

Ça rouille ? C'est pourtant en inox !

Jean-François Dionne et Serge Wainsenker

La corrosion est un phénomène naturel qui coûte très cher à tous les secteurs d'activité: le bâtiment, les appareils médicaux, les véhicules, les appareils ménagers, l'horlogerie, etc. Les aciers inoxydables ont donc été développés pour résister aux agressions de l'environnement. Malgré tout, il peut arriver que même ces aciers rouillent. Simple contamination de surface? Mauvais choix d'alliage? Est-il possible de tester à petite échelle avant l'utilisation réelle?

Korrosion ist ein Naturphänomen, das in allen Wirtschaftszweigen hohe Kosten verursacht: Baugewerbe, medizinische Geräte, Fahrzeuge, Haushaltsgeräte, Uhrenindustrie usw. Aus diesem Grund wurden rostfreie Stähle entwickelt, um den Umweltbelastungen standzuhalten. Trotzdem kann es vorkommen, dass selbst diese Stähle rosten. Einfache Oberflächenkontamination? Falsche Legierungswahl? Ist es möglich, vor dem Einsatz im Feld in kleinem Massstab zu testen?

Les produits et appareils que nous utilisons tous les jours subissent les aléas de notre environnement. Ce dernier semble devenir toujours plus agressif à cause de l'activité humaine: sollicitations mécaniques imprévues, augmentation de la température, acidification des cours d'eau, etc. Il faut donc que nos produits et appareils puissent résister dans de telles conditions.

Pour nos besoins les plus exigeants, une large gamme d'alliages métalliques a été développée, à savoir les aciers inoxydables. On définit un acier inoxydable comme étant un alliage de fer avec au moins 12 % en masse de chrome. Certains alliages contiennent 18 % de chrome alors que d'autres peuvent en contenir jusqu'à 30 %.

C'est suite à la réaction du chrome dans l'acier avec l'oxygène de l'environnement que se forme une couche de protection sur la surface. En général, plus la teneur en chrome est élevée, meilleure sera la résistance à la corrosion. D'autres éléments sont également ajoutés pour modifier les caractéristiques des

alliages. Le nickel et le molybdène sont les plus communs.

Cette grande famille des aciers inoxydables compte plus de 500 alliages différents. Certaines nuances sont parfaitement adaptées, par exemple à la réalisation de tubes d'échangeurs de chaleur, alors que d'autres sont mieux appropriées pour les plate-formes pétrolières, ou alors les boîtes de montres, etc.

Les tests

Maintenant, il arrive parfois que la corrosion (ou rouille) survienne malgré tout sur les aciers inoxydables. Bien qu'il y ait une multitude de mécanismes pouvant se superposer, la corrosion est habituellement le résultat de deux phénomènes plus généraux.

La première possibilité est que l'acier utilisé ne soit pas adapté à l'environnement. Il faut considérer «l'en-

Jean-François Dionne
Laboratoire Dubois S.A.
A.-M.-Piagetbv50
2301 La Chaux-de-Fonds
Tél. 032 967 80 00
contact@laboratoireubois.ch
www.laboratoireubois.ch

Serge Wainsenker
BWB-Ampho S.A.
Chemin de la Combeta 3
2301 La Chaux-de-Fonds
Tél. 032 924 50 70
ampho@bwb-group.com
www.ampho.ch

En savoir plus sur le Laboratoire Dubois

Centre neutre et indépendant d'analyses, d'expertises et de tests, le Laboratoire Dubois a établi et mis en œuvre des procédures et moyens techniques devenus des références dans de nombreux domaines industriels. Afin de respecter des normes de qualité et des impératifs de fiabilité, le Laboratoire Dubois a développé des bancs d'essais spécifiques et s'est équipé d'instruments d'analyses et de systèmes de mesures qui lui confèrent une très grande polyvalence.

Son équipe multidisciplinaire allie des compétences complémentaires afin d'apporter un soutien permanent ou ponctuel aux développements, aux processus de production et au service après-vente. Les mandats sont exécutés en toute confidentialité dans des délais compatibles avec les impératifs industriels.



Fig. 1. Exemple d'un poussoir de montre corrodé au brouillard salin dû à une erreur de choix de matière.



Fig. 2. Exemple de corrosion inattendue sur le bout (à gauche) et le flanc (à droite) d'un échantillon d'acier inoxydable de type 316L; échantillon non passivé, test au brouillard salin.

vironnement» comme la région localisée autour de l'apparition de la corrosion.

Le test au brouillard salin est un essai de corrosion normalisé dans un environnement bien défini (ISO 9227, ASTM B117, etc.). Ce test de brouillard salin peut, par exemple, mettre en évidence des lacunes d'un procédé de nettoyage, une erreur dans le choix d'une matière première, etc. D'autres tests plus ou moins agressifs existent également (fig. 1).

La seconde possibilité pour expliquer l'apparition de la rouille est due à la corrosion des débris qui se trouvent à la surface de l'acier. Ce n'est qu'une apparence, mais dans ce deuxième cas, on blâme généralement l'acier de base. Il faut bien trouver un coupable.

Voici un exemple de ce phénomène: l'apparition de picots de rouille sur un petit barreau en acier inoxydable dont la surface a été satinée. Des débris de la brosse ou de l'outil d'usinage sont restés incrustés sur la surface de la pièce (fig. 2).

Dans la majorité des cas, ce sont les étapes d'usinage ou de finition qui sont responsables de ce deuxième type de problème. On nomme ces débris «fer libre» dans certaines références.

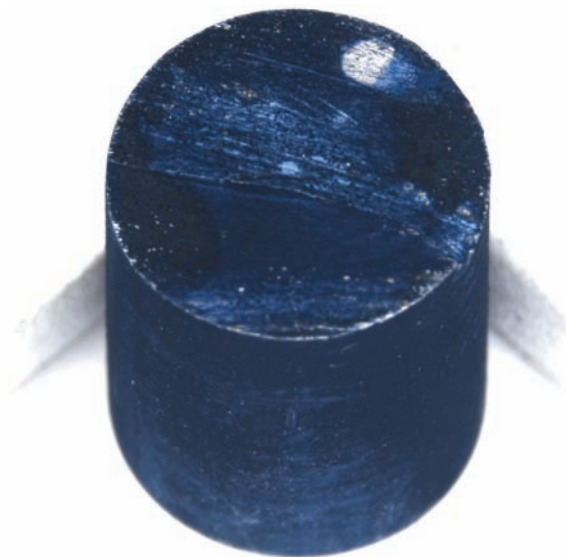


Fig. 3. Exemple de réaction indépendante du traitement de passivation sur un acier inoxydable de type martensitique.

Que faire alors pour éviter ces ennuis? La première chose est de s'assurer que la matière choisie est propre et propice à l'utilisation souhaitée. La seconde consiste à éliminer tous les résidus et débris métalliques qui se seraient incrustés lors de la fabrication. Cette étape porte le nom de passivation chimique.

Le traitement

La passivation chimique consiste à tremper les pièces dans une solution fortement acide pour dissoudre les débris de surface, sans pour autant être néfaste pour l'acier. La norme ASTM A967 répertorie les différentes façons de procéder. Attention, nous ne présenterons pas ici les règles de sécurité associées à l'utilisation des produits mentionnés dans cette norme.

La norme ASTM A967 mentionne également différentes méthodes permettant de vérifier si les surfaces d'intérêts sont exemptes ou non de résidus métalliques à base de fer: le test au brouillard salin, le test au sulfate de cuivre, le test au ferricyanure de fer, etc.

Comme c'est le cas des solutions acides de passivation, les révélateurs doivent être choisis adéquatement en fonction de l'acier inoxydable utilisé. C'est particulièrement vrai pour les aciers à faible pourcentage de chrome. En effet, ces derniers peuvent réagir violemment avec les solutions de sulfate de cuivre et de ferricyanure de fer, indépendamment de leur état de passivation (fig. 3).

En savoir plus sur BWB-Ampho

Établi à La Chaux-de-Fonds depuis 1975, spécialiste dans les traitements électrolytiques, le sablage, le microbillage, l'assemblage de composants industriels par brasage ou soudage et la fabrication d'articles en câbles inox, cette entreprise répond à de nombreux besoins et offre un service 100 % *Swiss made*. Une longue et solide expérience dans chacune de ses activités ainsi qu'une stratégie de fidélisation du personnel, permettent de garantir des prestations de premier ordre à ses clients: qualité constante, réactivité, respect des délais de livraison.

BWB-Ampho se concentre principalement dans la sous-traitance de petites à moyennes séries dans les secteurs suivants: horlogerie, mécanique, médical/dentaire, bijouterie, optique et architecture.

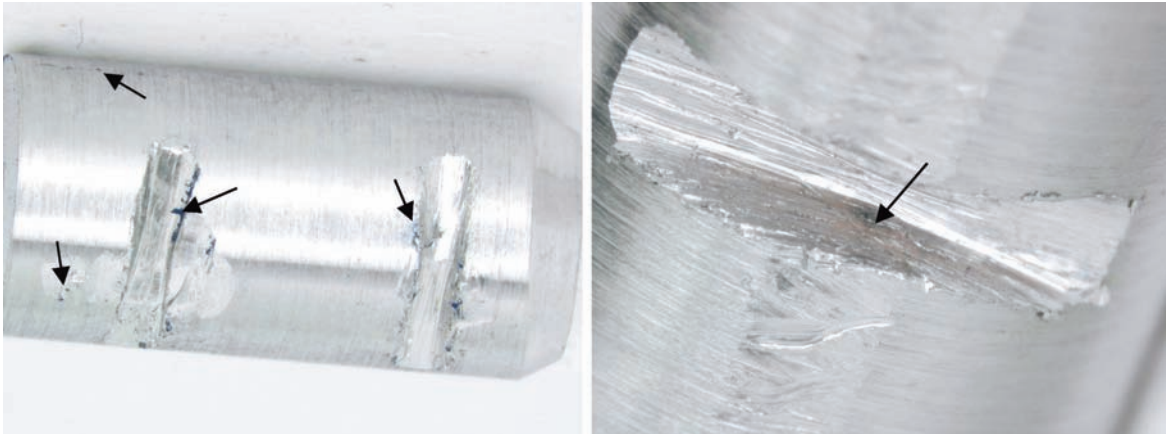


Fig. 4. Différence de contraste entre le cyanure de fer bleu (à gauche) et le cuivre rose (à droite).

Certains révélateurs sont également plus faciles à identifier en cas de réaction: le contraste du cyanure de fer (bleu nuit) est, par exemple, bien meilleur que le cuivre (rose) sur un fond gris (fig. 4).

Bien qu'en général la couche de protection se forme presque instantanément, le traitement de passivation peut également venir colmater les endroits isolés qui n'auraient pas eu accès à l'oxygène. On s'assure donc que la couche protectrice recouvre entièrement la surface de la pièce.

La passivation concerne tous les secteurs industriels qui utilisent les aciers inoxydables: médical,

architecture, horlogerie, serrurerie, chimie, alimentaire, machines, etc. Une fois passivée et vérifiée, votre pièce est maintenant prête à affronter l'environnement agressif auquel elle aura été destinée.

Ça rouille quand même, que faire? Une analyse des produits de corrosion ainsi que de la structure de l'acier permettra de définir deux points: l'acier est-il adapté pour l'application ou a-t-il été traité convenablement?

Dans tous les cas, demandez conseil à un ingénieur en matériaux et à votre prestataire de traitements de surface, ils sauront vous accompagner vers la solution optimale. ■