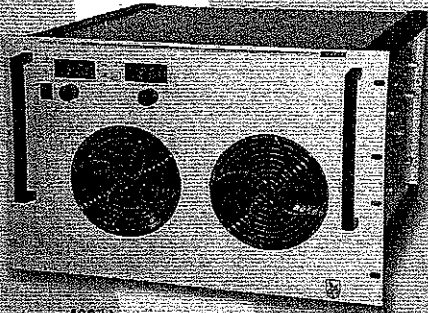
série MXP 6 KW à 24 KW

PRINCIPE

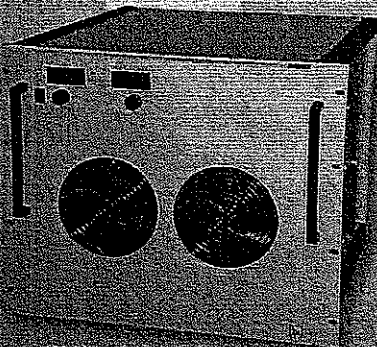
- Présentation : Rack normalisé 19", hauteur 6U, 7U, 9U.
- Volume et masse minimum pour une puissance maximum.
- Technologie découpage secteur (ou switching) par transistors IGBT.
- Régulation Tension et Courant par PWM (Pulse Width Modulation).



Entrée secteur : 400 VAc tri sans neutre
6 KW / 8 KW / 10 KW : Rack 19" x H : 6U x P : 423 - Masse : 38 kg max
De série : programmation tension/courant 0/10 V ou 4/20 mA isolée 1500 Vrms



Entrée secteur : 400 VAc tri sans neutre
12 KW / 16 KW / 20 KW : Rack 19" x H : 7U x P : 520 - Masse : 52 kg max
De série : programmation tension/courant 0/10 V ou 4/20 mA isolée 1500 Vrms



Entrée secteur : 400 VAc tri sans neutre
24 KW : Rack 19" x H : 9U x P : 620 - Masse : 85 kg max
De série : programmation tension/courant 0/10 V ou 4/20 mA isolée 1500 Vrms

	MXP 6KW	MXP 8KW	MXP 10KW
Volts	Amps	Amps	Amps
0-10	0-500	0-600	0-700
0-15	0-400	0-500	0-600
0-20	0-300	0-400	0-500
0-30	0-200	0-250	0-350
0-40	0-150	0-200	0-250
0-60	0-100	0-135	0-165
0-80	0-75	0-100	0-125
0-120	0-50	0-65	0-85
0-150	0-40	0-50	0-60
0-200	0-30	0-40	0-50
0-300	0-20	0-25	0-30
0-600	0-10	0-13	0-16

Tension >600 V - sur demande

	MXP 12KW	MXP 16KW	MXP 20KW
Volts	Amps	Amps	Amps
0-10	0-1000	0-1250	0-1500
0-15	0-750	0-1000	0-1250
0-20	0-500	0-750	0-1000
0-30	0-400	0-500	0-750
0-40	0-300	0-400	0-500
0-60	0-200	0-260	0-330
0-80	0-150	0-200	0-250
0-120	0-100	0-130	0-160
0-150	0-80	0-100	0-130
0-200	0-60	0-80	0-100
0-300	0-40	0-50	0-65
0-600	0-20	0-25	0-30

Tension >600 V - sur demande

MXP 24KW	
Volts	Amps
0-10	0-2000
0-15	0-1500
0-20	0-1250
0-30	0-750
0-40	0-600
0-60	0-400
0-80	0-300
0-120	0-200
0-150	0-160
0-200	0-120
0-300	0-80
0-600	0-40

Tension >600 V - sur demande



BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR – TRAITEMENTS DES MATERIAUX

Durée : 2 heures	Coefficient : 2	Sciences et Techniques Industrielles	Session 2007
Code : TMSTI B	Sous-épreuve spécifique à chaque option – U4.4 B Option B : Traitements de Surface – U4.4B		10/11

