


01

La corrosion, une désagréable compagnie

Les bateaux et les équipements sont exposés à des conditions difficiles, et ce, non seulement en milieu salin. Comment se développe la corrosion, quelles formes prend-elle et quelles mesures (préventives) existe-t-il?

 Johannes Erdmann

- 01 Le guindeau et la chaîne d'ancre sont exposés à des conditions extrêmement difficiles.
- 02 Une manille en acier de moindre qualité garantit l'apparition de corrosion et de rouille.
- 03 Des revêtements de chrome minces ou de mauvaise qualité ouvrent avec le temps la porte à la corrosion.

Les comptes rendus des précédentes générations du monde nautique font froid dans le dos: des ponts qui fuient et des cirés non étanches, des ferrures et des haubans rouillés. Les fils de fer devaient être régulièrement frottés avec de l'huile de lin afin d'éviter la corrosion. En comparaison, les navires nécessitent aujourd'hui relativement peu d'entretien, les coques en PRV ne devant être polies qu'une fois par an. Les pièces métalliques sont même plus résistantes, car tout est désormais fabriqué en inox – donc inoxydable, pour la plupart. L'utilisation de ce type d'acier a commencé il y a un peu plus de cent ans, suite à la découverte fortuite que le fer ne rouillait plus lorsqu'il était allié au chrome. Bien que le brevet n'ait été accordé qu'en 1918, le chantier naval Germania de Kiel a déjà utilisé en 1908 – et ce, pour la première fois dans la construction navale – de l'acier inoxydable pour la coque de la goélette Germania.

L'acier ordinaire devient généralement inoxydable en l'alliant avec du fer, du chrome et, éventuellement, du nickel. À partir de l'acier, on obtient ainsi de l'acier chromé ou, justement, de l'acier inoxydable. Les désignations techniques usuelles sont «A2» et, en particulier pour l'usage dans le secteur nautique, «A4». Cependant, même l'acier inoxydable (ou inox) n'est pas totalement résistant à la corrosion. En cas d'utilisation continue dans un environnement humide et, le cas échéant, salin, le terme d'«inox» se révèle inadapté. Au plus tard après une semaine passée sur l'Atlantique, il devient en effet évident que tout acier se corrode dans certaines circonstances.

Il convient de noter que la corrosion (ou le terme familier de «rouille») implique toujours la présence d'humidité. On sait en outre qu'il est essentiel d'allier deux métaux de nature différente. Mais quel rapport y a-t-il entre eux? La rouille n'est pas de la corrosion. Lorsque de la rouille devient visible sur la surface d'un métal, cela signifie que la réaction chimique a déjà commencé depuis longtemps à transformer le métal. La rouille est donc le résultat de la corrosion.

Interaction entre les métaux

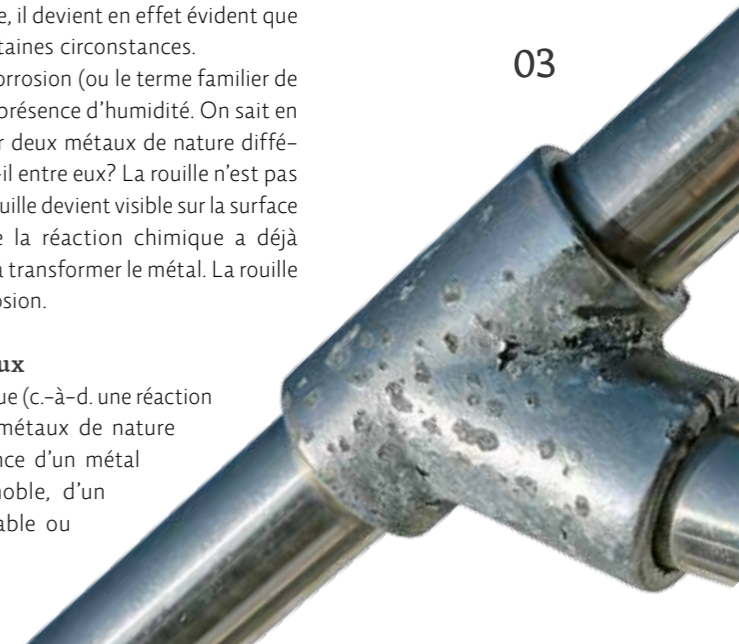
La corrosion galvanique classique (c.-à-d. une réaction électrochimique entre deux métaux de nature différente) implique la présence d'un métal plus noble et d'un moins noble, d'un contact entre les deux (durable ou

Les conséquences sont désastreuses: le métal se fragilise et s'effrite.



02

03



temporaire) ainsi que d'un électrolyte, c'est-à-dire un contact aqueux électroconducteur autour d'eux.

Exemple typique sur un voilier: une ferrure en acier inoxydable est montée directement sur un mât en aluminium sans isolation, et l'aluminium en dessous se décompose lentement. L'aluminium moins noble, appelé anode, se détériore en raison de l'oxydation qui se produit à la surface. Les électrons traversent l'aluminium jusqu'à la surface de l'acier inoxydable (cathode), où la réduction peut ainsi avoir lieu sans entrave. L'anode perd ainsi des électrons et, par là même, sa cohésion interne. Les atomes métalliques à la surface de l'aluminium se transforment en ions positifs en raison de l'absence d'électrons. Les conséquences sont désastreuses: le métal se fragilise et s'effrite.

Sur les bateaux à moteur, la propulsion constitue un endroit particulièrement délicat à cet égard: le sterndrive (ou l'arbre du moteur hors-bord) est composé d'un alliage d'aluminium, et l'hélice d'acier inoxydable. L'eau fait office de liquide conducteur, et les deux métaux de nature différente sont connectés par l'arbre de l'hélice. L'électricité circule jusqu'à ce que le sterndrive, ou l'arbre, se corrodent.

L'électricité circule toujours de l'anode (métal moins noble) à la cathode (métal plus noble), avec pour conséquence que le métal moins noble s'érode ou se corrode au fil du temps. Le métal moins noble est attaqué et protège simultanément le métal plus noble en se «sacrifiant». C'est pourquoi des anodes sacrificielles sont installées sur les parties métalliques des bateaux.



01



02



03

- 01 Les courants de fuite à bord peuvent avoir des conséquences fatales, comme c'est déjà le cas pour ce groupe moteur très endommagé.
- 02 Si l'eau ne peut pas s'écouler dans les interstices ou sous les ferrures, cela entraîne de la corrosion et une décoloration persistante.
- 03 L'anode sacrificielle (à gauche) sur la coque en PRV ne protège pas ou mal l'hélice, car une connexion conductrice fait défaut.



Métal et humidité

Lorsqu'une pièce en métal est immergée dans une solution électrolytique (par exemple l'eau salée), les atomes métalliques réagissent en libérant des électrons et se transforment en ions métalliques, qui sont transférés dans la solution d'eau salée: c'est alors que le métal se dissout.

Il est toutefois possible d'observer le même phénomène non seulement dans l'eau, mais aussi sur le pont: dans un environnement humide, par exemple lors de longues croisières en mer, les électrons libérés sont également absorbés par les molécules d'oxygène dissoutes dans l'eau. Il en résulte des ions d'oxygène, qui réagissent immédiatement avec les molécules d'eau pour former des ions d'hydroxyde: c'est ce qu'on appelle la corrosion par l'oxygène.

L'acier inoxydable est sensible à la corrosion lorsqu'il se trouve dans un environnement agressif, humide et salin, ou après que sa couche d'oxyde protectrice ait été endommagée par des travaux de soudage et de perçage. C'est pourquoi il est essentiel de retraiter l'acier inoxydable ultérieurement. Après un perçage ou un meulage, par exemple avec un produit de passivation (acide nitrique ou citrique), par électropolissage (procédé d'érosion électrochimique avec une source d'électricité externe) ou par décapage. En polissant la surface, la couche protectrice devient encore plus résistante et plus dure.

marina.ch

Le magazine nautique suisse

marina.ch
Ralligweg 10
3012 Berne

Tél. 031 301 00 31
marina@marina.ch
www.marina.ch

Service des abonnements:
Tél. 031 300 62 56

Une anode sacrificielle en magnésium protège par exemple l'acier inoxydable de l'arbre de l'hélice contre la corrosion.

Dans l'eau douce, la corrosion ne se produit qu'à une distance beaucoup plus courte, car l'eau douce est un moins bon conducteur que l'eau salée. Par conséquent, il convient dans ce cas d'utiliser d'autres métaux comme anodes sacrificielles.

Élimination et protection contre la rouille

Aucun moyen n'existe pour assurer une protection permanente contre la corrosion, mais il est possible de la réduire. Pour ce faire, quatre possibilités existent:

1. Les huiles, les graisses et les substances hydrofuges, qui peuvent être appliquées ou pulvérisées, et qui recouvrent l'élément à protéger avec un film qui empêche l'eau d'entrer en contact avec la surface en métal. Les inconvénients: une fois traitées avec de l'huile, les pièces en acier inoxydable ont souvent l'air grasses et sales. En outre, l'effet protecteur se détériore à l'usage, par exemple lors du ragage des amarres sur les taquets ou les chandeliers.
2. Des produits qui sont mélangés à l'eau afin de réduire son effet corrosif. Par exemple: de l'antigel dans le circuit interne du moteur diesel.
3. Des produits qui réduisent l'humidité. Par exemple: de la silice ou des granulés pour déshumidificateur.
4. Une anode sacrificielle ou un zingage, qui se sacrifie afin de protéger le métal plus noble.

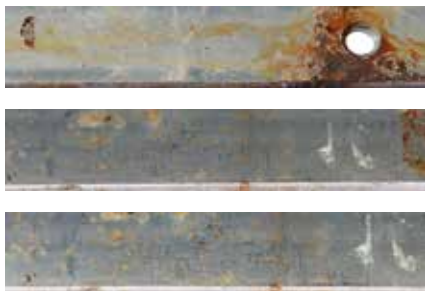
L'acide oxalique est un remède maison contre les pièces en inox rouillées ou les traces de rouille sur le gelcoat. Il suffit de le mélanger avec de l'eau chaude (environ 100 g par seau), de l'appliquer (avec un pulvérisateur ou une éponge), puis de bien rincer le PRV à l'eau et l'étanchéifier.

Pour les salissures tenaces, il faut appliquer un peu de poudre directement sur la zone concernée, dissoudre avec de l'eau, placer par-dessus une éponge humide et laisser agir toute la nuit. L'acide chlorhydrique, l'acide citrique ou les pierres de nettoyage contribuent également à éliminer la rouille superficielle. Il convient bien entendu de toujours respecter les instructions du fabricant.

Un entretien est nécessaire afin de garder la surface en inox propre, et donc exempte de rouille. Sur les yachts qui naviguent en mer, il faut donc rincer le sel après chaque sortie et polir régulièrement les pièces en inox. Les chiffons en cuir ou en coton sont particulièrement adaptés à cette fin. Sur les yachts exploités professionnellement, des morceaux de feutre sont fréquemment utilisés. Les chiffons rugueux et en particulier en microfibre sont plus néfastes que bénéfiques. Les vis doivent toujours être remplacées à temps, avant même que la rouille ne puisse pénétrer dans le gelcoat.

Lors du lavage, il ne suffit toutefois pas de nettoyer le sel des pièces en inox, celui-ci doit être enlevé sur tout le bateau, sans quoi il s'écoulera à nouveau sur les pièces métalliques lors de la prochaine averse. 🧽

AVANT



APRÈS



Des comparaisons avant/après impressionnantes avec trois produits de nettoyage et de polissage disponibles sur le marché.



Les dommages galvaniques

Les causes les plus courantes de dommages galvaniques sur la coque sont, d'une part, la présence de métaux de nature différente: absence de liaison équipotentielle sous la forme d'une anode sacrificielle, utilisation insuffisante d'anodes sacrificielles ou surprotection en raison d'une anode constituée du matériau inadéquat. Une peinture de protection de mauvaise qualité ou inadéquate, un fort courant à la place d'amarrage, une place d'amarrage dans un port avec de nombreux bateaux en métal ou même un rideau de palplanches peuvent toutefois aussi s'avérer critiques. Il en va de même pour une prise de quai avec un conducteur de protection qui est relié au réseau de bord et mis à la terre sur les vannes de coque, le moteur ou les boulons de quille. Cependant, outre les dégradations galvaniques causées par l'effet intrinsèque du système de corrosion, il est aussi possible qu'un navire subisse des dommages électrolytiques, par exemple en raison d'un défaut d'isolation dans le système électrique de bord, des courts-circuits ou d'autres influences extérieures. Afin de protéger le bateau contre les dommages électrolytiques, la mise à terre doit être raccordée au câble d'alimentation à quai par le fil de terre.

