

# 5

## RÉSISTANCE A LA CORROSION

### 5.1 - Résistance aux agents chimiques

Le cuivre, qui est l'élément de base entrant dans la constitution des laitons de décolletage présente une résistance remarquable à la corrosion dans de nombreux milieux et transmet cette propriété fondamentale à ses alliages. Cependant, l'élément d'addition principal que constitue le zinc est un élément qui a pour résultat de diminuer la résistance à la corrosion.

Ainsi, les laitons à faible teneur en zinc auront une résistance à la corrosion d'autant plus proche de celle du cuivre que leur teneur en cuivre sera importante.

A l'inverse, les laitons à forte teneur en zinc connaissent une altération de leur résistance à la corrosion proportionnelle à cette teneur en zinc.

D'une façon générale, les laitons biphasés connaissent un affaiblissement de leur tenue à la corrosion par rapport aux laitons monophasés.

On trouvera en annexe les résultats de nombreuses observations pratiquées sur le comportement du cuivre et des alliages de cuivre et en particulier d'un laiton de décolletage vis-à-vis des principaux produits chimiques et des atmosphères usuelles.

Ces indications, qui donnent une appréciation qualitative sur la compatibilité des laitons avec tel ou tel milieu, devront être complétées par une étude approfondie des conditions de service.

Il n'y a pas de différence connue des réactions des différents laitons de décolletage à ces différents agents chimiques.

### 5.2 - La dézincification

La dézincification est un type de corrosion particulier, caractérisant principalement les laitons biphasés en présence d'eau agressive, qui se manifeste par une porosité plus ou moins importante du laiton, accompagnée d'un changement de couleur.

Il s'agit en fait d'une corrosion sélective du zinc contenu dans la phase  $\beta'$ .

Dans la zone corrodée, il se produit une apparition de zones de cuivre spongieux, qui entraîne un affaiblissement mécanique des pièces.

Parmi les facteurs qui favorisent l'apparition de la dézincification, il faut citer :

- la structure de l'alliage et plus précisément la présence d'un réseau continu en phase  $\beta'$ ,
- la composition de l'eau et plus particulièrement une teneur élevée en chlorure et réduite en bicarbonate et  $\text{CO}_2$  libre,
- la température de l'eau,
- une association avec d'autres matériaux pouvant favoriser l'apparition de couple galvanique.

Certains fabricants de barres laiton ont mis au point des alliages particuliers non dézincifiables, caractérisés essentiellement par la présence d'inhibiteurs qui, dans certaines conditions, neutralisent la corrosion sélective du zinc.

### 5.3 - Corrosion sous tension (season cracking)

#### 5.3.1 - Description

La crique dite saisonnière est une fissuration intercrystalline sous l'action

combinée de contraintes mécaniques et d'agents corrosifs spécifiques.

La figure 6 montre l'aspect micrographique d'une crique saisonnière. La fissuration est uniquement intercrystalline, alors que les fissurations par fatigue sont à la fois inter- et transcrystallines.

### 5.3.2 - Les facteurs influents

Le mécanisme exact de la crique saisonnière n'est pas parfaitement élucidé, mais les conditions dans lesquelles elle apparaît sont maintenant bien déterminées. Les principaux facteurs influents sont la composition chimique, l'existence de tensions, l'agressivité du milieu, les variations de température et la forme des produits.

- **Composition chimique**

Comme la dézincification, la crique saisonnière est d'autant plus à craindre que la teneur en zinc est plus élevée.

On peut noter en particulier qu'elle n'affecte pratiquement pas les laitons à plus de 85 % de cuivre.

- **Existence de tensions internes ou externes**

Les tensions internes proviennent soit de la fabrication des demi-produits, soit des transformations ultérieures de ceux-ci.

Les tensions externes sont principalement dues aux contraintes d'assemblage.

Les valeurs des tensions limites pour que la crique saisonnière apparaisse ne sont pas exactement définies (de l'ordre de 100 à 170 N/mm<sup>2</sup>). Il semble cependant bien établi que la coexistence de tensions de valeurs très différentes dans une même

pièce favorise davantage la crique saisonnière qu'une tension uniformément répartie.

- **Aggressivité du milieu**

Parmi les agents qui ont une action incontestable sur la formation de la crique saisonnière, on peut citer : les vapeurs ammoniacales, les solutions de sels de mercure, l'anhydride sulfureux humide, la condensation des vapeurs sulfuriques en présence d'humidité, les traces de décapants, un grand nombre d'amines (méthylamine, triméthylamine-éthylamine, éthanolamine, aniline, etc.), certains métaux fondus (soudure à l'étain par exemple).

Il faut toutefois noter que des pièces susceptibles de crique saisonnière peuvent rester indemnes dans des milieux non agressifs comme l'air pur et sec. D'autre part, elles peuvent être, plus ou moins efficacement d'ailleurs, protégées par des dépôts étanches (nickelage, graisses, vernis).

- **Variations de température**

Des variations brusques de température, particulièrement en atmosphère humide, peuvent provoquer la crique saisonnière, laquelle doit son nom à ce que ses premières manifestations ont été observées aux changements de saison, fréquemment accompagnées d'importantes variations de la température, causes de condensations sur les pièces.

- **Forme du produit**

La forme du produit intervient dans la répartition des contraintes internes qui peut être plus ou moins uniforme.

Ainsi, les barres carrées ou hexagonales sont plus sensibles à la corrosion sous tension que les barres de section ronde.



G 100. Fissuration inter cristalline de "crique saisonnière" dans un laiton CuZn40Pb3 (Centre de Recherches - Tréfinmétaux).

Figure 6

### 5.3.3 - Traitement et contrôle

La protection la plus efficace contre la crique saisonnière consiste en un traitement thermique à basse température (recuit de détente) entre 250 et 325°C pendant une demi-heure à deux heures. Ce traitement doit être réalisé de telle façon que toutes les parties des pièces soient maintenues un temps suffisant à la même température, afin de régulariser les tensions résiduelles. C'est pourquoi, il est

déconseillé d'effectuer ce recuit au moyen de modes de chauffages incontrôlables, comme le recuit local au chalumeau.

L'efficacité du traitement de détente peut être vérifiée par l'essai au nitrate mercureux.

L'essai est défini par la norme NF A 05-111 d'octobre 1971 et consiste à immerger une éprouvette dans une solution de nitrate mercureux en vue de provoquer très rapidement une corrosion entraînant une fissuration du métal lorsqu'il y a des contraintes résiduelles.

La solution de nitrate mercureux sera employée à la température ordinaire à la concentration de 10 g de HgNO<sub>3</sub> par litre de solution, dans des conditions de préparation et d'exécution précisées dans la norme NF A 05-111.

