

Finition de surface de l'acier inoxydable

White Paper

Finition de surface de l'acier inoxydable

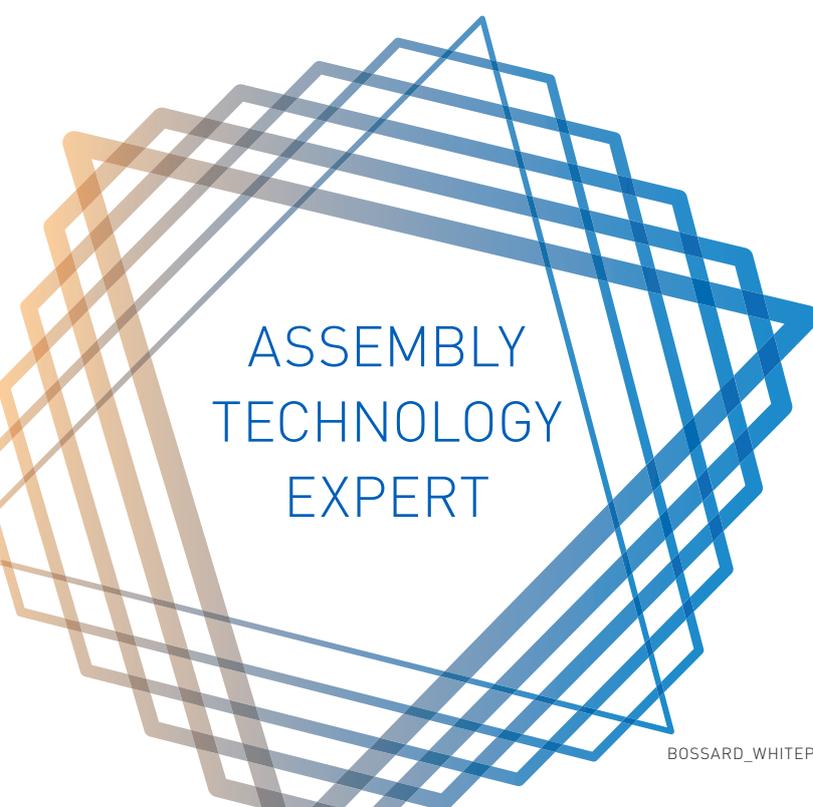
par Joe Tee

Responsable ingénierie,
Bossard Acia Pacific

www.bossard.com

Tous droits réservés © 2020 Bossard

Les recommandations et notes mentionnées doivent être suffisamment vérifiées par le lecteur dans l'utilisation pratique et déclarées aptes à leur application. Sous réserve de modifications sans préavis.



ASSEMBLY
TECHNOLOGY
EXPERT

FINITION DE SURFACE DE L'ACIER INOXYDABLE

Préface

Dans le monde effréné de la fixation on peut parfois y entendre les déclarations suivantes: « L'acier inoxydable que vous nous avez fourni a rouillé. Il n'est pas inoxydable. Que s'est-il passé? Que peut-on faire? Peut-on vérifier la composition chimique du matériau? »

Bien que l'objectif commun des applications en acier inoxydable est d'assurer un fonctionnement fiable selon les attentes du concepteur et de l'utilisateur, dans un certain nombre de cas non négligeable, la performance du matériau peut être décevante. Ces cas concernent généralement un nombre restreint de cas, mais il est essentiel d'en comprendre les causes éventuelles. Dans la plupart des cas, quelques connaissances de base auraient permis d'éviter ce genre de problème et d'en réduire la gravité.

Inoxydable implique par définition l'absence de tâche et de défaut. Dans notre cas, l'acier inoxydable est doté d'une fonction primaire qui se base sur une certaine résistance aux taches et à la corrosion. La catégorie la plus commune d'acier inoxydable contient du chrome (entre 18-20 %) et du nickel (entre 8-10,5 %), qui constituent les principaux composants non-ferreux. Sa conductivité électrique et thermique est plus faible que celle de l'acier au carbone et il est en grande partie nonmagnétique. Sa résistance à la corrosion est plus élevée que celle de l'acier classique, et il est souvent utilisé car il peut être facilement modelé en différentes formes. Dans l'industrie, on retrouve également différents effets des finitions de surface sur la résistance à la corrosion de l'acier inoxydable.

Cet article vise à montrer l'importance de la passivation, des agents de polissage et des profils de surface sur la résistance à la corrosion de l'acier inoxydable. En outre, il prouve l'importance d'une définition correcte des éléments de structure lorsque les caractéristiques esthétiques font partie des facteurs dominants.

Pour la compréhension totale de cette thématique, nous allons nous concentrer sur deux débats principaux:

- La passivation de l'acier inoxydable est-elle nécessaire?
- L'importance de la finition de surface pour l'acier inoxydable

Les aciers inoxydables sont qualifiés d'inoxidables car, en présence d'oxygène, ils développent un film d'oxyde de chrome fin et très adhérent qui protège le métal de la corrosion. Si la surface est rayée, cette couche de protection se reforme à nouveau. Il a été prouvé que la finition de surface de l'acier inoxydable joue un rôle important dans sa résistance à la corrosion. Malgré l'accent porté sur cette dimension, il faut rappeler qu'il est parfois nécessaire d'augmenter la performance de différentes qualités d'acier inoxydable.

La principale exigence en matière d'acier inoxydable est sa résistance à la corrosion pour une application ou un environnement définis. La sélection d'un type ou d'une qualité d'acier inoxydable doit répondre aux exigences en matière de résistance à la corrosion. D'autres propriétés mécaniques ou physiques peuvent se révéler indispensables pour répondre à toutes les exigences d'utilisation.



Figure 1: surface avant passivation



Figure 2: surface après passivation et polissage

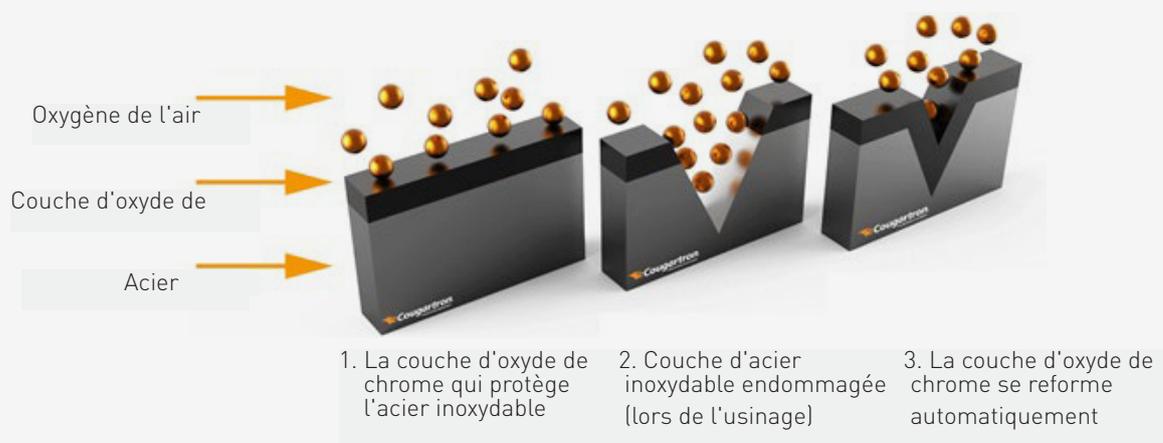


Figure 3: Illustration du processus de formation de la couche d'oxyde de chrome

FINITION DE SURFACE DE L'ACIER INOXYDABLE

La passivation est-elle nécessaire pour l'acier inoxydable?

Pendant les opérations de manipulation et de transformation, comme le façonnage, l'usinage et de polissage en tonneau, des particules de fer ou d'acier à outils peuvent s'intégrer aux surfaces ou s'accumuler sur les surfaces du composant en acier inoxydable. Bien que l'acier inoxydable ait une résistance élevée à la corrosion, la contamination au fer lors de la fabrication peut être sujette à de la rouille et de la corrosion. Si la contamination n'est pas éliminée, ces particules peuvent rouiller et produire des taches de rouille ou teinter la surface de l'acier inoxydable.

Alors que ces particules tachent la surface, le matériau de base reste intact, et il conserve sa performance mécanique de base. Toutefois, même si le matériau de base reste inchangé sur le plan mécanique, l'acier inoxydable ne sera plus apte à générer une passivation au niveau des zones de corrosions. La passivation est souvent considérée comme la méthode standard de nettoyage de l'acier inoxydable, alors qu'il ne s'agit pas du tout d'un processus de nettoyage.

Le processus de passivation permet d'éliminer tout résidu de fer de la surface de la pièce en utilisant des acides nitriques ou citriques. La norme ISO16048 souligne un fait fondamental: un film d'oxyde chrome se forme immédiatement lors de la production d'acier inoxydable ou de produits en acier inoxydable. Il s'agit d'une couche très fine qui peut être épaissie par passivation.

L'épaisseur de la couche est d'environ 0,002 µm. Sur le plan technique, la passivation ne peut pas éliminer des polluants huileux ou non-ferreux. Ces polluants sont éliminés par un processus de nettoyage intense à l'eau, réalisé avant la passivation.

L'édition de mars 1983 du forum de l'électrodéposition/anodisation dans le magazine Industrial Finishing: «Des milliers de dollars sont dépensés chaque mois par les fabricants pour les cycles complets de passivation alors que ce dont ils ont

besoin c'est d'un nettoyage correct. » Outre un nettoyage adapté, l'utilisation d'outils en carbure réduit la contamination au fer de l'acier inoxydable. Les fournisseurs de l'industrie peuvent adopter de nombreux outils au carbure afin de réduire l'usure des outils, cela réduit également les particules qui pénètrent dans l'outil en acier.

L'ingénierie d'applications Bossard est destinée à aider les clients à réduire les frais liés aux composants. Afin de réduire ces frais, il est possible d'éliminer les processus qui n'apportent aucune valeur ajoutée, et la passivation en fait souvent partie. La passivation est une opération coûteuse qui n'est pas écologique. Nous recommandons de revoir les exigences des applications des clients afin de déterminer si la passivation est réellement nécessaire pour chaque application.

Parmi les applications typiques nécessitant une passivation, on compte les implants et instruments médicaux, les composants utilisés dans les industries alimentaire et pharmaceutique, les systèmes de capteur ou toute application nécessitant un environnement propre. A part les applications citées ci-dessus, et si le client ne le spécifie pas expressément, la passivation pourrait être évitée sur plusieurs milliers d'applications.

Il est essentiel de rappeler que même si les résidus de carbone peuvent tacher les surfaces, ils n'entravent pas la résistance à la corrosion du métal de base ni la performance de base de la pièce. La différence de frais entre une pièce ayant subi une passivation et un sans passivation est d'environ 15 à 20 %. Si l'application du client ne nécessite pas de passivation, vous pouvez conseiller une pièce avec une finition simple plutôt qu'une finition passivée.

La principale exigence en matière d'acier inoxydable est sa résistance à la corrosion pour une application ou un environnement définis. La sélection d'un type ou d'une qualité d'acier inoxydable doit répondre aux exigences en matière de résistance à la corrosion. La résistance à la corrosion de l'acier inoxydable repose sur un élément d'alliage, le chrome.

Un film d'oxyde riche en chrome se forme naturellement sur la surface de l'acier. Si celui-ci est endommagé, le film se reforme passivé. Dans ce cas, l'acier est passif. Si le film est endommagé, la surface devient alors active.



Figure 4: un boîtier de capteur

FINITION DE SURFACE DE L'ACIER INOXYDABLE

L'importance de la finition de surface pour l'acier inoxydable

Ensuite, nous allons nous concentrer sur l'importance du polissage en référence à la norme EN10088-2. Cette norme définit la valeur Ra qui a un impact direct sur la résistance à la corrosion.

La finition polie directionnelle avec des valeurs Ra >1,0 micron présente des rainures profondes dans lesquelles les ions chlorure peuvent s'accumuler. Ils risquent de détériorer le film passif, et de provoquer l'apparition de corrosion. Au contraire, les valeurs Ra < 0,5 micron concernent des surfaces nettes avec peu de zones dans lesquelles les ions chlorure peuvent s'accumuler. Un processus simple de polissage satiné est une bonne solution pour fournir une surface au polissage fin avec une résistance raisonnable à la corrosion.

Les variations de finition de surface nous ont aussi permis de découvrir que la rugosité a une

importance majeure sur le niveau de coloration. Les surfaces rugueuses (Ra >1,0 micron) sont plus susceptibles de se colorer alors que les surfaces plus lisses (Ra < 0,5 micron) se colorent peu.

L'examen au MEB d'échantillons d'acier inoxydable de différents niveaux de rugosité après des essais de corrosion accélérée confirme que les surfaces plus lisses présentent moins de coloration (voir figures 5 et 6 ci-dessous)

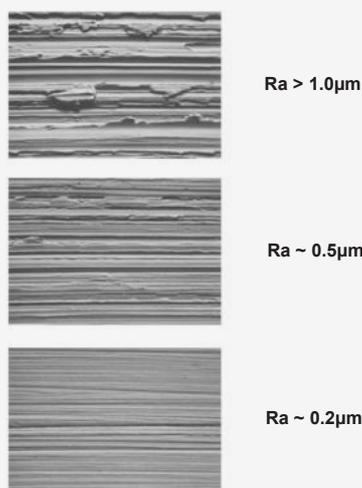


Figure 5: variation du polissage de surface

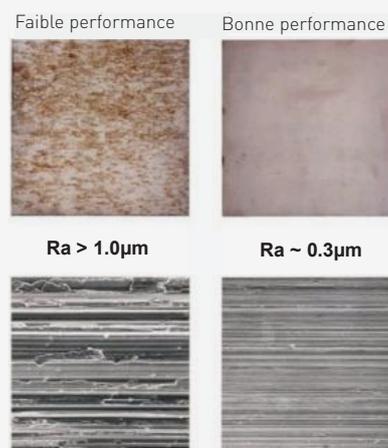


Figure 6: essai de corrosion accélérée au brouillard salin

En s'attaquant au problème de rugosité des surfaces et à la coloration, particulièrement pour de vastes surfaces extérieures, il est commun d'utiliser différents grains et de bandes de polissage pour atteindre le résultat souhaité. En outre, il faut également prendre en compte d'autres facteurs:

Orientation

Une direction verticale du polissage permet de réduire l'emprisonnement d'espèces indésirables et de maximiser un effet de nettoyage naturel lorsqu'il pleut ou qu'il y a de la condensation. Cette finition en ligne est obtenue par un sablage vertical à l'aide d'un papier abrasif avec un grain de 150- 180. C'est la finition d'acier inoxydable la plus courante pour les travaux architecturaux en métal.

Réfectivité de la surface

Une surface plus lisse paraîtra plus claire et, dans certains cas, aura même un effet miroir qui peut être souhaité pour certains projets. Dans ces cas, il faut demander une méthode de polissage non-directionnelle et mate comme une finition grenillée à la bille de verre.

Larges effets d'échelle

Si l'acier inoxydable est utilisé pour des vastes projets, comme des corniches, il faut éviter les rainures horizontales ou les perforations qui risqueraient d'augmenter les zones effectives de la surface sur lesquelles les espèces nuisibles ont tendance à s'accumuler.

FINITION DE SURFACE DE L'ACIER INOXYDABLE

Résumé

Il existe différents types de finition de surface pour l'acier inoxydable. Certaines sont réalisées par les aciéries, d'autres sont appliquées plus tard lors de la transformation, et notamment les finis polis, brossés, grenillés et matés. En se basant sur la même qualité d'acier inoxydable, un polissage ou un fini particulier peut impacter la résistance à la corrosion. La norme EN10088-2 2K indique que la valeur Ra ne doit pas dépasser 0,5 micron et qu'il faut, pour cela, utiliser des bandes abrasives en carbure de silicium avec un grain de 240. En général, les fixations conformes à la norme ISO 3506 peuvent être utilisées avec la plupart des assemblages. Les demandes supplémentaires pour des pièces spéciales peuvent nécessiter une finition de surface différente.

La passivation est quant à elle réalisée après le nettoyage et le détartrage en profondeur de l'acier inoxydable. Le terme de passivation est désormais utilisé pour caractériser différentes opérations ou processus liés à l'acier inoxydable. Il est toutefois nécessaire de s'assurer qu'elle est correctement réalisée afin d'obtenir un acier inoxydable avec une résistance supérieure à la corrosion.



N'hésitez pas à nous contacter pour toute question concernant la finition de surface de l'acier inoxydable. Nous serions ravis de vous aider. Vous trouverez nos coordonnées sur : www.bossard.com.