

6

TRAITEMENTS DE SURFACE

Les traitements de surface appliqués aux laitons ont principalement pour objet soit d'éliminer les oxydes superficiels dus aux chauffages en cours de travail et gênants pour la poursuite des opérations (décapage), soit de donner aux produits finis un aspect agréable (brillantage, polissage) ou une présentation particulière (colorations, patines), soit, enfin, de les protéger contre une éventuelle oxydation ultérieure en service (dépôts électrolytiques, vernis transparents).

6.1 - Décapage

6.1.1 - Procédé

Le décapage des laitons, appelé dérochage dans certaines industries lorsqu'il est suivi de brillantage, s'effectue généralement à l'acide sulfurique dilué - 10 à 15% d'acide sulfurique à 66°Bé ($d=1,83$) dans l'eau - à des températures ne dépassant pas 30 à 40°C.

Pièces en laiton de décolletage à grande vitesse

CuZn40Pb3

La durée de décapage est de quelques minutes pour des pièces ayant subi un usinage seul.

En revanche, pour des pièces qui auront subi une opération de matriçage, le décapage peut demander plusieurs heures et nécessiter une action mécanique complémentaire (grattage, brossage, eau sous pression).

Après décapage, les pièces sont rincées soigneusement, à l'eau courante de préférence, puis séchées immédiatement par un procédé approprié (air chaud, sciure de bois, etc.).

6.1.2 - Taches rouges des laitons décapés

Le décapage révèle, sous forme de taches rougeâtres, les traces de lubrifiant décomposées au cours des traitements thermiques. Ces taches, qui se forment surtout avec les lubrifiants à base de savon et avec ceux qui renferment des composés sulfurés, peuvent être facilement évitées par un dégraissage soigné avant recuit.



Mais le phénomène plus communément appelé “taches rouges” se produit uniquement pendant l’opération de décapage lorsque certaines conditions sont réunies. Ces taches rouges sont en fait constituées de dépôts locaux de cuivre résultant d’une réaction électrochimique dans laquelle les oxydes de cuivre jouent le rôle d’anode tandis que le laiton est cathodique, l’électrolyte étant le bain de décapage, solution d’acide sulfurique riche en ions cuivre.

Ces taches rouges n’ont aucune influence sur les caractéristiques mécaniques, mais elles nuisent à la présentation, notamment lorsque les pièces doivent subir un traitement de surface ultérieur (polissage, coloration chimique, patines, etc.).

La tendance à la formation des taches rouges est d’autant plus marquée que le laiton est plus riche en zinc, que la température du bain de décapage sulfurique est plus élevée et que les pièces sont plus oxydées.

Ces taches peuvent généralement être évitées en opérant à des températures inférieures à 30-40°C ; en particulier, il est déconseillé de plonger dans le bain des pièces encore chaudes, immédiatement après matricage par exemple.

Il est également important de veiller à ce que les traitements thermiques ne soient pas exagérément oxydants ; dans certains cas, un décalaminage mécanique avant décapage peut être utile.

L’emploi d’un bain de décapage sulfo-chromique (10 % d’acide sulfurique, avec 5 % de bichromate de sodium ou de potassium) permet également d’éviter la formation de taches rouges et, éventuellement, de les éliminer.

A noter que ce procédé est dangereux et qu’il doit être mis en œuvre avec les plus grandes précautions.

Cette formule n’est toutefois pas toujours efficace avec les laitons à moins de 63% de cuivre ; il est alors nécessaire d’avoir recours à l’acide nitrique dilué (40% d’acide nitrique à 40°Bé dans l’eau) ou au bain de brillantage suivant :

- acide nitrique à 40°Bé (d=1,37). 17% en vol.
- acide phosphorique à 85% (d=1,7)..... 17% en vol.
- acide acétique à 99% (d=1,05).. 66% en vol.

Enfin, signalons que les taches rouges peuvent également se produire dans le bain sulfurique lorsque le laiton est en contact avec du fer, vis-à-vis duquel il est cathodique. Les cuves ne doivent donc comporter aucune pièce en fer, il en est de même pour les pinces et crochets de manutention.

Par ailleurs, sur des pièces insuffisamment lavées après décapage, les résidus acides peuvent entraîner la formation de taches rouges par dézincification locale.

6.2 - Brillantage, polissage

6.2.1 - Brillantage

Le brillantage chimique des laitons (préalablement décapés, ou “dérochés”, et lavés) comprend généralement une opération intermédiaire de prébrillantage appelée blanchiment.

Les “bains de blanc” les plus couramment utilisés sont constitués d’eau régale additionnée de suie calcinée qui joue un rôle d’accélérateur et surtout d’égalisateur. L’acide chlorhydrique est parfois remplacé par du chlorure de sodium. Les formules suivantes sont utilisées :

- a) acide nitrique à 36°Bé (d=1,33)... 1 litre
- acide chlorhydrique à 22°Bé (d=1,17)..... 10 cm³
- suie calcinée..... 20 g
- b) acide nitrique à 36°Bé (d=1,33)... 1 litre
- chlorure de sodium..... 20 g
- suie calcinée..... 20 g

Les bains à l'acide nitrique présentent l'inconvénient de dégager des vapeurs nitreuses désagréables et, lorsqu'on ne recherche pas un brillant très poussé, le bain suivant peut être employé :

- acide sulfurique à 66°Bé (d=1,83) 80 g
- bichromate de sodium..... 60 g
- eau..... 1 litre

La durée d'immersion dans ces bains est de quelques secondes ; les pièces sont ensuite rapidement égouttées et lavées à l'eau courante avant d'être brillantées.

Les bains de brillantage sont à base d'acides nitrique, sulfurique et chlorhydrique (ou de chlorure de sodium) avec, éventuellement, des additions de suie ; leur composition peut varier dans certaines limites, en fonction du titre du laiton et de l'état de surface recherché.

Les formules suivantes peuvent servir de base, et être adaptées aux cas d'espèce :

- a) acide nitrique à 40°Bé (d=1,37) ... 1 litre
- acide sulfurique à 66°Bé (d=1,83) 1 litre
- acide chlorhydrique à 22°Bé (d=1,19) 20 cm³
- suie calcinée..... 10 g
- b) acide nitrique à 40°Bé 75 part. en pds
- acide sulfurique
- à 66°Bé 100 part. en pds
- chlorure de sodium..... 1 part. en pds

Dans la pratique on trouve les rapports acide nitrique/acide sulfurique suivants :

en poids :	2	1,5	1	0,75	0,5
en volume :	2,6	1,95	1,3	0,97	0,65

Pour les valeurs élevées de ce rapport (≥ 1 en poids), la couleur des laitons brillantés tend vers le jaune, tandis qu'elle tend vers le rouge pour les valeurs plus faibles.

Lorsque le brillantage devient défectueux, il est nécessaire de corriger la composition du bain en se basant sur les indications suivantes :

- a) Manque de chlorure : le brillant est faible et les pièces prennent un aspect jaune pâle (le zinc n'a pas été suffisamment attaqué) ;

b) Excès de chlorure : les pièces sortent du bain, avec des marbrures brunes localisées ; après rinçage elles présentent des zones mates et des zones brillantes (le zinc a été attaqué trop fortement) ;

d) Excès d'acide nitrique : les pièces conservent une couleur brune après rinçage ; à la loupe elles montrent des piqûres qui atténuent leur brillant ;

e) Manque d'acide sulfurique : les pièces restent mates et présentent parfois des taches blanches après rinçage ;

f) Excès d'acide sulfurique : mêmes caractères que pour le manque d'acide nitrique ; diluer le bain ou ajouter de l'acide nitrique.

Tous ces bains sont employés à température ambiante (20°C) et agissent rapidement : une à quelques secondes. Les pièces sont ensuite très soigneusement rincées à l'eau courante. Pour terminer, on recommande de neutraliser les traces d'acide par immersion rapide dans une eau cyanurée ou sodée entre deux des derniers rinçages.

Le séchage est effectué soit à l'air sous pression, soit à la sciure de bois.

On peut obtenir différents aspects en employant les bains suivants, après le blanchiment :

Aspect mat

- acide nitrique à 40°Bé (d=1,37) 3 kg
- acide sulfurique à 66°Bé (d=1,83) . 2 kg
- chlorure de sodium..... 15 g
- sulfate de zinc..... 10 à 15 g

L'aspect est d'autant plus mat que la teneur en sulfate de zinc est plus élevée.

Aspect mat velouté

- acide nitrique 1 kg
- acide sulfurique..... 1 kg
- chlorure d'ammonium en morceau 50 g
- fleur de soufre..... 50 g
- suie calcinée 50 g

Ce bain s'emploie au bain-marie à 50°C environ. L'effet de mat est plus brillant si on ajoute un peu d'acide sulfurique fumant, et plus terne si on augmente la teneur en acide nitrique.

6.2.2 - Polissage chimique

On utilise principalement des mélanges d'acides nitrique, acétique et phosphorique concentrés.

Les compositions suivantes sont les plus actives :

	Pourcentage en volumes			
- acide nitrique fumant à 43°Bé (d=1,42)	10	50	50	10
- acide acétique cristallisable à 7°Bé (d=1,04)	10	10	40	80
- acide orthophosphorique à 60°Bé (d=1,71)	80	40	10	10

La durée d'immersion varie de 15 secondes à 10 minutes, selon la pièce et le titre du laiton. On opère à température ambiante dans des bacs en acier inoxydable.

6.2.3 - Polissage électrolytique

Le polissage électrolytique offre, par rapport au polissage purement chimique, l'avantage d'une plus grande souplesse d'application par suite de la possibilité d'agir sur deux paramètres

supplémentaires : tension et intensité du courant d'électrolyse.

Les deux bains suivants sont utilisés pour le polissage électrolytique industriel des laitons :

a) Bain n°1 :

- acide orthophosphorique à 60°Bé (d=1,71)..... 950 cm³
- acide sulfurique à 66°Bé (d=1,83) 50 cm³

Cathode : plaque ou tube de cuivre, de préférence revêtu d'un alliage étain-plomb, ou de plomb.
Tension : 5 à 10 V.
Densité du courant : 22 à 65 A/dm².
Durée : 10 à 15 minutes.
Température : 60 à 65°C.

b) Bain n°2 :

- acide orthophosphorique à 60°Bé (d=1,71)..... 100 à 300 cm³
- eau 700 à 900 cm³
- acide sulfurique (d=1,83). 80 à 85 g/l
- chromate de sodium 420 g/l
- oxyde chromique 180 g/l
- acide fluorhydrique 3 à 6 g/l
- acide propionique 80 à 150 g/l

Cathode : cuivre.
Tension : 14 V.
Densité du courant : 15 à 38 A/dm².
Durée : 5 à 10 minutes.
Température : 15 à 50°C (température optimale environ 25°C).

Laiton CuZn40Pb3

Ensemble de raccord
3 pièces pour tuyau
d'arrosage.

Usinage : plongée avec
outil de forme,
perçage, taraudage
(E. BOUTTE
DÉCOLLETAGE).



Laiton CuZn38Pb3

Buse pour raccord de gaz.

Usinage : chariotage, perçage profond, taraudage (BOSSONET).



6.3 - Coloration

Le principe consiste à former sur les pièces, au moyen de réactions chimiques auxquelles participe le métal de base, des oxydes ou des sels insolubles qui présentent la teinte désirée.

Il existe de multiples formules et procédés, dont certains sont brevetés, pour colorer chimiquement les laitons. Ils sont, en général, assez sensibles à de faibles variations des conditions opératoires ; l'expérience et l'habileté de l'opérateur jouent un rôle important, notamment lorsqu'il s'agit de traiter de grandes surfaces.

Les pièces doivent être soigneusement nettoyées et dégraissées avant traitement de coloration. Pour les formules indiquées ci-dessous on recommande le cycle suivant : dégraissage alcalin, rinçage à l'eau chaude, immersion dans une solution diluée de cyanure de sodium, d'acide sulfurique ou d'acide chlorhydrique pour éliminer le léger ternissement, rinçage à

l'eau froide. Les films colorés, faciles à enlever lorsqu'ils sont humides, deviennent très adhérents à sec ; néanmoins, il est nécessaire de les protéger avec une cire ou un vernis transparent.

Coloration noire

Les pièces, brillantées, sont immergées dans une première solution chaude de soude caustique à 60 g/l pendant quelques minutes ; elles sont ensuite traitées pendant dix minutes dans une deuxième solution, bouillante, à 60 g/l de soude caustique et 7,5 g/l de persulfate de potassium, puis rincées soigneusement à l'eau froide et à l'eau chaude et séchées à l'air comprimé. Le film noir velouté est ensuite lustré avec un drap doux.

Coloration bronze statuaire

Les pièces, brillantées, sont immergées pendant dix secondes environ dans la solution suivante, à 80-90°C :

- carbonate de cuivre 160 g
- ammoniac (d = 0,90) 340 cm³
- eau 1 litre

Rincer à l'eau froide. Une teinte brune est obtenue par immersion pendant quelques secondes dans une solution diluée d'acide sulfurique (15 cm³/l). Rincer soigneusement à l'eau froide, sécher à l'air comprimé, uniformiser la teinte en frottant avec un chiffon doux ou de la sciure de bois propre.

Coloration gris acier

Les pièces, brillantées, sont immergées pendant 5 à 10 secondes à la température ambiante dans le bain suivant :

- tri-oxyde d'arsenic (As₂O₃) 30 g
- acide chlorhydrique (d = 1,20) .. 65 cm³
- acide sulfurique (d = 1,84) 15 cm³
- eau 1 litre

Rincer à l'eau froide et à l'eau chaude et sécher à l'air comprimé.

Coloration vert clair

Les pièces, brillantées, sont immergées pendant 5 à 10 minutes dans la solution suivante :

- bichromate de sodium 150 g
- acide orthophosphorique
(d = 1,71) 10 cm³
- agent mouillant 1 g
- eau 1 litre

Rincer à l'eau chaude et froide et sécher à l'air comprimé.

Coloration bleu-noir

Pour obtenir un aspect brillant, les pièces sont préalablement polies mécaniquement ; pour un aspect mat, elles sont brillantées.

Après le cycle de dégraissage indiqué plus haut, elles sont immergées pendant 10 secondes environ dans la solution suivante, à 80-90°C :

- carbonate de cuivre 160 g
- ammoniacque 340 cm³
- eau 1 litre

Rincer à l'eau froide et faire un lavage alcalin, rincer de nouveau à l'eau froide puis à l'alcool. Sécher à la sciure propre.

Coloration or

Les pièces, polies, sont plongées à température ambiante pendant une minute dans le bain suivant, en agitant toutes les quinze secondes :

- bichromate de sodium 150 g
- acide chlorhydrique (d = 1,20) .. 6 cm³
- acide nitrique (d = 1,42) 20 cm³
- acide sulfurique (d = 1,84) 3 cm³
- agent mouillant 1 g
- eau 1 litre

Rincer à l'eau froide et à l'eau chaude et sécher à l'air comprimé.

Coloration brune

On utilise, dans les mêmes conditions, la solution ci-dessus, mais sans acide sulfurique.

6.4 - Revêtements protecteurs

6.4.1 - Dépôts électrolytiques

Les techniques de revêtement électrolytique de pièces en laiton ne diffèrent pas sensiblement de celles utilisées pour les autres métaux et alliages courants. On pourra donc se reporter aux ouvrages spécialisés pour les compositions de bain et les conditions opératoires, par exemple au traité de galvanoplastie de Salauze.

La principale précaution à prendre est d'éviter des laitons sous contraintes (internes ou externes) dans des bains renfermant des sels d'ammonium, afin de prévenir les risques de fissuration intercrystalline (crique saisonnière).

6.4.2 - Étamage à chaud

On opère au trempé dans un bain d'étain fondu, à une température aussi basse que possible (250-260°C) et pendant un temps aussi court que le permet la nature des objets à traiter.

Toujours pour prévenir le phénomène de fissuration intergranulaire, on évitera d'étamer des pièces en laiton sous contraintes.

Par suite de la dissolution de zinc dans le bain d'étain, il se forme des écumes abondantes et une croûte blanchâtre qui nuisent à la qualité du dépôt. On recommande de recouvrir d'huile de palme ou de suif le bain d'étain et d'étamer les pièces, préalablement fluxées (solution de chlorure de zinc ou flux non corrosif), à travers la nappe d'huile.

6.4.3 - Vernis transparents

Ces vernis sont destinés à conserver aux alliages cuivreux leur couleur particulière et l'aspect décoratif obtenu par polissage, brillantage, satinage, etc.

Des recherches, dirigées par l'International Copper Research Association, ont conduit à la mise au point d'une composition qui assure une protection durable des objets sans modification de leur aspect initial.

Ce vernis, à base de résine acrylique diluée au toluène, renferme du benzotriazol pour prévenir la corrosion sous le film, ainsi qu'un agent nivelant qui améliore le pouvoir couvrant et donne une surface parfaitement lisse.

L'application de ce vernis peut se faire à la brosse, par trempage ou par tamponnage, ainsi qu'au pistolet (dans ce dernier cas il doit être dilué avec 25 % de toluène). Les surfaces à vernir doivent évidemment être parfaitement propres, sans traces d'oxydes, de graisses ou d'anciens revêtements.

Les caractéristiques du film protecteur sont les suivantes :

- transparence parfaite ;
- bonne résistance au vieillissement ;
- souplesse suffisante pour supporter les dilatations et contractions du métal ;
- résistance élevée aux chocs, à l'abrasion, à la plupart des agents chimiques, à l'humidité et aux rayons ultraviolets.

Les essais ont montré que ce vernis pouvait assurer une protection efficace

pendant très longtemps lorsqu'il était utilisé à l'intérieur des habitations.

En revanche, son efficacité et sa longévité sont réduites quand il s'agit d'une utilisation à l'extérieur, lorsqu'il se trouve soumis aux effets des intempéries et de la dilatation due aux changements rapides de température.