

7.2 Méthodes de lutte contre la corrosion

Généralités

Il n'existe pas de solution universelle de par la complexité du problème, il n'existe pas de métal inaltérable.

Pour chaque milieu, il existe un alliage moins exposé. Quatre types de solutions peuvent être retenus, avec différents principes de mise en œuvre :

- utilisation de revêtements protecteurs, non métalliques ou métalliques,
- métaux et alliages résistants à la corrosion,
- autoprotection par passivité du métal,
- protection cathodique ou électrochimique.

Ces solutions sont classées ci-après par nature de revêtement.

Protection par revêtements non métalliques

Peinture, laque, vernis. Solution relativement simple qui permet une décoration de la pièce à protéger. C'est une faible protection car une détérioration locale du revêtement accélère la progression de la corrosion (aération différentielle).

Applications. Automobile, électroménager, cycles... Esthétique, décoration.

Oxydation chimique

Méthode essentiellement appliquée à l'aluminium et ses alliages. L'épaisseur du film d'oxyde qui se forme naturellement à la surface ne dépasse pas 1/10^e de micron. C'est une protection insuffisante contre une attaque chimique ou l'abrasion. Le traitement d'oxydation permet de former à la surface du métal, par électrolyse, une pellicule d'alumine épaisse, dure et protectrice.

Applications. Pièces exposées en atmosphère extérieure.

Phosphatation. Méthode consistant à réaliser une sous-couche permettant une meilleure adhésion des peintures à la surface d'une pièce à protéger. La pièce est plongée dans une solution de phosphate de manganèse, de zinc ou de sodium, portée à une température de 80°C à 100°C. L'immersion dure de quelques minutes à une heure. Il y a formation de cristaux de phosphates de fer insolubles à la surface du métal qui permettront ensuite une meilleure adhésion mécanique de la peinture ou une protection naturelle.

Applications. Métaux ferreux, aciers, fontes. Epaisseur du revêtement : 10 à 20 µm. Anticorrosion. Bonne résistance au frottement. Déformation à froid des aciers et alliages d'aluminium.

Protection par revêtements métalliques

Immersion. Les pièces à protéger sont plongées dans un bain de métal en fusion :

Les revêtements possibles sont surtout des métaux à bas point de fusion :

- étain : étamage,
- zinc : zingage, galvanisation.

Applications. Protection contre la corrosion atmosphérique. Pièces de machines à laver, corps de vannes, bacs...

Diffusion. Les pièces à protéger sont soumises à un traitement thermique au contact d'un élément chimique. Celui-ci diffuse depuis la surface. La pièce est recouverte de métal pur en surface avec une sous-couche d'alliage par en dessous :

- shérardisation : cémentation à 350°C de sable et de gris de zinc,
- chromisation : cémentation au fluorure de chrome à 1050°C,
- calorisation : cémentation Al + Al₂O₃ à 850°C.

Applications. Pièces mécaniques. Esthétique. Décoration.

Métallisation. Le métal protecteur (Zn, Al) est fondu à l'aide d'un pistolet métalliseur à gaz. Un jet d'air comprimé pulvérise le métal fondu. Les gouttelettes sont ainsi projetées sur la pièce avec une grande vitesse (100 m/s environ), permettant leur soudure en donnant un dépôt très adhérent.

Applications. Canalisations souterraines en fonte ou acier, automobile. Très bonne protection.

Placage. Méthode s'effectuant sur les tôles au cours d'un laminage à chaud. La pression et la diffusion thermique assurent la liaison entre le métal à protéger et le métal protecteur. Le cuivre, le nickel, le laiton sont utilisés comme métaux protecteurs sur les métaux ferreux ainsi que l'acier inoxydable.

Applications. Construction mécanique, chaudronnerie, cuves.

Electrolyse. On fait passer un courant électrique dans un bain électrolytique par l'intermédiaire d'une cathode constituée de la pièce à protéger (pôle -) et l'anode du métal à déposer. Le métal d'apport se dissout dans l'électrolyte et vient se déposer sur la cathode. Principaux métaux d'apport utilisés : cuivre, nickel, chrome, zinc, étain. Plusieurs étapes peuvent se succéder : par exemple, le chromage d'une pièce en acier nécessite un cuivrage suivi d'un nickelage.

Applications

- Dépôts épais : dépôts pour gravure électronique, vilebrequins, matrices, moules...
- Dépôts minces : décoration, sous-couche avant dépôt final, pistons et segments, industrie électrique.

Métaux et alliages résistant à la corrosion

Autoprotection par la nature de la structure (cubique à faces centrées) **ou par passivation naturelle selon les éléments associés.** Ce sont souvent des métaux à phase unique qui sont utilisés, soit des métaux purs, soit des alliages à solution unique :

- métaux purs (nickel, plomb, titane, aluminium), qui résistent bien à la corrosion mais qui offrent de faibles caractéristiques mécaniques ;
- aciers alliés au chrome : à partir d'une teneur de 12% de chrome, il se forme une couche d'oxyde compacte et adhérente ;
- aciers inoxydables : avec 18% de chrome et au moins 8% de nickel, on obtient une structure austénitique. D'autres éléments, en faible quantité, peuvent être rajoutés pour encore augmenter la résistance à la corrosion (Mo, Ti, Nb, Cu...).

Applications. Toutes situations agressives chimiquement. Agroalimentaire, médical, industries chimiques.