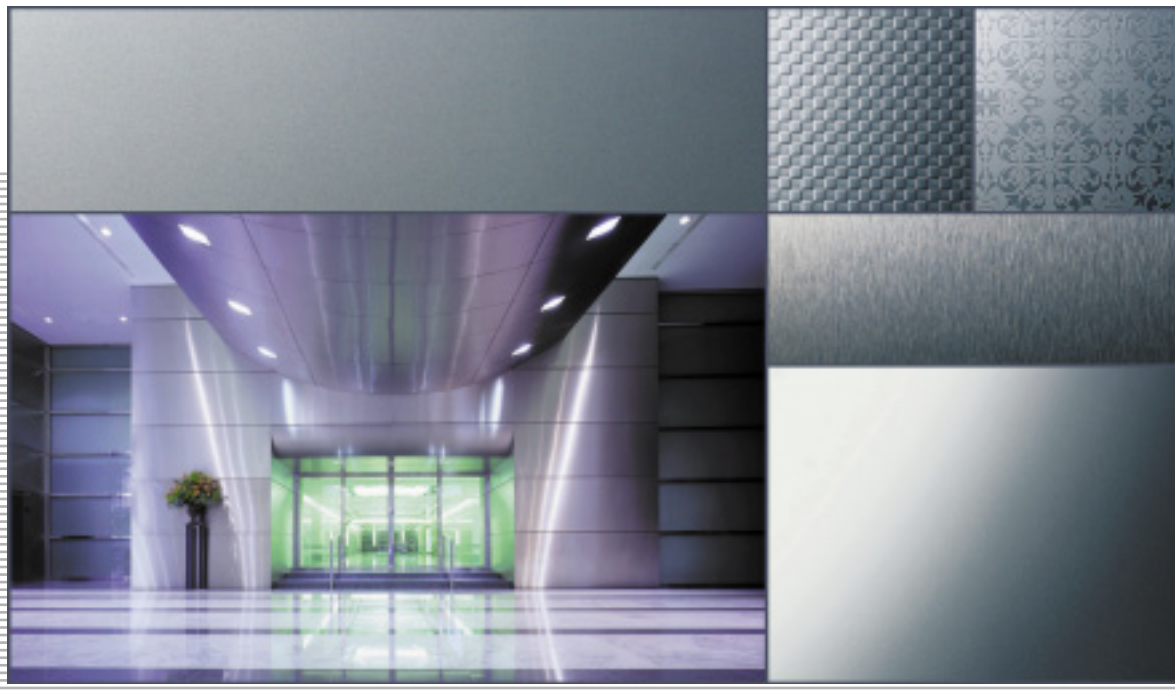
euro inox
The European Stainless Steel Development Association

Guide des Finitions de Surface pour Acier Inoxydable



Série Bâtiment, Vol. 1

Euro Inox

Euro Inox est l'association européenne de développement de l'acier inoxydable. Ses membres sont :

- Les producteurs d'acier inoxydable,
- Les associations nationales de développement de l'acier inoxydable,
- Les associations de développement des principaux éléments d'alliages utilisés dans l'acier inoxydable.

L'un des objectifs d'Euro Inox est de s'assurer que les propriétés quasi-uniques des aciers inoxydables sont bien connues et de développer leur utilisation aussi bien dans les marchés existants que dans de nouvelles applications. Pour atteindre cet objectif, Euro Inox organise des conférences et des séminaires et met à la disposition des architectes, des concepteurs, des maîtres d'œuvre et des utilisateurs finals des supports écrits ou sous forme électronique afin de familiariser ces différents groupes avec le matériau inoxydable. Euro Inox a également pour vocation d'apporter son concours à des recherches techniques et à des études de marché.

Note de l'éditeur

Guide des Finitions de Surface pour Acier Inoxydable
Troisième Edition 2004, Série Bâtiment, Vol. 1
ISBN 2-87997-026-1
© Euro Inox 2004

Editeur
Euro Inox
Siège : 241 route d'Arlon
1150 Luxembourg, Grand-Duché du Luxembourg
Tél. +352 26 10 30 50 Fax +352 26 10 30 51
Bureaux administratifs :
Immeuble Diamant, Bd. A. Reyers 80
1030 Bruxelles, Belgique
Tél. +32 2 706 82 67 Fax +32 2 706 82 69
E-mail info@euro-inox.org
Internet www.euro-inox.org

Auteurs
David Cochrane, Nickel Development Institute, Sidcup, Grande-Bretagne (textes)
circa drei, Munich, Allemagne (conception & layout)
Pierre-Jean Cunat, Euro Inox, Bruxelles, Belgique (traduction)

Membres Titulaires

Acerinox
www.acerinox.es

Outokumpu Stainless
www.outokumpu.com/stainless

ThyssenKrupp Acciai Speciali Terni
www.acciaiterni.com

ThyssenKrupp Nirosta
www.nirosta.de

Ugine & ALZ Belgium
Ugine & ALZ France
Groupe Arcelor
www.ugine-alz.com

Membres Associés

British Stainless Steel Association (BSSA)
www.bssa.org.uk

Cedinox
www.cedinox.es

Centro Inox
www.centroinox.it

Informationsstelle Edelstahl Rostfrei
www.edelstahl-rostfrei.de

Informationsstelle für nichtrostende Stähle
SWISS INOX
www.swissinox.ch

Remerciements

Maître d'œuvre / architecte, concepteur / photographe

Couverture: Belgacom / Michel Jaspers / Detiffe
p.2 en haut: Ballast Nedam Amstelveen / Zwarts en Jansma / Charles Birchmore
p.2 en bas: Eurostar / Nick Derbyshire Design / Charles Birchmore
p.4 en haut: RATP / Atelier Bernard Kohn / Denis Sutton
p.4 en bas: RATP / Antoine Grumbach, Pierre Schaall / Denis Sutton
p.5: Flensburger Sparkasse / Kreor Süd GmbH / Fotostudio Remmer
p.6: Belgacom / Michel Jaspers / Detiffe
p.7 en haut: Ayuntamiento de Elche / Pilar Amoros / Juan José Esteva
p.7 en bas: Blackstone Group / Sir Howard Robertson / David Cochrane
p.7 arrière-plan: Etablissement Public du Parc de la Vilette / Adrien Fainsilber / Sonja Krebs
p.8: Eurostar / Nicolas Grimshaw and Partners / David Cochrane
p.9: Tomas Kiang / Helmut Richter / Rupert Steiner
p.10 en haut: RWE AG / propeller z / propeller z
p.10 en bas: Railtrack / Nicolas Grimshaw and Partners / Charles Birchmore
p.11 à gauche: Dr. K. / Planung Fahr + Partner PFP / Planung Fahr + Partner PFP
p.11 à droite: Industrie- und Handelskammer zu Berlin / Nicolas Grimshaw and Partners / Werner Huthmacher
p.12: GbR E. Stöckl, G. Stöckl, A. Brunnmeier / Heene Pröbst + Partner / Heene Pröbst + Partner
p.13: Galbusera / G. Baroni, G. Genghini, M. Pellacini, Assostudio / Milena Ciriello
p.14: Eurodisneyland S.A. / Frank O. Gehry and Associates Inc./ Charles Birchmore
p.15: State Hermitage Museum / Gerard Prins / Henk Prins
p.16: Esmepuli, S.L. / Esmepuli, S.L. / David Valverde
p.17: Ostdeutsche Sparkassenakademie / Pysall, Stahrenberg & Partner / Lutz Hannemann.

Contenu

Introduction 2
Finitions d'usine 3
Finitions polies et brossées 4
Finitions à motifs 8
Finitions grenaillées, sablées, microbillées 11
Finitions électropolies 12
Finitions colorées 13
Finitions colorées électrolytiquement 13
Finitions à motifs et fond électrolytiquement coloré 14
Revêtements organiques 15
Finitions spéciales 16
Annexe A: Aspects techniques et pratiques 18
Annexe B: Norme EN 10088-2 20

Euro Inox s'est efforcé de s'assurer que l'information présentée ici est techniquement correcte. Cependant nous devons attirer l'attention du lecteur sur le fait que l'information donnée dans ce document n'a qu'une portée générale. De ce fait, elle ne saurait en aucune façon engager la responsabilité d'Euro Inox qu'il s'agisse de ses membres, de son personnel ou des consultants ayant été associés à la réalisation de cet ouvrage.

Institut de Développement de l'Inox (I.D.-Inox)
www.idinox.com

International Chromium Development Association (ICDA)
www.chromium-asoc.com

International Molybdenum Association (IMOA)
www.imoa.info

Nickel Institute
www.nickelinstitute.org

Polska Unia Dystrybutorów Stali (PUDS)
www.puds.com.pl

Introduction

Les aciers inoxydables constituent une famille présentant un ensemble unique de propriétés et de caractéristiques. Protégés par un composé oxydé ou film passif qui se forme spontanément grâce à la réaction du chrome avec l'oxygène ambiant, les aciers inoxydables n'ont pas besoin de protection supplémentaire pour résister à la corrosion. Comme cela est illustré plus avant dans cette brochure, cette couche protectrice peut être modifiée par traitement chimique et donner ainsi naissance à des couleurs dont le caractère est permanent.

Les aciers inoxydables sont particulièrement indiqués pour les applications dans le domaine du bâtiment. Ils sont faciles à travailler et ils sont faciles à souder. De plus amples informations sur leurs caractéristiques physiques sont données dans la norme européenne EN 10088-partie 1.

Les colonnes de la gare routière d'Amstelveen en Hollande sont couvertes d'acier inoxydable à motifs gravés, une surface idéale pour des zones piétonnières.

A l'intérieur de la gare internationale d'Ashford en Angleterre des panneaux en acier inoxydable sont largement utilisés dans les zones de contrôle et pour la buvette.

Les finitions de surface dites «d'usine» ainsi que les finitions «mécaniques» des aciers inoxydables laminés à chaud et à froid sont données dans la norme EN 10088-partie 2. Dans cette norme, chaque finition est désignée par un nombre. Par exemple, 1 désigne le laminé à chaud, 2 désigne le laminé à froid. La classification complète est basée sur des couples chiffre-lettre, par exemple 2J. Ce système donne également l'information de base sur l'obtention du produit mais évidemment pas sur une application particulière.

Le but de ce guide est donc:

- de montrer aux architectes et aux concepteurs la gamme de finitions de surface dont ils peuvent disposer,
- de fournir davantage d'information sur les procédés utilisés,
- de fournir l'information technique de base pour une application.

Finitions d'usine

Les finitions d'usine, qu'elles soient relatives à des laminés à chaud ou à des laminés à froid, constituent la base des finitions pour les produits plats en acier inoxydable. Elles sont non seulement utilisées couramment pour des composants standards, mais elles constituent aussi la base pour les finitions spéciales utilisées dans des applications architecturales.

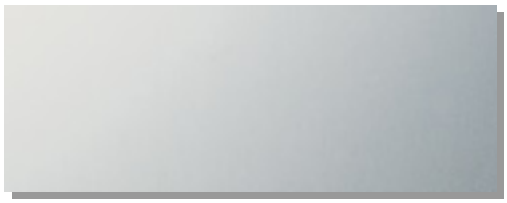
Quatre finitions de surface sont particulièrement importantes dans le domaine de l'architecture et de la construction. Ce sont: 1D, 2D, 2B, et 2R.
Afin d'obtenir la meilleure résistance à la corrosion à l'état de livraison, les finitions d'usine sont décapées après laminage à chaud et recuit.

1D

Le laminage final est effectué à chaud. Les produits sont ensuite recuits puis décapés. Cet état de surface est courant pour les tôles épaisses et les plaques. L'aspect est mat et légèrement rugueux et présente une faible réflectivité. Il a d'abord été utilisé pour des applications non décoratives dans lesquelles l'aspect de surface est moins important. Parmi ces applications, on peut citer les supports et les composants de structure.

2D

Le laminage final est effectué à froid. Il est suivi d'un traitement de recuit et d'un décapage. L'aspect est mat et la réflectivité faible. Il est couramment utilisé dans les applications industrielles et en architecture lorsque l'aspect de surface ne constitue pas un argument critique. Il est relativement sensible aux empreintes digitales.



2B

Il est produit comme le fini 2D mais au stade final, les produits 2B subissent une légère passe de laminage à froid à l'aide de cylindres finement polis entraînant un faible écrouissage superficiel et donnant un aspect plus brillant. Aujourd'hui, c'est le fini de surface le plus utilisé. Il constitue également le produit de base pour les finis polis et brossés. Sa surface est aussi relativement sensible aux empreintes digitales.

2R

Le laminage final est effectué à froid. Le recuit final est réalisé sous atmosphère contrôlée. On obtient ainsi une surface très lisse dont la brillance est renforcée par une opération de «skin-pass». Cette surface extrêmement lisse permet de réduire la rétention de contaminants atmosphériques et d'humidité comparativement à celle des autres finis. De plus, ce fini est facile à nettoyer.

Finitions polies et brossées

Le nombre d'opérations pour réaliser une finition peut être minimisé en choisissant la finition initiale la plus proche possible de la finition que l'on veut obtenir à l'état final.
La finition ayant une influence directe sur l'aspect et sur la performance du matériau dans son environnement, on devra la choisir avec beaucoup de soins. Les polis et les finitions brossées impliquent un enlèvement de matière par abrasion sur une certaine profondeur.
L'aspect unidirectionnel obtenu dépend avant tout de la taille du grain d'abrasif utilisé mais également du type et de la texture des bandes et des brosses.

Pour que le résultat soit conforme à l'objectif recherché, il est recommandé d'établir une spécification de polissage qui peut inclure une rugosité de surface et un critère de contrôle. L'utilisation d'échantillons de référence peut être utile, à chaque partie, pour préparer le cahier des charges.

L'acier inoxydable est largement utilisé dans les stations de la nouvelle ligne de métro (n° 14) de Paris.

Les finitions mécaniques peuvent être réalisées soit en milieu humide (huile chargée d'abrasifs) ou à sec (bandes abrasives ou brosses) qui donnent respectivement une brillance élevée, une faible rugosité, et un aspect satiné. Les finitions «humides» donnent des surfaces plus douces et sont moins susceptibles de provoquer des différences d'une coulée à une autre que les finitions «sèches». Leur coût étant légèrement plus élevé, cela peut justifier une fourniture minimale. Pour toutes ces finitions, il existe des présentoirs d'échantillons qui illustrent bien toutes les possibilités.

L'aspect visuel de surfaces abrasées est fonction du matériau et de la rugosité des bandes abrasives; grain 180 (en haut) et grain 240 (en bas).

2G

Une surface unidirectionelle a une réfectivité faible. Le grain le plus grossier doit être réservé aux applications intérieures.

Les guichets de cette banque de Flensburg (Allemagne) faits à partir de profilés en acier inoxydable donnent un contraste agréable par rapport aux surfaces lisses en bois.

2J

Cet état de surface est obtenu par polissage à l'aide de bandes ou de brosses. Il est unidirectionnel, non réfléchissant et adapté aux applications architecturales d'intérieur.

2K

La surface lisse de cette finition est bien adaptée à la plupart des applications architecturales, particulièrement à l'extérieur où la résistance à la corrosion atmosphérique est importante. La finition est obtenue en utilisant des bandes à grains fins ou des brosses qui donnent une finition dont la rugosité maximale R_a est de 0,5 micromètre.

L'impressionnante voûte polie de la tour Belgacom à Bruxelles (Belgique) conduit les visiteurs dans une grande entrée qui est elle-même partiellement recouverte par des panneaux en acier inoxydable.

2P

Il s'agit d'un poli miroir caractérisé par une réflectivité élevée. Il est obtenu par polissage et bufflage à l'aide de feutres et de produits de polissage spéciaux. Cette surface permet de distinguer parfaitement les images réfléchies.

Arrière-plan:
Les 6433 triangles utilisés pour le revêtement extérieur de la Géode de la Cité des Sciences et Techniques de la Vilette à Paris sont polis «miroir». Leur surface hautement réflective permet d'admirer l'environnement ainsi que ses couleurs.

Conçu pour son intégration, sa durée de vie et un entretien limité, cet abri d'autobus utilise de l'acier inoxydable poli miroir et donne une image de haute qualité.

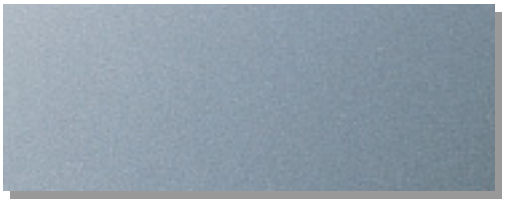
L'enseigne d'un célèbre hôtel londonien construite en 1929 et exposée aux agents atmosphériques depuis 70 ans n'a rien perdu de son superbe aspect.

Finitions à motifs

Les finitions à motifs sont principalement des produits gravés mécaniquement par impression à partir d'un cylindre de laminoir ayant un motif en relief donnant ainsi une tôle utilisable pour décoration. Le gravage mécanique produisant un écrouissage superficiel, il est possible de réduire l'épaisseur du matériau et donc de faire une économie de masse et de coûts.

Ces finitions sont bien adaptées aux grandes surfaces car, grâce à leur bonne planéité, elles permettent d'éviter des effets d'optique indésirables.

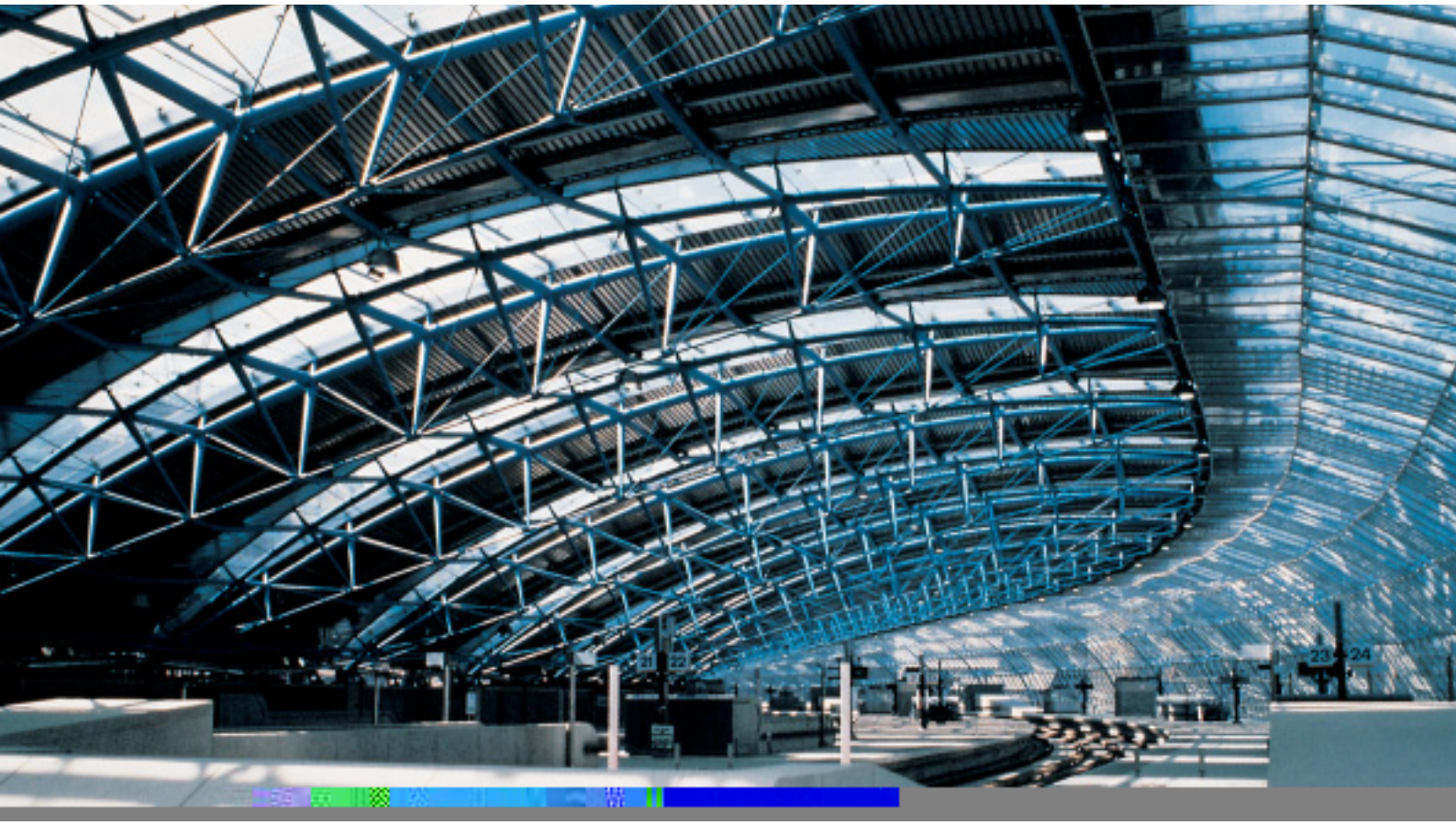
Il existe deux types principaux de finitions gravées mécaniquement: gravage d'un seul côté, la face opposée restant lisse, cette finition est désignée par 2M, et gravage des deux côtés simultanément, cette finition est désignée par 2W.



2F

Désignée par 2F, cette finition mate à faible réflectivité est réalisée simultanément sur les deux faces d'une tôle.

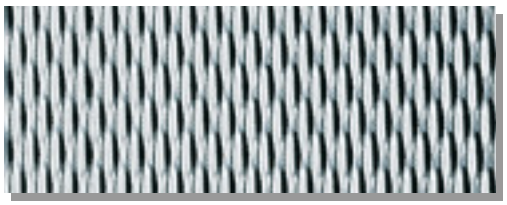
A la gare ferroviaire de Waterloo, la toiture en acier inoxydable doit avoir une finition à faible réflectivité.

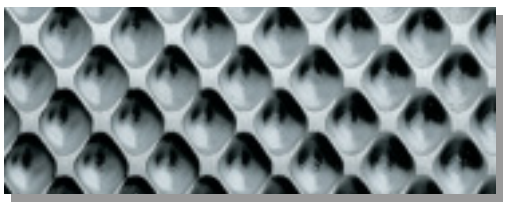


Les kiosques au parc d'expositions «Meteorit» à Essen (Allemagne) sont revêtus d'acier inoxydable gravé avec motifs en relief.

Les finitions avec motifs en relief ont été utilisées pour les guichets de la Gare internationale de Waterloo à Londres. Ils sont particulièrement bien adaptés pour minimiser les effets des chocs et des rayures.

Il existe une grande variété de produits gravés sur les deux faces. On a simplement donné ci-dessous quelques exemples.





2W

Les motifs en relief sont réalisés soit à partir de cylindres mâle et femelle soit à partir de poinçons-matrices.

Finitions grenaillées – sablées – microbillées

Le grenaillage, le sablage et le microbillage donnent des surfaces mates non réflectives qui contrastent avec les surfaces finement polies. Les produits utilisés pour ces opérations comprennent des particules d'acier inoxydable, de céramique, et de verre. Ils permettent de compléter la gamme de produits disponibles. Par contre, on ne doit pas utiliser de la grenaille en acier au carbone qui risquerait de contaminer la surface de l'acier inoxydable. Certains sables peuvent contenir des oxydes de fer risquant de contaminer la surface. Leur usage n'est donc pas recommandé.

La surface des nuances austénitiques subit un écrouissage durant le grenaillage. Le procédé peut également provoquer une relaxation de contraintes de la tôle ou de la pièce. Dans certains cas, le grenaillage doit être projeté sur les deux faces pour équilibrer les contraintes. Conseils et informations peuvent être sollicités auprès des entreprises spécialisées dans ce type de traitements.

L'aspect peut être modifié par le produit de grenaillage, sablage ou microbillage, par exemple: bille de verre (supérieur) ou particule de verre (inférieur).

Ludwig-Erhard-Haus à Berlin (Allemagne) présente une surface mate obtenue par sablage avec des particules de verre.

Dans cette annexe à un pavillon de Munich (Allemagne), le balcon a été grenaillé pour se fondre entre les deux bâtiments.

Finitions électropolies

L'électropolissage est un procédé électrochimique bien adapté au polissage de surfaces complexes. Le procédé est utilisé pour supprimer toutes les irrégularités de surface et renforcer ainsi la brillance. Le degré de réflectivité dépend de la rugosité initiale mais dans tous les cas l'électropolissage ne permet pas d'atteindre la réflectivité du poli miroir. Les inclusions non métalliques peuvent également être éliminées avec ce procédé.
L'amélioration de la résistance à la corrosion est la conséquence directe de l'aspect lisse qui est peu susceptible de favoriser la rétention de contaminants et qui permet un nettoyage plus efficace.

Les surfaces externes de ce composant en acier inoxydable ont été électropolies de manière à améliorer son aspect et à favoriser son entretien dans cette atmosphère industrielle.

Finitions colorées

Finitions colorées électrolytiquement

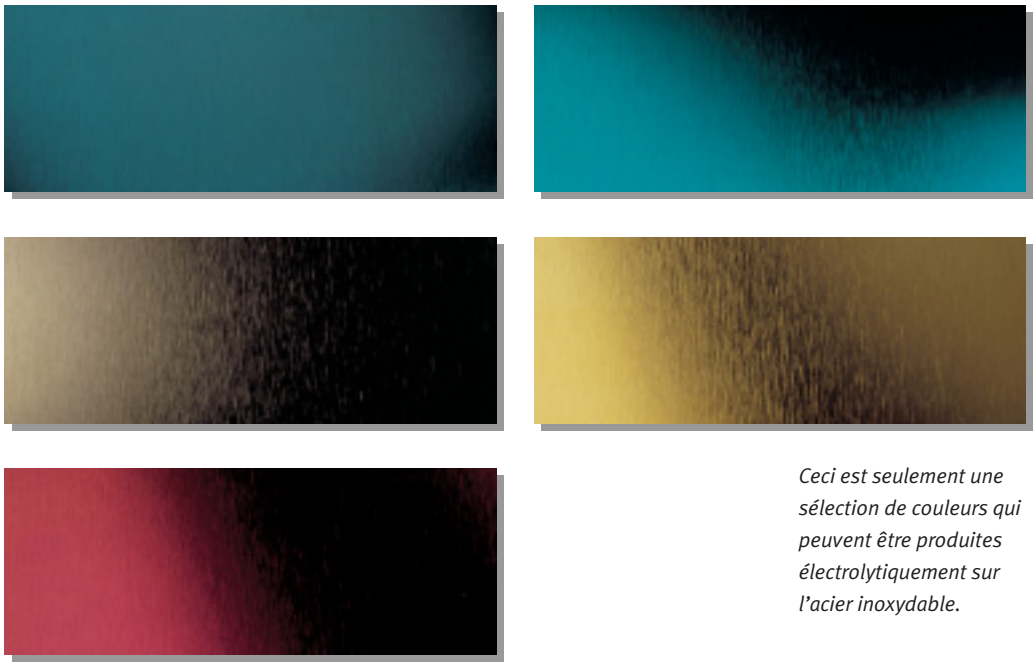
La couche oxydée que l'on trouve à la surface de l'acier inoxydable lui confère ses propriétés de résistance à la corrosion. Si cette couche protectrice est abîmée localement à la suite d'un endommagement accidentel, elle possède la propriété de se reconstituer dans un grand nombre de milieux pourvu que la teneur en oxygène soit suffisante. La couche peut aussi être colorée par un procédé chimique et ensuite consolidée par un procédé électrolytique.

Les aciers inoxydables austénitiques sont bien adaptés à ce procédé. En fonction du temps d'immersion dans la solution acide, des couches d'interférence sont crées produisant des effets de couleur remarquables. Suivant l'épaisseur du film, la gamme de couleurs va du bronze en passant par l'or, le rouge, le pourpre, le bleu et le vert. L'épaisseur correspondante du film va de 0,02 micromètre à 0,36 micromètre.

La couche oxydée initiale étant incolore, elle ne risque pas de voir modifier son aspect sous l'action du rayonnement ultraviolet ou sous l'influence de la mise en œuvre. Le procédé de coloration n'utilisant pas de pigment, la mise en œuvre ultérieure n'entraînera pas de fissuration. Lors du pliage, par exemple, le film soumis à une extension sera aminci réduisant légèrement l'épaisseur de la couche colorée. Comme le film est transparent, le substrat va influencer l'aspect final, i.e. un aspect mat donnera une couleur mate et un poli miroir donnera un aspect coloré réfléchissant.

Ce procédé permet d'obtenir une couleur permanente qui ne nécessite pas le même entretien que les surfaces peintes à condition qu'elle ne soit pas endommagée. Enfin, l'acier inoxydable coloré ne peut pas être soudé sous peine de détruire la surface colorée.

Le logo de cette société de confiserie et la tour de 22 m de hauteur revêtue d'acier inoxydable coloré électrolytiquement.

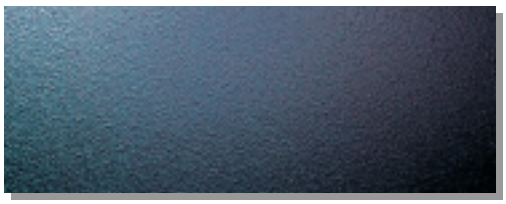


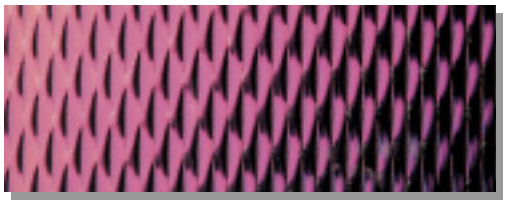
Ceci est seulement une sélection de couleurs qui peuvent être produites électrolytiquement sur l'acier inoxydable.

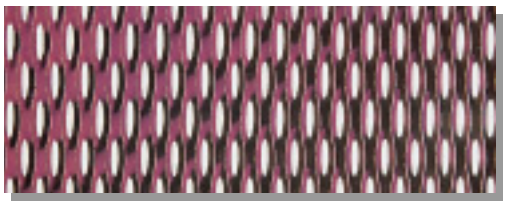
L'acier inoxydable peut également être noirci en utilisant une solution de bichromate de sodium. Un soin particulier doit être apporté lors du nettoyage des surfaces colorées. La paille de fer ainsi que d'autres abrasifs, risquant d'agresser la surface, ne doivent pas être utilisés. On évitera également l'emploi de produits chlorés pour le nettoyage.

Finitions à motifs et fond électrolytiquement coloré

L'acier inoxydable texturé avant coloration permet des réalisations remarquables. Ces réalisations peuvent être mises en valeur en polissant légèrement l'extrémité des motifs, la couleur initiale restant dans les parties en creux étant moins susceptible d'être endomagée.







En polissant ou en meulant l'extrémité des motifs, on obtient un effet de contraste entre la couleur et l'aspect initial de l'acier inoxydable.

A Euro-Disney près de Paris, on a largement utilisé l'acier inoxydable texturé et coloré, par exemple dans le revêtement de colonnes et pour des toitures.

Revêtements organiques

Les revêtements organiques sont disponibles sur laminés en tant que primaire ou sous forme de primaire plus un revêtement de PVF2 ou d'acrylique. Aussi bien les traitements de préparation de surface que ceux d'enduction proprement dits donnent une excellente adhérence et une longue durée de vie au revêtement.
A l'origine, les revêtements organiques développés pour la couverture et le bardage sont disponibles aujourd'hui dans une large gamme de couleurs.

Les revêtements organiques utilisés pour la couverture permettent le soudage par résistance des produits revêtus à condition d'avoir incorporé de la poudre métallique dans le revêtement.
Les primaires appliqués sur la face opposée aux motifs peuvent faciliter le collage avec d'autres matériaux comme, par exemple, dans les cas de panneaux composites.

La toiture du musée de l'Hermitage à St. Petersbourg a été remplacée par de l'acier inoxydable revêtu de PVF2.

Finitions spéciales

L'utilisation des techniques modernes permet de créer des motifs particulièrement attrayants. Le procédé comprend généralement un ensemble d'opérations qui peuvent être: une sensibilisation par photorésistance, une attaque acide, un grenaillage, une coloration, la réalisation du motif, un meulage et un polissage.
Ces différentes opérations peuvent être réalisées individuellement ou en les combinant avec d'autres procédés développés par des spécialistes. On peut, par exemple, utiliser un masque qui va protéger certaines parties de la surface pendant le meulage ou le grenaillage.

Quelques motifs sont présentés à titre d'illustration pour montrer l'éventail de possibilités dont on peut disposer.

Par abrasion, on peut créer sur l'acier inoxydable des motifs exceptionnels comme cela est illustré par cet aspect tissé.

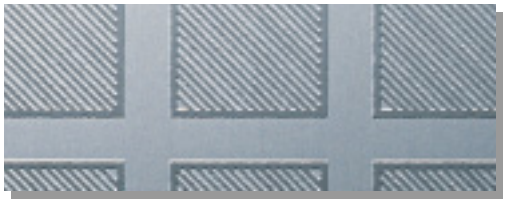
Les techniques de meulage et de polissage sont utilisées sur acier inoxydable pour créer une grande variété de finis. Parmi ceux-ci on peut citer: le fini à lignes «désordonnées», le fini «hair line», le fini «tartan» et le bouchonnage.

Exemple de finitions à motifs et microbillés

La sérigraphie et la photorésistance ont été développées et adaptées à l'acier inoxydable pour transférer des motifs qui sont ensuite révélés par attaque chimique.
L'attaque chimique diminue localement l'épaisseur du matériau. Les surfaces attaquées ont un aspect mat qui contraste avec celui des surfaces polies ou satinées. La coloration électrochimique peut être appliquée aux surfaces avant ou après attaque chimique.

Les exemples ci-dessous sont relatifs à une surface chimiquement colorée puis attaquée chimiquement (cliché supérieur) et une surface dont le motif en creux est peint en rouge (cliché inférieur).

La profondeur de l'attaque est contrôlée par la durée pendant laquelle l'acier inoxydable est en contact avec l'acide



L'utilisation alternée de bandes mates et de surfaces polies «miroir» donne un effet remarquable de transparence à ces portes d'ascenseur d'une banque de Potsdam en Allemagne.

Annexe A : Aspects techniques et pratiques

L'acier inoxydable est capable de procurer une longue durée de vie, avec un faible coût d'entretien, en tant que matériau de construction pourvu que la nuance adéquate soit correctement choisie, que l'aspect de surface soit approprié à l'utilisation et que la conception corresponde aux règles de l'art. Les conseils sur des aspects aussi importants que le choix de la nuance, la mise en œuvre, le soudage et l'entretien peuvent être obtenus auprès des producteurs d'acier inoxydable et des associations et centres techniques spécialisés. Dans cette section certains conseils utiles sont donnés aux architectes au titre de «bonnes pratiques».

Choix de la nuance

C'est le chrome qui procure aux aciers inoxydables leur résistance à la corrosion tandis que le nickel améliore la ductilité, la résistance à certaines formes de corrosion et facilite la mise en œuvre. L'addition de molybdène améliore la résistance à la corrosion par piqûres dans les milieux agressifs.
Les aciers inoxydables austénitiques qui contiennent ces éléments sont particulièrement adaptés à des réalisations devant avoir une longue durée de vie. Les nuances le plus souvent utilisées sont: X5CrNi18-10/1.4301 (304) et X5CrNiMo17-12-2/1.4401 (316), la dernière étant plus appropriée aux réalisations côtières ou en milieu industriel.
Les nuances ferritiques, qui contiennent principalement du chrome, conviennent mieux aux applications intérieures tandis que certains alliages ferritiques à haute teneur en chrome sont bien adaptés à certaines ambiances agressives. Les nuances duplex allient la résistance mécanique élevée des ferritiques et l'aptitude au formage des austénitiques. Ils sont souvent recommandés en tant que matériau de structure.

Mise en œuvre

Les aciers inoxydables sont faciles à mettre en œuvre à l'aide des procédés habituels que sont: le profilage, le pliage, le cisaillage, le perçage, le poinçonnage et le soudage. Avec les nuances austénitiques, l'écrouissage provoqué par certaines opérations nécessite une puissance d'environ 50 % supérieure à celle nécessaire pour un acier au carbone de même épaisseur.
Les aciers inoxydables austénitiques sont également sujet à l'effet dit de retour élastique dans les opérations de pliage dont l'angle devra être augmenté de 5° environ par rapport à la valeur théorique.
Les outils utilisés dans les différentes opérations doivent être, autant que faire ce peut, réservés à l'acier inoxydable pour éviter notamment des contaminations ferreuses. S'il tel n'est pas le cas, il sera nécessaire de décontaminer les outils avant usage.
Dans les opérations de perçage, il est nécessaire d'adapter les angles d'affutage, les vitesses de coupe et d'avance afin d'éviter le bourrage du copeau et un écrouissage excessif du matériau.

Assemblage

Les aciers inoxydables peuvent être fixés ou assemblés à d'autres matériaux à l'aide des techniques usuels telles que le soudage, les brasages fort et tendre, les assemblages mécaniques et le collage. Le choix d'une technique particulière se fera en fonction de

l'application, de l'environnement, de la résistance mécanique requise et du fini de la nuance.

Assemblages mécaniques

Il existe une grande variété d'assemblages mécaniques disponibles pour les différentes nuances. Il s'agit pour l'essentiel de goujons, vis, boulons et rivets. Quand l'assemblage se trouve dans une atmosphère humide, il est souhaitable d'utiliser des nuances similaires. Dans le cas contraire, il faudra procéder à un isolement. Les goujons, soudés au vero d'une tôle, sont souvent utilisés pour fixer des panneaux sur un cadre. Ce type d'assemblage peut être utilisé sur des tôles dont l'épaisseur minimale est de 1 mm. Le soudage des goujons ne nécessite pas de précaution particulière en matière de préparation de surface mais on doit veiller à la bonne répartition des goujons pour éviter des phénomènes de déformation visible au recto.

Collage

L'acier inoxydable peut être fixé avec d'autres matériaux en utilisant des adhésifs tels que les colles expoxydiques, acryliques et à base de polyuréthane. Le choix de l'adhésif ad hoc dépend d'un certain nombre de facteurs; ce sont: la nature du matériau à coller sur l'acier inoxydable, l'atmosphère de travail et les charges à supporter.

Dans ces opérations, il faut à la fois consulter le fabricant de l'adhésif et le producteur d'acier inoxydable pour l'état de surface. En général, la rugosité est un facteur favorable mais dans certains cas il sera nécessaire d'effectuer un traitement spécifique avant le collage. Le traitement de surface avant collage peut consister en un dégraissage, une abrasion, ou un dépôt de primaire.

Soudage

Le choix d'un procédé de soudage dépend de différents facteurs. L'acier inoxydable peut être soudé sur lui-même ou sur de l'acier au carbone moyennant certaines précautions. Les phénomènes de différences de dilatation entre les métaux à assembler doivent être pris en compte pour minimiser les phénomènes de distorsion.

Les procédés de soudage sous protection gazeuse avec électrode réfractaire (GTAW et PAW), électrode fusible (GMAW) et par résistance électrique sont bien adaptés aux aciers inoxydables. Le soudage de goujons par décharge de condensateurs est courant pour fixer des panneaux et éviter le nettoyage des soudures.

Le choix de la finition doit être pris en compte avant de retenir le procédé de mise en œuvre afin de prévenir des risques d'agression de la surface. La possibilité de restaurer des finitions multidirectionnelles doit être prise en compte dans le cas de joints soudés.

Nettoyage

L'eau de pluie est bénéfique dans le nettoyage d'aciers inoxydables à motifs ou à finis unidirectionnels lorsqu'ils sont placés verticalement afin de faciliter l'écoulement de l'eau. Les espaces confinés aussi bien que les lignes horizontales doivent être proscrites. Le lavage au savon et à l'eau est généralement suffisant pour maintenir un bel aspect. Dans tous les cas, le lavage doit être suivi d'un rinçage abondant à l'eau claire. La fréquence des lavages dépend des conditions d'exposition et de l'aspect que l'on veut

donner à l'immeuble. Il est clair que la paille de fer ainsi que les produits chlorés ne doivent pas être utilisés pour nettoyer l'acier inoxydable. Si un abrasif doit être utilisé, le choix se fera en concertation avec un spécialiste du nettoyage. Il est souhaitable de prévoir une procédure de nettoyage dans le spécification technique.

Résistance à la corrosion galvanique

Si des métaux différents doivent être assemblés, il est nécessaire de les séparer par un isolant de type néoprène ou nylon pour prévenir tout phénomène de corrosion galvanique. L'acier inoxydable est plus noble que l'acier galvanisé, l'acier au carbone nu, le zinc et l'aluminium. En présence d'eau de pluie ou d'humidité, il existe un risque de corrosion du matériau le moins noble. Si comparé au matériau le moins noble, l'acier inoxydable présente une surface importante, comme cela est le cas dans certains systèmes de fixation, on observera une accélération de la vitesse de corrosion du support non inoxydable. Cela peut conduire à des coulures sur la surface de l'acier inoxydable. Pour l'éviter, il faut utiliser des fixations en acier inoxydable.

Uniformité du fini

Lorsqu'une réalisation est importante en matière de surface couverte, on devra apporter un soin particulier dans le choix des bobines qui, pour éviter des différences de teintes, devront provenir du même lot. Par ailleurs, ceci permettra de faire plus facilement des contrôles de couleur entre des lots différents.
Si cela est nécessaire, il faudra également tenir compte du sens de polissage durant la mise en œuvre. Il est aujourd'hui fréquent de demander au fournisseur de repérer la direction de polissage sur les tôles.

Annexe B. EN 10088-2

Gamme de fabrication pour tôles et bandes [1]

	Abréviation[2]	Type de gamme	Finition de surface	Observations
Laminé à chaud	1U	Laminé à chaud, non traité thermiquement, non décalaminé	Couvert de la calamine de laminage	Convient à des produits devant subir des transformations ultérieures, par exemple: bandes pour relaminage.
	1C	Laminé à chaud, traité thermiquement, non décalaminé	Couvert de la calamine de laminage	Convient à des produits devant être décalaminés ou usinés ultérieurement ou pour certaines applications à haute température
	1E	Laminé à chaud, traité thermiquement, décalaminé mécaniquement	Sans calamine	Le mode de décalaminage mécanique choisi (p.e. meulage grossier ou décapage mécanique) dépend de la nuance d´acier et du produit. Il est laissé, sauf accord contraire, au choix du producteur.
	1D	Laminé à chaud, traité thermiquement, décapé	Sans calamine	Standard valant pour la plupart des aciers afin d´assurer une bonne résistance à la corrosion; finition également fréquente pour les produits devant subir des transformations ultérieures. Marques de meulages tolérées. Finition plus grossière que 2D ou 2B.

	Abréviation[2]	Type de gamme	Finition de surface	Observations
Laminé à froid	2H	Ecroui	Brillant	Ecroui pour obtenir un niveau de résistance plus élevé
	2C	Laminé à froid, traité thermiquement, non décalaminé	Lisse, avec calamine du traitement thermique	Convient aux pièces devant être décalaminées ou usinées ultérieurement ou pour certaines applications à haute température.
	2E	Laminé à froid, traité thermiquement, décalaminé mécaniquement	Rugueux et mat	En général appliqué aux aciers présentant une calamine résistant au décapage. Peut être suivi d'un décapage.
	2D	Laminé à froid, traité thermiquement, décapé	Lisse	Finition procurant une bonne ductilité, mais pas aussi lisse que 2B ou 2R.
	2B	Laminé à froid, traité thermiquement, décapé, traité par skin pass	Plus lisse que 2D	Finition courante pour la plupart des aciers, assure une bonne résistance à la corrosion, lisse et plane, également courante pour transformation ultérieure. Planage sous traction possible.
	2R	Laminé à froid, recuit blanc [3]	Lisse, brillant et réfléchissant	Finition plus lisse que 2B. Également courante pour transformation ultérieure.
	2Q	Laminé à froid, durci et revenu, exempt de calamine	Exempt de calamine	Soit durci et revenu sous atmosphère protectrice, soit décalaminé après traitement thermique.
Finitions spéciales	1G or 2G	Meulé [4]	Voir note 5	Grosseur de grain ou rugosité de la surface peut être spécifiée. Texture unidirectionelle, peu réfléchissant.
	1J or 2J	Brossé [4] ou poli mat [4]	Plus lisse que meulé, voir note 5	Le degré de brossage ou de polissage ainsi que la rugosité de la surface peuvent être spécifiés. Texture unidirectionelle, peu réfléchissant.
	1K or 2K	Poli satiné [4]	Voir note 5	Exigences spécifiques complémentaires au type de finition J dans le but d'atteindre une résistance contre la corrosion intergranulaire satisfaisante pour des applications marines et architecturales extérieures. R_a<0,5 µm avec une finition de surface «propre» (clean cut).
	1P or 2P	Lustré [4]	Voir note 5	Polissage mécanique. Le procédé de polissage ou la rugosité de surface peut être spécifié. Finition non directionelle, réfléchissant les images avec une grande précision.
	2F	Laminé à froid, traité thermiquement, skin passé à l'aide de rouleaux à rugosité contrôlée	Surface uniforme, mate et non réfléchissante	Traitement thermique par recuit brillant ou par recuit et décapage.
	1M	À motifs	Convenir du motif seconde face plane	En général pour planchers.
	2M			En général pour applications architecturales.
	2W	Ondulé	Convenir du motif	Utilisé pour augmenter la résistance et/ou pour un effet esthétique.
	2L	Coloré [4]	Convenir de la couleur	
	1S or 2S	Surface revêtue [4]		Revêtu par example d'étain, d'aluminium ou de titane.

1 Toutes les gammes de fabrication et finitions de surface ne sont pas disponibles pour toutes les nuances d'aciers

2 1er chiffre, 1 = laminé à chaud, 2 = laminé à froid.

3 Peut être traité par skin pass.

4 Sur une seule face, sauf accord particulier contraire au moment de l'appel d'offres et de la commande.

5 A l'interieur de chaque description de finition, les charactéristiques de surface peuvent varier et des exigences particulières complémentaires peuvent nécessiter un accord entre le fabricant et l'acheteur (par exemple grain ou rugosité).

euro inox
The European Stainless Steel Development Association

ISBN 2-87997-026-1

Diamant Building · Bd A. Reyers 80 · 1030 Bruxelles · Belgique · Tél. +32 2 706 82 67 · Fax -69 · e-mail info@euro-inox.org · www.euro-inox.org