

Qu'est-ce que l'acier inoxydable ?

« Acier inoxydable » est le terme générique désignant toute une série d'aciers différents utilisés avant tout en raison de leur résistance à la corrosion. Leur dénominateur commun est la présence d'un pourcentage minimal donné de chrome : 12 %. Bien que d'autres éléments puissent être ajoutés, en particulier du nickel et du molybdène, pour améliorer la résistance à la corrosion, le chrome est toujours le facteur décisif.

Qu'est-ce qui provoque la corrosion ?

La corrosion est un phénomène naturel dans la mesure où la nature cherche à combiner pour son propre usage des éléments purs produits par l'homme. Le fer est naturellement présent sous la forme de minerai de fer. Le fer à l'état pur est donc instable et veut « rouiller », se combinant à de l'oxygène en présence d'eau. Pendant la plus grande partie de l'Age de fer, l'homme utilise de la fonte et du fer forgé, une matière contenant beaucoup de carbone et diverses impuretés brutes. La production d'acier n'a commencé qu'au 19^e siècle. Aujourd'hui, la majorité de l'acier produit dans le monde est de l'acier au carbone, alliage d'une petite quantité de carbone à du fer raffiné. Malgré les divers ajouts, l'acier inoxydable continue de se comporter comme un acier, contrairement aux alliages de nickel, qui sont de vrais alliages d'un certain nombre de métaux différents, le minerai de fer n'étant qu'un d'entre eux. Même les nuances d'acier inoxydable hautement alliés, telles que 316, ont un minimum de 62 % de fer.

Les aciers au carbone n'ayant aucune protection forment une couche de rouille qui, d'une certaine façon, protège le reste de l'acier. Tout enlèvement de corrosion signifie par conséquent qu'une nouvelle couche de métal sera attaquée. C'est ce que l'on appelle la « corrosion générale ». Plusieurs revêtements entravent le processus de corrosion, en particulier la peinture, le revêtement de zinc (acier galvanisé) et les résines époxy. Une autre façon indirecte de réduire la corrosion consiste à ajouter des inhibiteurs de corrosion dans les solutions qui, à défaut, corroderaient le fer.

L'avantage unique de l'acier inoxydable.

Dans un grand nombre d'applications, l'acier inoxydable est le concurrent direct des aciers au carbone ayant reçu un revêtement protecteur, ainsi que d'autres métaux tels que l'aluminium, le laiton et le bronze. Le succès de l'acier inoxydable est dû au fait qu'il présente un grand avantage. Le chrome présent dans l'acier inoxydable a une grande affinité pour l'oxygène et forme, au niveau moléculaire, un film d'oxyde de chrome à la surface de l'acier. Cette fine couche est qualifiée de passive, tenace et auto-renouvelante. « Passif » signifie que le film ne réagit pas à d'autres matériaux et qu'il ne les influence pas. « Tenace » signifie que le film adhère à la surface métallique, sans migration vers l'extérieur. « Auto-renouvelante » signifie que si du chrome est endommagé ou enlevé par la force, une nouvelle couche de chrome présente dans l'acier sera exposée à l'air et formera ainsi davantage d'oxyde de chrome. Cela signifie qu'un couteau en acier inoxydable peut littéralement se désagréger sous l'effet de son utilisation quotidienne et de son aiguisage régulier, sans perdre ses propriétés de résistance à la corrosion. Les couvercles de trou d'homme et d'accès dans les industries chimique et de traitement de l'eau sont généralement réalisés en acier galvanisé et en acier inoxydable. En usage normal, l'acier galvanisé peut durer pendant plusieurs années sans corrosion notable. Dans ce cas, il n'existe pratiquement aucune raison autre qu'esthétique d'opter pour l'acier inoxydable. L'acier inoxydable est la matière toute désignée pour les applications où le revêtement galvanisé est constamment dégradé, par exemple par des chaînes ou le passage permanent de personnes, ou soumis à des projections régulières de produits chimiques très corrosifs.

L'investissement initial que représente la fabrication en acier inoxydable sera donc toujours supérieur à celui de l'acier ordinaire, en raison non seulement du coût plus élevé de l'acier inoxydable, mais également de sa difficulté d'usinage. Son coût de cycle de vie plus avantageux rend néanmoins l'acier inoxydable attractif en terme de durée de vie, de coût d'entretien et de valeur de récupération après démantèlement.

Caractéristiques du produit.

L'acier inoxydable peut être préféré à d'autres matériaux pour différentes raisons autres que sa résistance à la corrosion. Ces différentes raisons sont les suivantes :

- Les qualités esthétiques : l'acier inoxydable peut recevoir une finition satinée ou brillante.
- La « corrosion sèche » touche l'acier à des températures élevées, où il s'oxyde ou s'écaille. L'acier inoxydable est beaucoup plus résistant à ce phénomène que l'acier au carbone ordinaire. Les nuances telles que le 310 (25 % de chrome, 20 % de nickel) ont été spécialement développées pour être utilisées à haute température.
- La non-contamination des liquides avec lesquels l'acier inoxydable entre en contact parce qu'il n'y a pas de revêtement à dégrader et à dissoudre.
- Économie de poids : des profilés plus fins et des structures plus innovantes peuvent être utilisés, avec réduction des coûts pour les fondations et diminution de la masse des structures.
- Beaucoup de revêtements anti-corrosion sont inflammables et les matériaux eux-mêmes ont un point de fusion bas.

Applications.

L'utilisation quotidienne la plus fréquente de l'acier inoxydable est évidemment la coutellerie. Les produits très bon marché sont réalisés à partir des nuances 409 et 430. La coutellerie de luxe utilise les nuances 410 et 420 spécialement pour les couteaux et la nuance 304 (18/8 inoxydable, 18 % chrome, 8 % nickel) pour les cuillères et les fourchettes. La différence entre ces nuances réside dans le fait que la 410/420 peut être durci et trempé de façon à réaliser un bord de lame bien tranchant, alors que l'acier 18/8, plus ductile, est plus facile à usiner et convient donc davantage à des objets soumis à de nombreuses opérations de formage, de polissage et de meulage.

Des quantités très importantes d'acier inoxydable sont utilisées dans la production et le stockage alimentaires. Les nuances les plus utilisées sont 304 et 316. Les applications types sont le stockage de produits laitiers, l'affinage de jambons et le stockage de poissons congelés et salés. La nuance 304 est utilisée pour des températures et des concentrations d'acide normales, la 316 étant réservée aux environnements plus hostiles. La 304 est, par exemple, utilisée pour la fabrication de fromages, alors que la 316 est préférée pour la préparation de jambon fumé. En cas de concentrations limitées d'acide phosphorique (un des éléments du coca), la 304 est utilisée, alors que la 316 est utilisée dans le cas de températures et de concentrations plus élevées. Les machines à trancher sont réalisées en 420 et 440. Dans la production alimentaire, l'acier inoxydable est largement utilisé non pas pour sa résistance à la corrosion, mais pour son aptitude à un nettoyage plus rapide et efficace. La nuance 316 est par exemple préférée pour la production de crème glacée car elle permet l'utilisation de systèmes puissants de nettoyage et de rinçage antibactériologiques. Un des grands avantages de l'acier inoxydable est qu'il n'influence pas le goût des aliments avec lesquels il entre en contact.

Le pompage et le confinement d'huiles, de gaz et d'acides représentent un débouché majeur pour les cuves, tuyaux, pompes et vannes en acier inoxydable. Le stockage d'acide nitrique dilué a été l'une des premières réussites de l'acier inoxydable 18/8, qui permet des profilés plus fins et s'est révélé plus robuste que d'autres matériaux. Des nuances spéciales d'acier inoxydable ont été développées afin d'atteindre des niveaux de résistance à la corrosion supérieurs. Elles sont utilisées pour des stations de dessalement, des stations d'épuration, des tours de forage offshore, des installations portuaires et des hélices de navire.

L'architecture est un marché en pleine croissance. Beaucoup d'édifices modernes utilisent de l'acier inoxydable pour le bardage. À l'époque où du béton armé était utilisé pour la première fois, on pensait que l'acier au carbone utilisé ne se corroderait pas, puisque le ciment, dérivé du calcaire, est alcalin. L'utilisation constante de sel d'épandage sur les ponts peut néanmoins changer le pH en acide, corrodant par conséquent l'acier qui se dilate et dégrade le béton. L'armature en acier inoxydable, malgré son coût initial supérieur, se révèle avantageuse en terme de coût et de cycle de vie. Les transports publics, les distributeurs de billets et le mobilier urbain offrent également des débouchés croissants grâce à l'entretien réduit et aux caractéristiques anti-vandalisme de l'acier inoxydable.

Le secteur de l'énergie nucléaire fait largement appel à de l'acier inoxydable ayant une faible teneur en cobalt pour le confinement de l'énergie et des radiations. Des dispositifs d'aération à persienne spéciaux sont fabriqués et utilisés en cas d'urgence afin de sceller des centrales, éventuellement pendant des années. Les turbines à vapeur et à gaz font également appel à l'acier inoxydable en raison de ses propriétés de résistance à la corrosion et à la chaleur.

L'acier inoxydable fondu propre est surtout utilisé pour les implants médicaux et les hanches artificielles. Une part importante des équipements médicaux – tels que les lits orthopédiques, les poumons d'acier et les machines d'examen – est systématiquement réalisée en acier inoxydable en raison de ses qualités d'hygiène et de facilité de nettoyage. Les entreprises pharmaceutiques utilisent l'acier inoxydable pour leurs cheminées et trémies de pilules et leurs tuyaux servant à l'acheminement de crèmes et de solutions.

L'industrie automobile fait de plus en plus largement appel à l'acier inoxydable, principalement pour les lignes d'échappement (nuance 409), mais également pour des applications structurelles.