



metalogalva.com
galvaza.pt



**GALVANIZAÇÃO
GALVANISATION
GALVANIZING**

VIGENT
Prospering Together

PT

FR

EN

4

INTRODUÇÃO

INTRODUCTION

INTRODUCTION

10

CARACTERIZAÇÃO
DOS REVESTIMENTOS

CARACTÉRISATION
DES REVÊTEMENTS

GALVANIZED
COATINGS

16

ASPETOS
DOS REVESTIMENTOS

ASPECTS
DES REVÊTEMENTS

COATING
APPEARANCE

26

DURABILIDADE DOS
REVESTIMENTOS

DURABILITÉ
DES REVÊTEMENTS

COATING
DURABILITY

28

PROJETO, DESENHO
E FABRICO DAS PEÇAS

PROJET, CONCEPTION
ET FABRICATION DE PRODUITS

PRODUCT, DESIGN
AND MANUFACTURING

34

PINTURA SOBRE GALVANIZADO
(SISTEMA DUPLEX)

PEINTURE SUR GALVANISATION
(SYSTÈME DUPLEX)

PAINTING AFTER GALVANIZING
(DUPLEX SYSTEM)

38

MANUTENÇÃO DE PEÇAS
GALVANIZADAS

ENTRETIEN DES PIÈCES
GALVANISÉES

MAINTENANCE
OF GALVANIZED PARTS

PT

A Metalogalva - Irmãos Silvas, S.A., é uma empresa metalomecânica, pertencente ao Grupo Vigent.

Fundada em 1971, é a empresa mais antiga do grupo que actua em diversas áreas da nossa economia, nomeadamente industrial, financeira, construção e distribuição alimentar.

Actualmente, dispondo de umas instalações fabris modernas, com uma área coberta de 60.440m², numa área total de 199.000m², e tendo ao serviço mais de 600 colaboradores, a empresa tem uma facturação anual superior a 85 milhões de euros, resultante de uma constante evolução tecnológica e aumento produtivo verificados, para que muito contribuiu a fidelização e parceria dos seus clientes.

FR

Metalogalva - Irmãos Silvas, S.A., est une entreprise métallurgique, appartenant au Groupe Vigent.

Fondée en 1971, elle est la plus ancienne entreprise du groupe qui exerce son activité dans différents secteurs de notre économie, notamment au niveau industriel et financier, dans le domaine de la construction civile et de la distribution alimentaire.

Actuellement, l'entreprise dispose d'usines modernes avec une surface couverte de 60.440m², sur une surface totale de 199.000m² et elle emploie plus de 600 collaborateurs. Sa facturation annuelle s'élève à 85 million d'euros, qui sont le résultat de l'évolution technologique constante et de l'augmentation de la production, ce qui a beaucoup contribué à la fidélisation de ses clients et à l'aboutissement de nombreux partenariats.

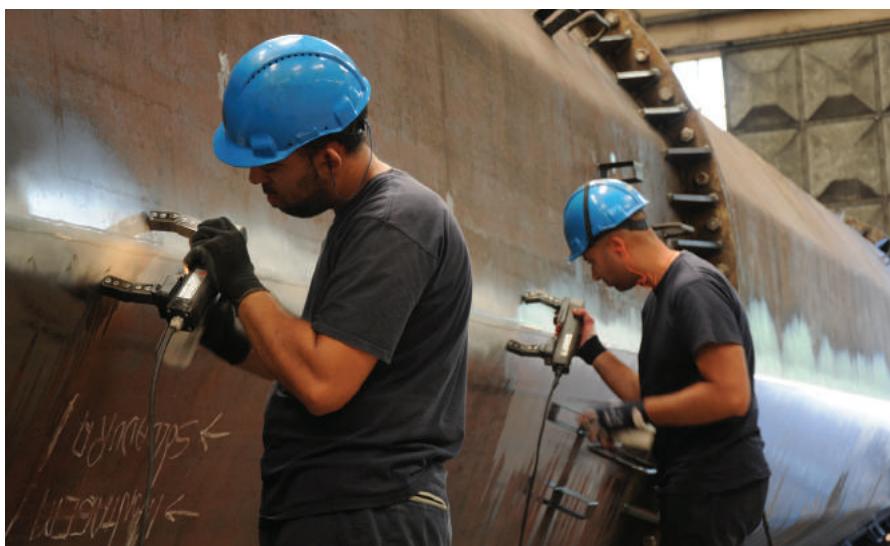
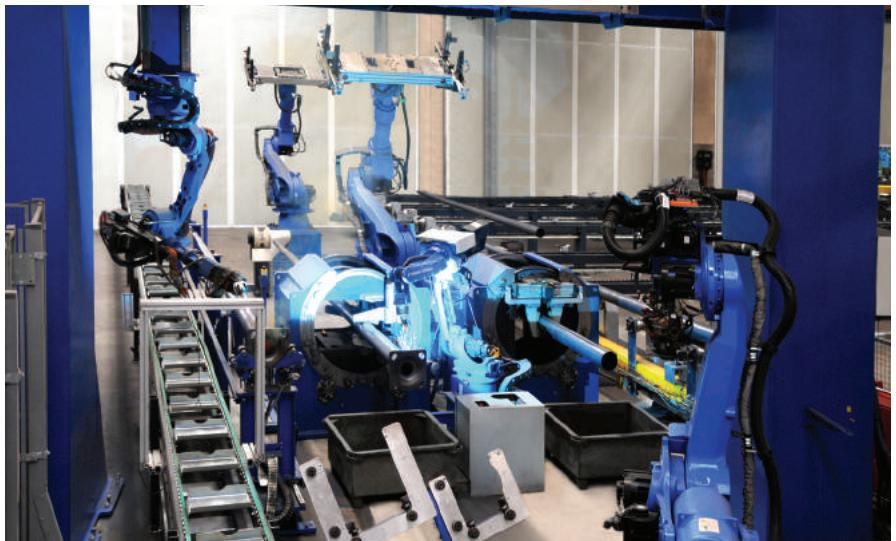
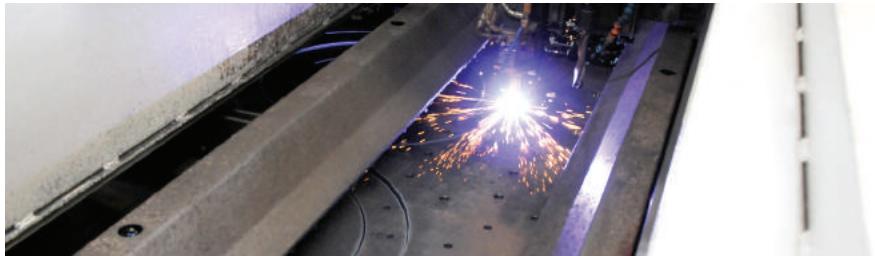
EN

Metalogalva - Irmãos Silvas, S.A., is a metallurgical company, part of the Group Vigent.

Founded in 1971, it is the oldest company of the group with interests in a wide range of economic sectors, namely in the industrial, financial, construction and food distribution areas.

Nowadays, with modern manufacturing facilities covering 60.440m² of indoor space, and a total area of 199.000m², and with over 600 employees, the company has an annual turnover of over 85 million euros, resulting from the constant technological evolution and productivity increase, to which its faithful partnership with its clients has contributed greatly.





PT

GALVAZA, constituída em 2003, faz parte de um grupo de empresas participadas pelo Grupo Vigent.

Esta empresa possui uma moderna unidade dedicada exclusivamente à Galvanização por Imersão a Quente. Para além de galvanizar os seus próprios produtos, oferece aos seus clientes externos a possibilidade de galvanizar os seus produtos em aço ou ferro.

Efetua a galvanização com centrifugação de diferentes tipos de peça: desde cavilhas, parafusos e ferragens em geral.

FR

Constituée en 2003, GALVAZA fait partie d'un groupe de sociétés participées par Vigent Group.

Cette entreprise possède une moderne unité dédiée exclusivement à la galvanisation par immersion à chaud. En plus de galvaniser ses propres produits, elle offre à ses clients externes la possibilité de galvaniser ses produits en acier ou fer.

L'entreprise effectue la galvanisation avec centrifugation de différents types de pièces: des chevilles, vis et matériel en général.

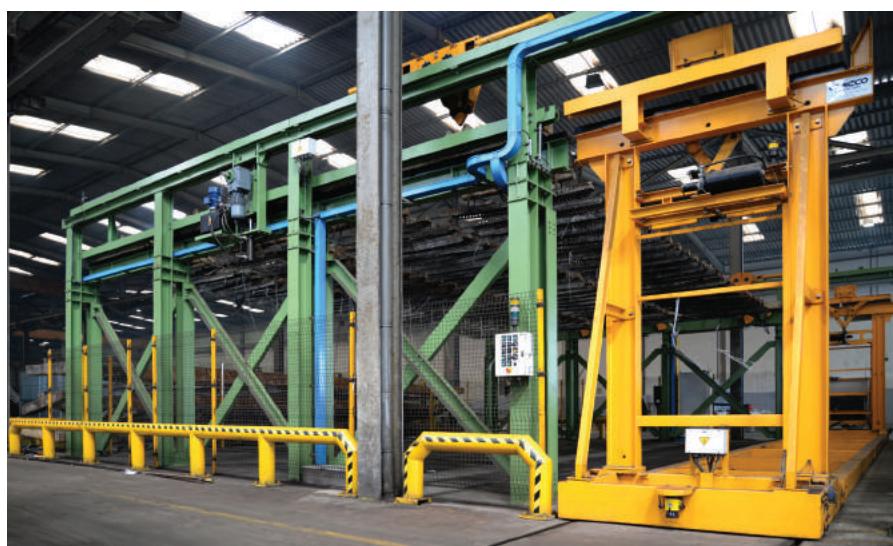
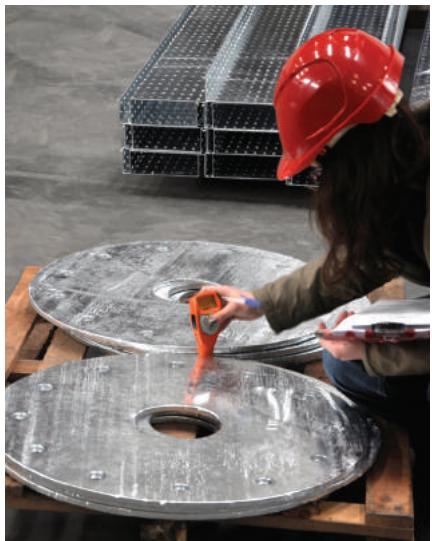
EN

GALVAZA, constituted in 2003 is part of a group of companies participated by Vigent Group.

This company has a modern unit exclusively dedicated to galvanization by hot dip. Besides galvanizing its own products, it offers to its external customers the possibility to galvanize its products in steel or iron.

It performs galvanization by centrifugation of different types of pieces: from bolts, screws and hardware in general.





SISTEMA DE GESTÃO INTEGRADO

SYSTÈME DE GESTION INTÉGRÉ

INTEGRATED MANAGEMENT SYSTEM

PT

Consideramos fundamental a implementação e manutenção de um sistema de gestão integrado de qualidade, ambiente, segurança e IDI que nos permite uma definição de metodologias concretas e transversais, possibilitando uma maior independência e mais fácil comunicação entre os diversos colaboradores.

Entendemos ainda que a promoção da melhoria contínua nos processos e nos sistemas de gestão se traduz na melhoria geral da performance e influencia positivamente os resultados da organização.

FR

Nous considérons fondamentale l'implémentation et la maintenance d'un système de gestion intégré de la qualité, de l'environnement, de la sécurité et RDI qui nous permet définir des méthodes concrètes et transversales, permettant ainsi une plus grande indépendance et une communication plus facile entre les différents employés.

Nous regardons également que la promotion de l'amélioration continue de nos processus et systèmes de gestion se reflète dans l'amélioration globale de la performance et a une influence positive sur les résultats de l'organisation.

EN

We consider it is essential the implementation and maintenance of a quality integrated management system, environment, safety and IDI that allows us a definition of specific and transverse methodologies, enabling greater independence and easier communication between the various employees.

We also believe that the promotion of continuous improvement in processes and management systems is reflected in the overall improvement of performance and positively influences the organization's results.

METALOGALVA

GALVAZA

DAS <i>t</i> Guideline 022	GALVANIZAÇÃO GALVANIZATION	METALOGALVA	GALVAZA
ISO 9001	GESTÃO DA QUALIDADE QUALITY MANAGEMENT		
ISO 45001	GESTÃO DA SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO SAFETY AND OCCUPATIONAL HEALTH MANAGEMENT		
ISO 14001	GESTÃO AMBIENTAL ENVIRONMENTAL MANAGEMENT		
NP 4457	GESTÃO DA IDI RDI MANAGEMENT		
EN 1090 EXC3	MARCAÇÃO CE ESTRUTURAS METÁLICAS METAL STRUCTURES CE MARKING		
EN40 / EN1317	MARCAÇÃO CE DE PRODUTO PRODUCT CE MARKING		
ISO 3834 – 2	SOLDADURA WELDING		
CWA 47.1	SOLDADURA - NORMA CANADIANA WELDING - CANADIAN STANDARD		



1

INTRODUÇÃO INTRODUCTION INTRODUCTION

PT

O aço é um material resistente, versátil e barato, com uma grande variedade de utilizações em diferentes indústrias. Porém, tem uma grande desvantagem: é propenso à corrosão, até mesmo em ambientes interiores.

A prevenção da corrosão é, por isso, essencial para que as estruturas da aço sejam económicas. A constante procura de poupanças a longo prazo, a partir de custos de manutenção reduzidos, tem levado à necessidade de aplicação de sistemas de proteção duradouros para o aço.

A proteção do aço pode ser obtida com a aplicação de revestimentos metálicos e não metálicos. Entre os revestimentos metálicos destaca-se a Galvanização: termo frequentemente usado para designar revestimentos de zinco em geral. No entanto, este termo deve ser usado apenas para designar Galvanização por Imersão a Quente.

Os diferentes tipos de revestimento de zinco (por exemplo: galvanização por imersão a quente, electrozincagem, metalização por projecção, sherardização e tintas ricas em zinco), variam em termos da espessura, homogeneidade, aspeto e probabilidade de vida relativa, sendo o revestimento obtido por Galvanização aquele que melhor responde a estes requisitos – maior espessura do revestimento e maior longevidade - para as mesmas condições de funcionamento.

A Galvanização confere aos produtos de aço uma excelente proteção contra a corrosão, através de um revestimento contínuo, metallurgicamente ligado ao material base (aço ou ferro), resistente e de espessura significativa. Além disso, pode ser combinado com pintura, permitindo, deste modo, incrementar a performance da proteção anticorrosiva e responder a requisitos estéticos.

O presente documento aborda a Galvanização por Imersão a Quente como processo de proteção a estruturas metálicas da agressividade do meio ambiente, analisando as características e propriedades, bem como as vantagens, limitações e particularidades da aplicação do mesmo.

FR

L'acier est un matériau résistant, polyvalent et bon marché, avec une grande variété d'applications dans différentes industries. Néanmoins, il a un grand inconvénient: il est propice à la corrosion, même dans les environnements intérieurs.

La prévention de la corrosion est donc essentielle pour que les structures en acier soient économiques. À l'heure actuelle, la valorisation de l'obtention d'économies à long terme, grâce à des coûts d'entretien réduits, a conduit à la nécessité d'appliquer des systèmes de protection durables sur l'acier.

La protection de l'acier peut être réalisée grâce à l'application de revêtements métalliques et non métalliques. Parmi les revêtements métalliques se distingue la galvanisation: terme fréquemment utilisé pour désigner les revêtements de zinc. Néanmoins, ce terme ne doit être utilisé que pour désigner la galvanisation par immersion à chaud.

Les différents types de revêtement à base de zinc (par exemple: galvanisation par immersion à chaud, électrozincage, métallisation par projection, shérardisation et peintures riches en zinc), varient au niveau de l'épaisseur, de l'homogénéité, de l'aspect et de la probabilité de vie relative. Le revêtement obtenu par galvanisation est celui qui répond le mieux à ces exigences – plus grande épaisseur du revêtement et plus grande longévité – pour les mêmes conditions de fonctionnement.

La galvanisation confère aux produits en acier une excellente protection contre la corrosion, grâce à un revêtement continu, métallurgiquement lié au matériau de base (acier ou fer), résistant et d'une épaisseur significative. Il peut également être combiné avec de la peinture, ce qui permet ainsi d'augmenter la performance de la protection anti-corrosion et de répondre aux exigences esthétiques.

Le présent document aborde la galvanisation par immersion à chaud comme processus de protection des structures métalliques contre l'agressivité de l'environnement, en analysant les caractéristiques et propriétés, ainsi que les avantages, limitations et particularités de son application.

EN

As a resistant, versatile and inexpensive material, steel is widely used in several industry sectors. However, steel is prone to corrosion, even in interior environments.

Therefore, it becomes necessary to prevent corrosion for steel structures to be economically advantageous. It is currently possible to achieve low maintenance costs, ultimately leading to long-term savings, by using durable protection systems.

Steel protection systems may consist of metal or non-metal coatings. One of the most popular metal coatings is obtained through Galvanizing, a term frequently used in connection with zinc coatings in general. However, this term should only be used to refer to the process known as Hot Dip Galvanizing.

The zinc coatings obtained through the various processes available (e.g., hot dip galvanizing, electrogalvanizing, metal coating by sputtering, sherardizing and zinc-rich paints) vary in thickness, evenness, appearance and useful life of the zinc layer. Galvanizing is the process that best meets the desired requirements – greater coating thickness and durability – under similar operating conditions.

Galvanizing provides excellent protection against corrosion by providing steel products with a continuous, resistant zinc coating, of significant thickness, bonded to the base material (steel or iron). Additionally, this process can be combined with painting for increased protection against corrosion and compliance with aesthetic requirements.

This document describes Hot Dip Galvanizing as a suitable process for protecting metal structures from environmental aggression, by analysing the characteristics and properties of this process, as well as its advantages, limitations and specific features.

01
Peças a galvanizar | Pièces galvaniser | Parts galvanize
02.03
Peças galvanizadas | Pièces galvanisées | Galvanized parts



PT**SUSTENTABILIDADE**

A galvanização por imersão a quente é um sistema duradouro de proteção do aço contra a corrosão, com baixo impacto ambiental e benefícios económicos (baixo custo do ciclo de vida). O aço e zinco são materiais naturais, abundantes e existentes no ecossistema. Os metais são infinitamente recicláveis, sem perda das suas propriedades físicas e químicas. É um material duradouro, sem necessidade de manutenção ao longo da sua vida útil.

FR**DURABILITÉ**

La galvanisation à chaud est un système de protection anticorrosion de longue durée qui a un faible impact environnemental et des avantages économiques (coût du cycle de vie réduit). L'acier et le zinc sont des matériaux naturels, abondants et existant dans l'écosystème. Les métaux sont recyclables à l'infini sans perte de leurs propriétés physiques et chimiques. C'est un matériau durable, sans entretien, tout au long de sa vie.

EN**SUSTAINABILITY**

Hot dip galvanizing is a long lasting corrosion protection system with low environmental impact and economic benefits (low life cycle cost). Steel and zinc are natural materials, abundant and existing in the ecosystem. Metals are infinitely recyclable without loss of their physical and chemical properties. It is a durable, maintenance-free material throughout its life.

PROTEÇÃO UNIFORME

Todas as superfícies de um componente galvanizado a quente são protegidas tanto internamente quanto externamente, incluindo rebaixos, cantos-vivos e áreas inacessíveis à aplicação de outros métodos de revestimento.

**PROTECTION UNIFORME**

Toutes les surfaces d'un composant galvanisé à chaud sont protégées à l'intérieur et à l'extérieur, y compris les creux, les angles et les zones inaccessibles à l'application d'autres méthodes de revêtement.

UNIFORM PROTECTION

All surfaces of a hot galvanized component are protected both internally and externally, including recesses, corners and areas inaccessible to the application of other coating methods.

POUCA MANUTENÇÃO / CUSTO MENOR A LONGO PRAZO

A galvanização apresenta menores custos de manutenção ao longo da vida útil do componente / estrutura.

FAIBLE MAINTENANCE / COÛT RÉDUIT À LONG TERME

La galvanisation présente des coûts de maintenance inférieurs sur la durée de vie du composant / de la structure.

LOW MAINTENANCE / LOWER COST IN THE LONG TERM

Galvanization presents lower maintenance costs over the life of the component / structure.

 **CUSTO INICIAL INFERIOR**
custos muito competitivos quando comparados a outras formas de proteção especificadas na proteção do aço.

COÛT INITIAL INFÉRIEUR
coûts très compétitifs par rapport aux autres formes de protection spécifiées dans la protection de l'acier.

LOWER INITIAL COST
Very competitive costs when compared to other forms of protection specified in steel protection.

 **CONTAMINAÇÃO AMBIENTAL**
O revestimento não é tóxico e não contém substâncias voláteis.

CONTAMINATION DE L'ENVIRONNEMENT
Le revêtement est non toxique et ne contient pas de substances volatiles.

ENVIRONMENTAL CONTAMINATION
The coating is non-toxic and contains no volatile substances.

 **ADESÃO**
O revestimento obtido através da galvanização a quente está ligado metalurgicamente ao substrato de aço.

ADHÉRENCE
Le revêtement obtenu par galvanisation à chaud est lié métalliquement au substrat en acier.

ADHESION
The coating obtained by hot dip galvanizing is metallurgically bound to the steel substrate.

 **VELOCIDADE NA APLICAÇÃO DO REVESTIMENTO**
O revestimento protetor é aplicado em minutos. Um sistema de pintura tradicional pode levar vários dias. A aplicação do revestimento galvanizado não depende das condições atmosféricas.

VITESSE D'APPLICATION DU REVÊTEMENT
Le revêtement galvanisé est appliqué en quelques minutes. Un système de peinture traditionnel peut prendre plusieurs jours. L'application d'un revêtement galvanisé ne dépend pas des conditions atmosphériques.

SPEED IN COATING APPLICATION
The galvanized coating is applied in minutes. A traditional painting system can take several days. The application of galvanized coating is not dependent on atmospheric conditions.

VIDA LONGA

A expectativa de vida de revestimentos galvanizados aplicados sobre componentes estruturais excede os 40 anos na maior parte dos ambientes rurais, e situa-se entre 10 a 30 anos na maior parte dos ambientes agressivos, urbanos e costeiros.

**LONGUE DURÉE DE VIE**

L'espérance de vie des revêtements galvanisés appliqués sur les composants structurels dépasse 40 ans dans la plupart des environnements ruraux et se situe entre 10 et 30 ans dans les environnements urbains et côtiers les plus agressifs.

LONG LIFE

The life expectancy of galvanized coatings applied over structural components exceeds 40 years in most rural environments, and lies between 10 and 30 years in most aggressive urban and coastal environments.

2

CARACTERIZAÇÃO DOS REVESTIMENTOS CARACTÉRISATION DES REVÊTEMENTS GALVANIZED COATINGS

PT

Denomina-se Galvanização por Imersão a Quente o processo pelo qual se obtêm revestimentos de zinco sobre objetos de ferro ou aço mediante imersão num banho de zinco fundido.

No processo de Galvanização as peças, suspensas em "balanceiros", passam por vários banhos, dispostos sequencialmente, através de imersão e que culmina, normalmente, na imersão num banho de zinco fundido [temperatura de cerca de $450\pm5^{\circ}\text{C}$], ou seja, com a galvanização propriamente dita. Este processo é de grande versatilidade e pode aplicar-se a uma grande variedade de objetos/peças de variadas dimensões.

A galvanização por imersão a quente proporciona às peças de ferro e aço uma proteção segura, duradoura e económica, numa grande variedade de meios corrosivos. As peças galvanizadas são utilizadas nos mais diversos fins, nomeadamente, estruturas, elementos decorativos, revestimentos, tubagens, pecuária, construção naval, etc.

FR

La Galvanisation par Immersion à Chaud est le processus permettant d'obtenir des revêtements de zinc sur des objets en fer ou en acier, par immersion dans un bain de zinc fondu.

Dans le processus de galvanisation, les pièces, suspendues dans des "balanceurs", passent dans plusieurs bains disposés séquentiellement, par immersion. Le processus se termine, normalement, par l'immersion dans un bain de zinc fondu (température d'environ $450\pm5^{\circ}\text{C}$), c'est-à-dire avec la galvanisation proprement dite. Ce processus est d'une grande polyvalence et peut être appliqué à une grande variété d'objets/pièces de différentes dimensions.

La galvanisation par immersion à chaud fournit aux pièces en fer et en acier une protection fiable, durable et économique, dans un grand nombre de milieux corrosifs. Les pièces galvanisées sont utilisées aux fins les plus diverses, notamment pour les structures, les éléments décoratifs, les revêtements, les canalisations, l'élevage, la construction navale, etc.

EN

Hot Dip Galvanizing is the process of coating iron or steel objects with a zinc layer by immersing them in a molten steel bath.

During the Galvanizing process, suspended parts are successively immersed in a series of baths before being immersed in a molten zinc bath (at a temperature of approximately $450\pm5^{\circ}\text{C}$), i.e., the end step is the galvanizing process itself. This versatile process can be used on a wide range of objects/parts, of varying sizes.

Hot Dip Galvanizing provides the iron and steel parts a safe, sustainable and economic protection, a wide range of corrosive environments. Galvanized parts are extensively used for a wide range of purposes, namely in structures, decorative elements, coatings, piping, animal husbandry and ship building, amongst other applications.



PREPARAÇÃO DO AÇO PARA GALVANIZAÇÃO
PRÉPARATION DE L'ACIER POUR LA GALVANISATION
PREPARATION OF STEEL FOR GALVANIZING

PT

A galvanização só ocorrerá numa superfície completamente limpa. Por isso, a maior parte do trabalho de preparação é feita tendo esse objetivo em mente. Em comum com a maioria dos processos de revestimento, o segredo em conseguir um resultado de boa qualidade está na preparação da superfície. É essencial que ela esteja livre de gordura, sujidade e incrustações antes da galvanização. Esses tipos de contaminação são removidos através de uma variedade de processos.

A prática comum é retirar a gordura utilizando uma solução desengordurante, na qual o material será mergulhado.

Após o desengorduramento, as peças são lavadas numa solução de ácido clorídrico (decapagem), para remover a oxidação e incrustações de maquinagem. Resíduos de soldadura, tinta e gordura pesada não serão removidos nestas etapas e devem ser retirados antes de o material ser enviado para o galvanizador.

Após a etapa de lavagem, as peças passarão por uma solução de fluxo composta geralmente por cloreto de amônio e de zinco.

A etapa de fluxagem remove os últimos resquícios de óxido da superfície e permite uma melhor interação metalúrgica entre o zinco fundido e o aço.

As peças são seguidamente mergulhadas no banho de zinco fundido (galvanização). Opcionalmente, pode existir um banho de arrefecimento das peças e um banho de passivação. Este último é usado para prevenir a formação excessiva de depósitos brancos durante o armazenamento.

FR

La galvanisation ne se fera que sur une surface complètement propre. La plus grande partie du travail de préparation est réalisé en tenant compte de cet objectif. Comme pour la majorité des processus de recouvrement, la préparation de la surface est le secret pour avoir un résultat de bonne qualité. Il est essentiel qu'elle soit exempte de graisses, saleté, peinture, vernis et d'incrustations avant la galvanisation. Ces types de produits contaminants sont retirés grâce à de nombreux processus.

La pratique commune est d'enlever la graisse en utilisant une solution dégraissante, dans laquelle le matériau sera plongé.

La pièce est alors décapée dans une solution d'acide (décapage), pour enlever l'oxydation et les incrustations d'usinage. Les résidus de soudure, la peinture et la graisse dense, qui ne sont pas enlevés lors de ces étapes de nettoyage, doivent être enlevés avant de plonger le matériau dans la cuve de zinc.

Après l'étape de rinçage, les pièces passent dans une solution de flux composée, en règle générale, de chlorure d'ammonium et de chlorure de zinc, chaude.

L'étape de fluxage enlève les derniers résidus d'oxyde à la surface et permet une meilleure interaction métallurgique entre le zinc fondu et l'acier.

Les pièces sont ensuite immergées dans le bain de zinc en fusion (galvanisation). En option, il peut y avoir un bain de refroidissement et un bain de passivation. Ce dernier est utilisé pour empêcher la formation excessive de dépôts blancs pendant le stockage.

EN

Galvanizing only will occur in a completely clean surface. Therefore, surface preparation essentially aims to achieve this goal. As with most coating processes, the secret to achieving a good quality coating lies in surface preparation. Surfaces must be free from grease, dirt, paint, varnish and fouling before galvanizing. Contamination can be removed through a series of processes.

The common practice is to remove all traces of grease by immersing parts into a degreasing solution.

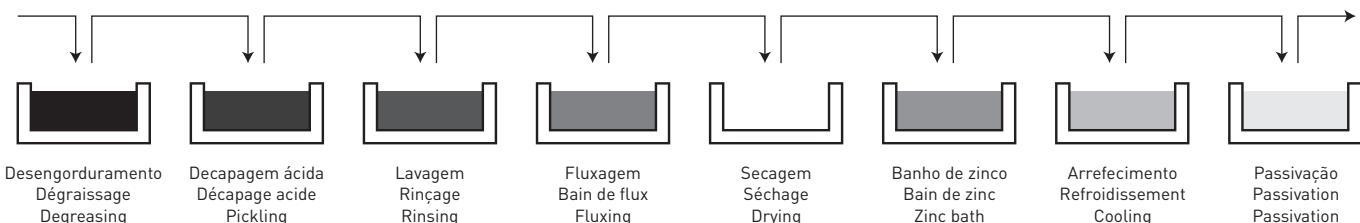
Parts are immersed in an acid solution (pickling), to remove rust and fouling from machining. Any welding slag, paint or heavy grease not removed during these cleaning steps must be removed before parts are immersed in the zinc bath.

After rinsing, parts are immersed in a flux solution usually consisting of a heated solution of zinc ammonium and zinc chloride.

This step removes the last traces of rust from surfaces and allows a better metallurgical reaction between molten zinc and steel.

The parts are then immersed in the molten zinc bath (galvanizing). Optionally, there may be a cooling bath and a passivation bath. The latter is used to prevent excessive formation of white deposits during storage.

PREPARAÇÃO DO AÇO PARA GALVANIZAÇÃO
PRÉPARATION DE L'ACIER POUR LA GALVANISATION
PREPARATION OF STEEL FOR GALVANIZING



04 Peças galvanizadas | Pièces galvanisées | Galvanized parts
05 Peças a galvanizar | Pièces galvaniser | Parts galvanize

PT**Características mecânicas**

Os revestimentos obtidos por galvanização possuem a característica quase única de estarem unidos metalurgicamente ao aço, ou ferro, que constitui o material base, pelo que têm muito boa aderência.

Por outro lado, são constituídos por várias camadas de ligas ferro-zinc (Fe-Zn), que chegam a ser mais duras que o aço, e por uma camada externa de zinco, mais macia, formando um sistema "amortecedor" muito resistente aos golpes e à abrasão.

Resistência à corrosão

a) Proporcionam proteção ao metal base, ao isolá-lo do meio ambiente. Esta proteção por camada é muito eficaz, visto que o zinco, apesar de ser um metal menos nobre que o ferro, corrói muito mais lentamente que este. O zinco quando está em contacto com o ar e a água recobre-se, rapidamente, com uma película superficial muito estável e insolúvel de carbonatos de zinco, que impede a progressão da corrosão.

b) Se por qualquer razão (golpe, raspadura, etc.) ficar a descoberto alguma zona do material base, então, ao contrário do que ocorre no caso dos revestimentos com metais mais nobres que o ferro, o ataque corrosivo progride até ao revestimento de zinco atacando-o. Os produtos de reação que se formam na corrosão do zinco são muito mais volumosos e crescem sobre as zonas afetadas, retardando o processo de corrosão do aço. Para pequenas áreas afetadas, os produtos de reação chegam mesmo a tapá-las, parando ou impedindo, assim, o processo de corrosão.

c) A eficácia da proteção proporcionada pelos revestimentos de zinco sobre o ferro e o aço é perfeitamente comprovável a qualquer momento, já que, sendo o zinco um metal menos nobre que o ferro, podemos assegurar que enquanto existir o revestimento de zinco sobre a superfície do material base, este estará protegido da corrosão atmosférica.

FR**Caractéristiques mécaniques**

Les revêtements obtenus par galvanisation possèdent la caractéristique presque unique d'être unis métallurgiquement à l'acier, ou au fer, qui constitue le matériau de base. Ils ont donc une très bonne adhérence.

Ils sont d'autre part constitués de plusieurs couches d'alliages fer-zinc (Fe-Zn), qui arrivent à être plus dures que l'acier, et d'une couche externe en zinc, plus molle, formant un système "amortisseur", très résistant aux coups et à l'abrasion.

Résistance à la corrosion

a) Ils protègent le métal de base, en l'isolant de l'environnement. Cette protection par couche est très efficace, car le zinc, bien qu'étant un métal moins noble que le fer, rouille beaucoup plus lentement que ce dernier. Le zinc, lorsqu'il est en contact avec l'air et l'eau, est rapidement recouvert d'une pellicule superficielle de carbonates de zinc, très stable et insoluble, qui empêche la progression de la corrosion.

b) Si pour une quelconque raison (coup, grattage, etc.), une zone du matériau de base n'est pas recouverte, alors, au contraire de ce qu'il se produit dans le cas des revêtements avec des métaux plus nobles que le fer, l'attaque corrosive progresse jusqu'au revêtement de zinc et l'attaque. Les produits de réaction qui se forment lors de la corrosion du zinc sont plus volumineux et s'étendent sur les zones affectées. Ils retardent ainsi le processus de corrosion de l'acier. Pour les petites surfaces affectées, les produits de réaction arrivent même à couvrir ces dernières, en arrêtant ou empêchant ainsi le processus de corrosion.

c) L'efficacité de la protection fournie par les revêtements de zinc sur le fer et l'acier est parfaitement vérifiable à tout moment, car le zinc étant un métal moins noble que le fer, nous pouvons assurer que tant que le revêtement de zinc existe sur la surface de matériau de base, ce dernier sera protégé de la corrosion atmosphérique.

EN**Mechanical characteristics**

The coatings gained for galvanization have a singular characteristic because they are bonded to the base material (steel or iron), which ensures excellent adhesion.

On the other hand, galvanized coatings consist of a series of iron-zinc alloy layers (Fe-Zn), are generally more resistant than steel, and a top zinc layer, which is softer, providing the part with resistance against impact and abrasion.

Corrosion resistance

a) Provide protection to the base metal, by shielding it from the environment. This type of protection is very effective, since zinc, despite being a less noble metal than iron, corrodes at a much lower rate. When in contact with air or water, zinc surfaces are rapidly covered by a very stable, insoluble zinc carbonate film, which prevents corrosion from spreading.

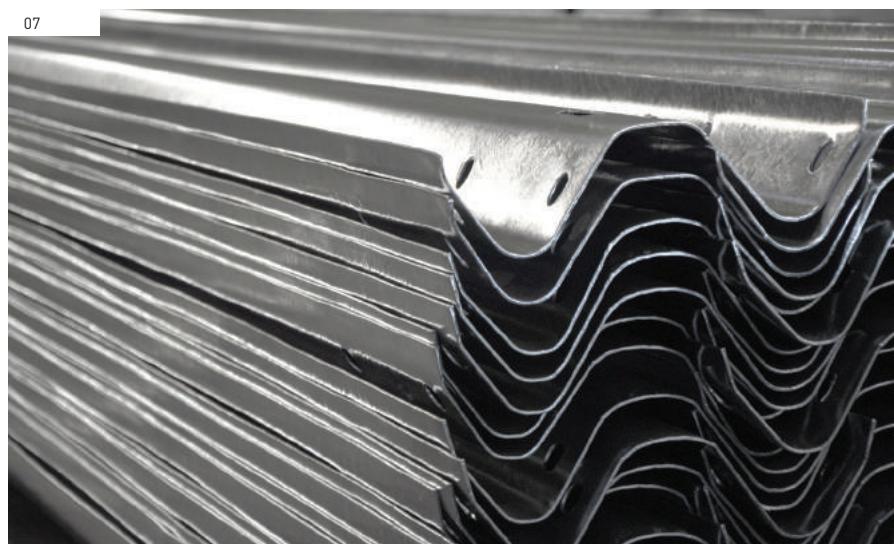
b) If any areas of the base material are exposed, for any reason (impact, scraping, etc.), the zinc coating is corroded rather than the base metal, as opposed to what occurs when metals are coated with nobler metals than iron. The products of zinc corrosion are much bulkier and deposit on the affected areas, thus delaying steel corrosion. These reaction products may even cover the affected areas completely, if the latter are small, thus halting the corrosion process.

c) Zinc coatings have been proved to protect iron and steel, at any time. In fact, since zinc is a less noble metal than iron, zinc coatings will protect the surfaces of the base material from atmospheric corrosion.

06



07

**06.07**

Peças galvanizadas | Pièces galvanisées | Galvanized parts

PT**Espessura dos revestimentos**

A espessura média dos revestimentos obtidos por galvanização em aços de construção correntes pode variar entre 60 e 120 microns (μm), dependendo da interação entre a espessura e composição química do material base, da dimensão da peça e do grau de rugosidade da superfície da peça.

Os fatores mais importantes são a espessura e a composição química do material base.

FR**Épaisseur des revêtements**

L'épaisseur moyenne des revêtements obtenus par galvanisation sur les aciers de construction courants peut varier entre 60 et 120 microns (μm). Elle dépend de l'interaction entre l'épaisseur et la composition chimique du matériau de base, de la dimension de la pièce et du degré de rugosité de la surface de la pièce.

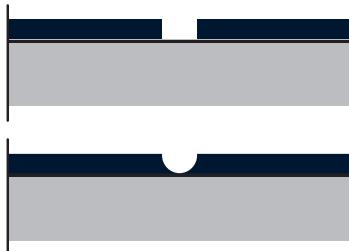
Les facteurs les plus importants sont l'épaisseur et la composition chimique du matériau de base.

EN**Coating thickness**

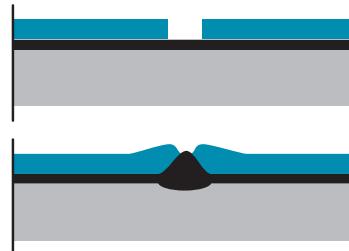
The average thickness of galvanized coatings on steel parts currently used in construction usually ranges between 60 e 120 microns (μm), depending on the thickness and chemical composition of the base material, part size and surface unevenness.

The most relevant factors are the thickness and chemical composition of the base material.

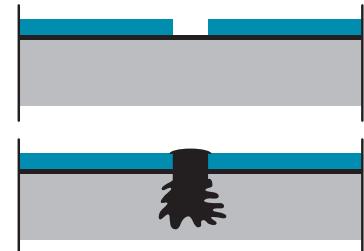
COMPORTAMENTO DE DIFERENTES TIPOS DE REVESTIMENTOS
COMPORTEMENT DE DIFFÉRENTS TYPES DE REVÊTEMENTS
BEHAVIOR OF DIFFERENT TYPES OF COATINGS



Galvanização por imersão a quente
 Galvanisation par immersion à chaud
 Hot dip galvanizing



Tinta
 Peinture
 Paint



Metais mais electropositivos do que o aço
 Métaux plus électropositifs que l'acier
 Metals more electropositive than steel

ESPESSURA DOS REVESTIMENTOS, VALORES DE NORMALIZAÇÃO E REFERÊNCIA
ÉPAISSEUR DES REVÊTEMENTS, VALEURS DE RÉFÉRENCE ET NORMALISATION
COATING THICKNESS, REFERENCE VALUES AND STANDARDISATION

Material base Matiérial de base Base material	$\emptyset e^*$	Valores mínimos de espessura (cm) Valeurs minimales d'épaisseur (cm) Minimum thickness values (cm)													
		EN ISO 1461 (2009)		DIN 50976 (1980)		ASTMA 123/A 153 (1989/1995)		BS 729 (1971)		NF A91-121 (1987)		UNE 37-508 (1988)		DIN 267 (1977)	
		Alemanha / Allemagne Germany		Alemanha / Allemagne Germany		EUA / USA		Reino Unido / UK		França / France		Espanha / Espagne Spain		Alemanha / Allemagne Germany	
		Amostra Échantillon Sample	Min.	Amostra Échantillon Sample	Min.	Amostra Échantillon Sample	Min.	Amostra Échantillon Sample	Min.	Amostra Échantillon Sample	Min.	Amostra Échantillon Sample	Min.	Amostra Échantillon Sample	Min.
Aço estrutural Acier structurel Structural steel	$e < 1,5$	35	45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	$1,5 \leq e < 3$	45	55	48	55	55	65	64	-	49	56	48	55	-	-
	$3 \leq e < 5$	-	-	63	70	75	85	64	-	56	63	60	70	-	-
	$e \geq 5$	-	-	-	-	-	-	85	-	63	70	-	-	-	-
	$3 \leq e < 6$	55	70	63	70	75	85	-	-	-	-	60	70	-	-
	$e \geq 6$	70	85	77	85	85	100	85	-	63	70	77	85	-	-
Fundição Fonderie Foundry	$e < 6$	60	70	63	70	77 ²	85	85	-	63	70	63	70	-	-
	$e \geq 6$	70	85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Peças pequenas Petites pièces Small parts	$e \leq 3$	-	-	48	55	53	64	43	-	-	-	50	55	-	-
	$e \geq 3$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Parafusaria Visserie Screwed fittings	$\emptyset < 6$	20	25	-	-	43	53	43	-	42	52	35	45	40	-
	$\emptyset \geq 6$	40	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

* Ø Diâmetro | Diamètre | Diameter * e Espessura | Épaisseur | Thickness

¹ Algumas normas já não estão em uso, mas são referidas nos cadernos de encargos. | Certaines normes ne sont plus en usage, mais sont mentionnées dans les documents contractuels. | Some standards are no longer in use but are referred to in the contract documents.

3

ASPETO DOS REVESTIMENTOS ASPECTS DES REVÊTEMENTS COATING APPEARANCE

PT

Aparência

O revestimento obtido por galvanização é normalmente suave, contínuo e livre de imperfeições ou inclusões superficiais grosseiras.

Embora o revestimento de zinco, em artigos galvanizados por processo descontínuo, deva ser suave e contínuo, este não pode ser comparado à suavidade da superfície das chapas de aço, ou fio, galvanizados em contínuo, dado que estes são produzidos por processos que permitem um controlo apertado da espessura e aparência do revestimento.

Diferenças na tonalidade e na cor do revestimento galvanizado não afetam significativamente a resistência à corrosão e a presença ou ausência de brilhos não tem qualquer efeito na performance do revestimento. O revestimento cinza mate uniforme ou desigual tem um tempo de vida igual ou superior aos revestimentos considerados normais (claros ou brilhantes). É aconselhável que a inspeção de produtos galvanizados seja levada a cabo, por uma equipa designada, nas instalações dos galvanizadores, de acordo com as linhas de orientação.

FR

Aspect

Le revêtement obtenu par galvanisation est normalement doux, continu et exempt d'imperfections ou d'inclusions superficielles grossières.

Bien que le revêtement de zinc, sur les articles galvanisés par processus discontinu, soit doux et continu, celui-ci ne peut pas être comparé à la douceur de la surface des plaques ou de fil d'acier galvanisé en continu. En effet, ces derniers sont produits grâce à des processus qui permettent un contrôle précis de l'épaisseur et de l'aspect du revêtement.

Les différences dans la tonalité et la couleur du revêtement galvanisé n'affectent pas significativement la résistance à la corrosion et la présence ou l'absence de brillance n'a aucun effet sur la performance du revêtement. Le revêtement gris mat uniforme ou irrégulier a une durée de vie égale ou supérieure aux revêtements considérés comme normaux (clairs ou brillants). Il est conseillé que l'inspection des produits galvanisés soit réalisée par une équipe désignée, dans les installations des entreprises de galvanisation, conformément aux lignes directrices.

EN

Appearance

Galvanized coatings are usually smooth, continuous and free from gross surface imperfections and inclusions.

Although they should be smooth and continuous, zinc coatings on components that undergo discontinuous galvanizing are not comparable in terms of surface smoothness to continuously galvanized sheet steel or wire, as the latter are obtained through processes that allow a high degree of control over coating thickness and appearance.

Any differences in the shade and colour of galvanized coatings do not significantly affect corrosion resistance. The presence or absence of spangle also has no effect on coating performance. The useful life of uniform or patchy dull grey coatings is equal to or longer than that of normal coatings [bright or spangled]. Galvanized products should be checked by an inspection team at the galvanizing premises, according to defined guidelines.



08.09
Revestimento cinza fosto | Dull revêtement gris |
Dull gray coating

VARIAÇÕES NA APARÊNCIA E INFLUÊNCIA NA QUALIDADE DO REVESTIMENTO
 VARIATIONS AU NIVEAU DE L'ASPECT ET SON INFLUENCE SUR LA QUALITÉ DU REVÊTEMENT
 VARIATIONS IN APPEARANCE AND IMPACT ON COATING QUALITY

PT**Revestimento cinza fosco**

Os revestimentos obtidos por galvanização possuem a característica quase única da estar unidos metalurgicamente ao aço, ou ferro, que constitui o material base, pelo que têm muito boa aderência.

*Decisão:
Aceitável*

Uma aparência cinza fosca ou escura é causada pelo crescimento das camadas da liga ferro-zinco (Fe-Zn), até à superfície do revestimento galvanizado.

O revestimento cinza pode aparecer sob a forma de manchas localizadas ou misturado com o revestimento da galvanização normal sob a forma de reticulado. Ocorre geralmente em aços com um teor silício relativamente alto, que é altamente reativo o zinco fundido. Soldaduras feitas com metais de adição de elevado teor de silício podem também produzir áreas cinza fosco, ou escuro, localizadas num revestimento galvanizado normal.

A ocorrência de revestimentos cinza foscos ou escuros está intimamente relacionado com a composição química do aço das peças a galvanizar. Com efeito, quando os aços efervescentes ou calmados com alumínio são galvanizados por imersão a quente, formam-se camadas compactas de liga ferro-zinco, cobertas por uma camada de zinco, que tem um brilho cinza metálico em tom azulado. Em alguns casos, o zinco pode formar cristais com orientação irregular de forma a dar um acabamento "brilhante", mas não é sinal de boa ou má galvanização por imersão a quente, nem tão pouco afeta a resistência à corrosão do revestimento de zinco. O silício, que por vezes se junta ao aço como um desoxidante durante a sua produção, acelera a reação entre o aço e o zinco fundido.

Quando a peça em aço é retirada do banho de galvanização mas continua quente, a reação pode continuar e converter toda ou parte da camada superficial de zinco em ligas ferro-zinco (as ligas ferro-zinco são cinza escuro quando comparadas com o cinza claro do zinco puro). Geralmente, revestimentos de liga ferro-zinco são mais espessos e por isso conferem uma "vida" mais longa às peças do que os revestimentos obtidos em aços efervescentes ou calmados com alumínio. As ligas ferro-zinco, em qualquer dos casos, têm pelo menos tão boa resistência à corrosão como o zinco, para a mesma espessura, e podem ter melhor resistência intrínseca à corrosão em ambientes ácidos industriais.

Estes revestimentos espessos têm uma grande tendência para "lascar", particularmente se manuseados de forma errada, e devem que ser tomados cuidados apropriados. As ligas ferro-zinco são, no entanto, mais resistentes ao desgaste do que o zinco. A camada superficial cinza escuro pode desenvolver óxido de ferro por exposição atmosférica, mesmo em condições moderadas de humidade. Isto é apenas um fenômeno superficial e não se desenvolve ferrugem intra-granular ou passível de destacar o revestimento: o revestimento da galvanização permanece intacto para proteger o aço. Raramente é possível ao galvanizador minimizar ou controlar a ocorrência de revestimentos cinza fosco ou escuros que são dependentes, basicamente, da composição química do material da base (aço ou ferro).

FR**Revêtement gris mat**

Les revêtements obtenus par galvanisation possèdent la caractéristique presque unique d'être métallurgiquement liés à l'acier, ou au fer, qui constitue le matériau de base. Ils ont donc une très bonne adhérence.

*Décision:
Acceptable*

Un aspect gris mat ou foncé est causé par la croissance des couches de l'alliage fer-zinc (Fe-Zn) jusqu'à la superficie du revêtement galvanisé.

Le revêtement gris peut apparaître sous la forme de taches localisées ou mélangé avec le revêtement de la galvanisation normale sous la forme réticulée. Il se produit en règle générale dans des aciers ayant une teneur en silicium relativement haute, élément qui est fortement réactif avec le zinc fondu. Des soudures faites avec des métaux d'apport à haute teneur en silicium peuvent aussi produire des zones gris mat ou foncé, localisées sur un revêtement galvanisé normal.

La présence de revêtements gris mat ou foncé est intimement liée à la composition chimique de l'acier des pièces à galvaniser. En effet, lorsque les aciers effervescents ou calmés avec de l'aluminium sont galvanisés par immersion à chaud, des couches compactes d'alliage fer-zinc recouvertes par une couche de zinc, qui ont une brillance gris métallique de ton bleuâtre, se forment. Dans certains cas, le zinc peut former des cristaux avec une orientation irrégulière donnant une finition "brillante", mais ce n'est pas signe de bonne ou mauvaise galvanisation par immersion à chaud et cela n'affecte pas non plus la résistance à la corrosion du revêtement de zinc. Le silicium, qui est parfois joint à l'acier comme désoxydant pendant sa production, accélère la réaction entre l'acier et le zinc fondu.

Lorsque la pièce en acier est retirée du bain de galvanisation mais continue chaude, la réaction peut continuer et convertir la totalité ou une partie de la couche superficielle de zinc en alliages fer-zinc (les alliages fer-zinc sont gris foncé alors que le zinc pur est gris clair). En règle générale, les revêtements en alliage fer-zinc sont plus épais et confèrent donc une "vie" plus longue aux pièces que les revêtements obtenus sur les aciers effervescents ou calmés avec de l'aluminium. Les alliages fer-zinc, dans tous les cas, ont au moins une aussi bonne résistance à la corrosion que le zinc, pour la même épaisseur, et peuvent avoir une meilleure résistance intrinsèque à la corrosion dans des environnements acides industriels.

Ces revêtements épais ont une grande tendance à "ébrécher", particulièrement s'ils sont manipulés de forme incorrecte. Des précautions appropriées doivent donc être prises. Les alliages fer-zinc sont néanmoins plus résistants à l'usure que le zinc. La couche superficielle gris foncé peut développer de l'oxyde de fer à l'exposition atmosphérique, même dans des conditions modérées d'humidité. Ceci n'est qu'un phénomène superficiel et il ne se développe aucune rouille intra-granulaire ou passible de détacher le revêtement: le revêtement de la galvanisation reste intact pour protéger l'acier. Il est rarement possible à l'entreprise de galvanisation de minimiser ou de contrôler la présence de revêtements gris mat ou foncé car ils dépendent, essentiellement, de la composition chimique du matériau de base (acier ou fer).

09



VARIAÇÕES NA APARÊNCIA E INFLUÊNCIA NA QUALIDADE DO REVESTIMENTO
 VARIATIONS AU NIVEAU DE L'ASPECT ET SON INFLUENCE SUR LA QUALITÉ DU REVÊTEMENT
 VARIATIONS IN APPEARANCE AND IMPACT ON COATING QUALITY

EN

Dull grey coating

Galvanized coatings share the virtually unique feature of being metallurgically bonded to the base material (iron or steel), which ensures excellent adhesion.

Decision:
Acceptable

The dull or dark grey appearance is caused by the deposition of successive iron-zinc alloy (Fe-Zn) layers up to the surface of the galvanized coating.

Localised dull patches or lacework patterns may appear on otherwise normal coatings. Dull grey coatings usually form on steels with relatively high silicon contents, as silicon is highly reactive with molten zinc. Welds where metals with high silicon contents have been used may also result in localised dull or dark grey areas on an otherwise normal coating. The occurrence of dull or dark grey coatings is closely related to the chemical composition of steel in the parts to be galvanized. In fact, when rimmed or aluminium-killed steel undergoes hot dip galvanizing, a series of compact iron-zinc alloy layers is formed, covered by a zinc layer with a metallic grey shine and a bluish tinge.

In some cases, zinc may form irregularly oriented crystals, resulting in a 'shiny' finish. However, this is not indicative of either a good or bad Hot Dip Galvanizing process, nor does it affect corrosion resistance. Silicon, which is sometimes added to steel as a deoxidizer, speeds up the reaction between steel and molten zinc. When steel parts remain hot after being removed from the galvanizing bath, this reaction may continue, converting all or part of the superficial zinc layer into iron-zinc alloys (iron-zinc alloys are dark grey when compared to the light grey colour of pure zinc). Iron-zinc alloy coatings are usually thicker, thus providing parts with a longer life than the coatings that usually form on rimmed or aluminium-killed steel. In any case, iron-zinc alloys are as resistant to corrosion as zinc coatings of identical thickness and may be intrinsically more resistant to corrosion in industrial acid environments.

Thick coatings are prone to peeling, particularly if incorrectly handled. Therefore, special precautions should be taken. However, iron-zinc alloys are more resistant to wear than zinc. Exposure to air may lead to the appearance of rust stains on the dark grey superficial layer, even under moderate humidity conditions.

This phenomenon only occurs on the surface and does not entail intra-granular oxidation or the risk of peeling of the galvanized coating, which remains intact, in order to protect the steel. It is rarely possible for the galvanizer to minimise or control the development of dull or dark grey coatings, which basically depend on the chemical composition of the base material (steel or iron).



10.11
 Revestimento cinza fosco | Dull revêtement gris |
 Dull gray coating

PT**Bolhas no revestimento***Decisão:*

Pequenas bolhas intactas são aceitáveis

Ocorrência extremamente rara. O aparecimento de pequenas bolhas no revestimento galvanizado deve-se à hidrogénio absorvido pelo aço na decapagem sendo depois expelido, como resultado do aquecimento da peça, durante a imersão no banho de zinco.

A sua ocorrência é devida à natureza do aço e está fora do controlo do galvanizador.

As bolhas não reduzem a resistência à corrosão do revestimento.

FR**Cloques dans le revêtement***Décision:*

De petites cloques intactes sont acceptables

Apparition extrêmement rare. L'apparition de petites cloques dans le revêtement galvanisé est due à l'hydrogène absorbé par l'acier lors du décapage et qui est ensuite expulsé lors du chauffage de la pièce durant l'immersion dans le bain de zinc.

Leur apparition est due à la nature de l'acier et n'est pas contrôlable par le responsable de la galvanisation.

Les cloques ne réduisent pas la résistance à la corrosion du revêtement.

EN**Blisters***Decision:*

Small intact blisters are acceptable

Blisters are extremely rare. Small blisters are formed on galvanized coatings as a result of hydrogen absorption by steel during pickling and its subsequent expelling when parts are heated during immersion in the zinc bath.

The occurrence of blisters depends on the nature of the steel used and is beyond the control of the galvanizer.

Blisters do not reduce corrosion resistance.

Nódoa/mancha de ferrugem*Decisão:*

Aceitável quando presente como uma mancha superficial

Nódoas/manchas de ferrugem na superfície do revestimento galvanizado são usualmente devidas ao contacto com, ou drenagem de, outra superfície de aço oxidada.

A limalha produzida durante as operações de fabricação e montagem devem ser removidas da superfície galvanizada para prevenir o possível aparecimento localizado de manchas de ferrugem. As manchas de ferrugem podem também ocorrer devido à existência de ácido, ou água ácida, em orifícios de pequena dimensão, nomeadamente poros de soldadura, ou cavidades de juntas, que migra para o exterior do orifício por capilaridade.

A fim de evitar estes problemas é aconselhável ter alguns cuidados ao nível do projeto, desenho e fabrico da peças a galvanizar. Por vezes, em serviço forma-se uma fina camada castanha, de óxido de ferro, na superfície de peça galvanizada. Isto ocorre quando o revestimento é integralmente composto por liga ferro-zinc e é originado pela oxidação do ferro da liga, não tendo qualquer efeito negativo na resistência à corrosão do revestimento e estando fora do controlo do galvanizador.

Testes de exposição a longo prazo mostraram que a resistência à corrosão de revestimentos com liga ferro-zinc é semelhante à do revestimento galvanizado normal.

Trace/tache de rouille*Décision:*

Acceptable lorsque cela correspond à une tache superficielle

Les traces/taches de rouille à la surface du revêtement galvanisé sont habituellement dues au contact avec, ou à l'écoulement de, une autre surface d'acier oxydé. La limaille produite pendant les opérations de fabrication et de montage doit être enlevée de la surface galvanisée pour empêcher la possible apparition localisée de taches de rouille.

Les taches de rouille peuvent aussi apparaître à cause de l'existence d'acide, ou d'eau acide, dans des orificios de petite taille, notamment les pores de soudure, ou des cavités de joints, qui migrent vers l'extérieur de l'orifice par capillarité. Afin d'éviter ces problèmes, il est conseillé de prendre certaines précautions au niveau du projet, de la conception et de la fabrication des pièces à galvaniser.

Parfois, en fonctionnement, il se forme une fine couche marron d'oxyde de fer à la surface de la pièce galvanisée. Ceci se produit lorsque le revêtement est uniquement composé d'alliage fer-zinc. Elle est le résultat de l'oxydation du fer de l'alliage et n'a aucun effet négatif sur la résistance à la corrosion du revêtement. Elle n'est pas contrôlable par le responsable de la galvanisation.

Des essais d'exposition à long terme ont montré que la résistance à la corrosion de revêtements en alliage fer-zinc est semblable à celle du revêtement galvanisé normal.

Rust stains*Decision:*

Acceptable when present as a surface stain

Rust stains on the surface of galvanized coatings are usually due to contact with, or drainage from, other corroded steel surfaces. Steel filings produced during manufacturing and assembly should be removed from galvanized surfaces in order to prevent the appearance of localised rust stains.

Rust stains may also be caused by the weeping of acid or acidic solutions from small holes, namely welding pores, as well as seams and joints. Care should be taken during the design and manufacturing of parts to be galvanized, in order to avoid these problems.

A thin brown iron oxide layer sometimes forms on the surface of galvanized parts as a result of iron oxidation. This occurs when the coating consists entirely of an iron-zinc alloy and is beyond the control of the galvanizer. However, it has no effect on corrosion resistance.

Log-term exposure tests have revealed that the corrosion resistance of iron-zinc alloys is similar to that of normal galvanized coatings.



12



13



14

VARIACÕES NA APARÊNCIA E INFLUÊNCIA NA QUALIDADE DO REVESTIMENTO
 VARIATIONS AU NIVEAU DE L'ASPECT ET SON INFLUENCE SUR LA QUALITÉ DU REVÊTEMENT
 VARIATIONS IN APPEARANCE AND IMPACT ON COATING QUALITY

PT

Rugosidade generalizada e revestimentos espessos nas soldaduras

*Decisão:
 Aceitável
 (a não ser que outra solução esteja acordada)*

O revestimento galvanizado rugoso geralmente resulta do crescimento irregular da liga ferro-zinco, devido à composição química e das condições da superfície do aço.

Revestimentos rugosos deste tipo são, normalmente, mais espessos e por isso conferem uma proteção ao aço mais duradoura.

A rugosidade generalizada pode também ser causada por decapagem excessiva, prolongado tempo de imersão no banho de zinco, ou a excessiva temperatura do banho, fatores que são geralmente ditados pela natureza do trabalho, por exemplo, forma ou dimensão das peças, e podem sair fora do controlo do galvanizador.

Relativamente às soldaduras, sempre que os metais de adição usados na soldadura tiverem silício elevado, o revestimento galvanizado no cordão será mais espesso que o normal e, também, mais quebradiço.

Em aplicações de arquitetura onde o acabamento rugoso é inestético ou funcionalmente inaceitável, a composição química e a preparação da superfície do aço devem ser cuidadosamente especificadas e o galvanizador antecipadamente consultado. Raramente é possível ao galvanizador fazer qualquer melhoramento à posteriori.

FR

Rugosité généralisée et revêtements épais dans les soudures

*Décision:
 Acceptable
 (à moins qu'une autre solution ne soit approuvée)*

Le revêtement galvanisé rugueux, en règle générale, résulte de la croissance irrégulière de l'alliage fer-zinc, à cause de la composition chimique et des conditions de la surface de l'acier.

Les revêtements rugueux de ce type sont normalement plus épais et confèrent donc une protection à l'acier plus longue.

La rugosité généralisée peut aussi être causée par un décapage excessif, un temps d'immersion dans le bain de zinc prolongé ou la température excessive du bain, facteurs qui sont en règle générale dictés par la nature du travail, par exemple la forme ou la dimension des pièces, et peuvent n'être pas totalement contrôlés par le responsable de la galvanisation.

En ce qui concerne les soudures, chaque fois que les métaux d'apport utilisés dans la soudure auront une teneur en silicium élevée, le revêtement galvanisé dans le cordon sera plus épais que la normale et aussi plus cassant.

Dans les applications d'architecture où la finition rugueuse est inesthétique ou fonctionnellement inacceptable, la composition chimique et la préparation de la surface de l'acier doivent être soigneusement spécifiées et le responsable de la galvanisation préalablement consulté. Il est rarement possible au responsable de la galvanisation de faire d'amélioration le résultat à posteriori.

EN

General roughness and thick coatings on welds

*Decision:
 Acceptable
 (unless otherwise agreed)*

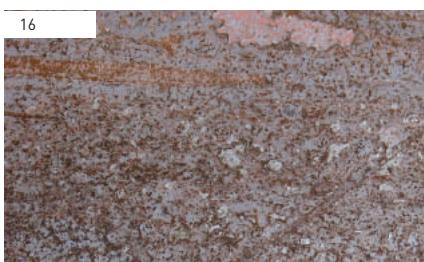
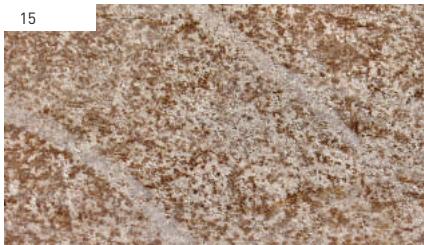
Rough galvanized coatings are usually due to the formation of uneven iron-zinc alloy layers, as a result of the chemical composition of steel and surface conditions.

Rough coatings of this type are usually thicker, thus providing steel with longer-lasting protection.

General roughness may also be caused by over-pickling, prolonged immersion in the zinc bath or excessive bath temperatures. These factors are frequently dictated by the nature of the work in question, namely the size and shape of the parts, and are beyond the control of the galvanizer.

Galvanized coatings on welding seams will also be thicker and more brittle than usual whenever metals with high silicon contents are used.

In architectural applications, where a rough finish is aesthetically or functionally unacceptable, the chemical composition of steel and surface preparation should be carefully specified and the galvanizer consulted in advance. It is rarely possible for the galvanizer to effect later improvements.



15.16.17
 Rugosidade | Rugosité | Roughness

PT**Formação de escorridos e acumulados****Decisão:****Aceitável***(a não ser que outra solução esteja acordada)*

As normas de referência ao processo de galvanização por imersão a quente em artigos ferrosos (aço ou ferro), EN ISO 1461 e outras, exigem que o revestimento da galvanização deva ser suave, mas salientam que a suavidade é um termo relativo e que o revestimento em peças galvanizadas não deve ser avaliado pelos mesmos padrões do aplicado aos produtos galvanizados em contínuo, tais como chapa de aço e fio, dado que estes usam processos que permitem um alto nível de controlo sobre a espessura e a aparência do revestimento.

Acumulados e escorridos de zinco, resultantes de uma deficiente drenagem, não são prejudiciais à durabilidade do revestimento.

Quando os artigos galvanizados têm picos, devido à drenagem do zinco, e o seu tamanho e posição são tais que existe o perigo de eles se desatacarem em serviço, retirando o revestimento, ou causar ferimentos durante o manuseamento, estes devem ser removidos pelo galvanizador.

Para aplicações de arquitetura o galvanizador consegue, por vezes, obter um acabamento mais suave que o revestimento normal, dependendo da forma e da natureza do produto. Neste caso, o aço deve ser cuidadosamente especificado e o galvanizador consultado ainda na fase de projeto e avisado quando a encomenda é colocada. Estes requisitos podem envolver custos adicionais.

FR**Formation de coulures et accumulations****Décision:****Acceptable***(à moins qu'une autre solution ne soit approuvée)*

Les normes de référence pour le processus de galvanisation par immersion à chaud sur les articles ferreux (acier ou fer), la EN ISO 1461 et d'autres, exigent que le revêtement de la galvanisation soit doux, mais soulignent que la douceur est un terme relatif et que le revêtement sur les pièces galvanisées ne doit pas être évalué avec les mêmes critères que ceux appliqués aux produits galvanisés en continu, comme les plaques et fil d'acier, car ceux-ci utilisent des processus qui permettent un grand niveau de contrôle de l'épaisseur et de l'aspect du revêtement.

Les accumulations et coulures de zinc, résultant d'une drainage déficient, ne sont pas préjudiciables à la durabilité du revêtement.

Lorsque les articles galvanisés ont des aspérités à cause du drainage du zinc et que leur dimension et leur position sont telles qu'il existe le danger qu'ils se détachent en fonctionnement par retrait du revêtement, ou de causer des blessures pendant la manipulation, ceux-ci doivent être retirés par le responsable de la galvanisation.

Pour les applications en architecture, le responsable de la galvanisation réussit parfois à obtenir une finition plus douce que le revêtement normal, en fonction de la forme et de la nature du produit. Dans ce cas, l'acier doit être soigneusement spécifié et le responsable de la galvanisation consulté dès la phase de projet et informé lorsque la commande est réalisée. Ces exigences peuvent impliquer des coûts supplémentaires.

EN**Lumpiness and runs****Decision:****Acceptable***(unless otherwise agreed)*

According to the EN ISO 1461 standard and other standards concerning hot dip galvanized coatings on iron and steel articles, galvanized coatings should be smooth. However, it is pointed out that smoothness is a relative term. In this sense, galvanized coatings should not be assessed according to the standards applicable to continuously galvanized products, such as sheet steel or wire, as the latter are obtained through processes that allow a high degree of control over coating thickness and appearance.

Zinc lumps and runs resulting from uneven drainage do not affect durability.

Any pointy lumps resulting from uneven zinc drainage whose size and location render them likely to be torn from the galvanized article, dragging part of the galvanized coating, or to cause injuries to operators during handling, must be removed by the galvanizer.

For architectural applications, the galvanizer is sometimes able to achieve a smoother finish than the normal commercial finish, depending on the shape and nature of the product. In this case, steel should be carefully specified and the galvanizer consulted during the design stage and advised when the order is placed. These requirements may entail additional costs.

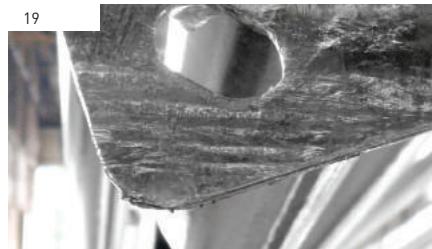
18



18.19.20

Escorridos e acumulados | Coulures et accumulations | Lumpiness and runs

19



20



VARIACÕES NA APARÊNCIA E INFLUÊNCIA NA QUALIDADE DO REVESTIMENTO
 VARIATIONS AU NIVEAU DE L'ASPECT ET SON INFLUENCE SUR LA QUALITÉ DU REVÊTEMENT
 VARIATIONS IN APPEARANCE AND IMPACT ON COATING QUALITY

PT

Borbulhas/inclusões de mates

Decisão:
Pode ser motivo de rejeição dependendo do tamanho e extensão

Borbulhas são causadas por inclusões de mates (zinc duro) no revestimento. Mates essas que são compostos por partículas de ligas ferro-zinco (Fe-Zn), com uma taxa de corrosão semelhante ao revestimento galvanizado e a sua presença como borbulhas dispersas não é questionável. Inclusões de mates concentradas podem ser motivo para rejeição, na medida em que tendem a fragilizar o revestimento.

Pontos descobertos/sem revestimento

Decisão:
Aceitável se pequeno em área e facilmente reparável, dependendo na natureza do produto

Pequenas falhas localizadas, com até cerca de 3mm de largura, num revestimento galvanizado são geralmente auto-reparáveis, devido à proteção catódica conferida pelo revestimento envolvente e têm pouco efeito na durabilidade do revestimento.

Áreas mais extensas devem ser submetidas a uma reparação, usando uma metodologia definida (Capítulo 7). Segundo a norma de referência à galvanização, EN ISO 1461, o total das áreas reparadas não deve exceder os 0,5% da superfície total da peça e cada uma das áreas a reparar não deve exceder os 10cm², salvo acordo com o cliente. Contudo, excepcionalmente, poderão ser reparadas áreas superiores a 10cm², quando a falha é causada por inevitáveis bolsas de ar formadas durante o processo de galvanização, devido à forma das peças.

As áreas sem revestimento podem ser causados por deficiente preparação das peças, pelo galvanizador, e/ou por um conjunto de fatores fora do seu controlo, pelos quais ele não pode ser responsabilizado, nomeadamente, a presença de escória da soldadura, defeitos de laminagem do aço (tais como sobreposições, pregas e laminagem lamelar), e impurezas não metálicas incrustadas na superfície do aço.

FR

Cloques/inclusões de mates

Décision:
Cela peut être un motif de refus, en fonction de la dimension et de l'extension

Les cloques sont causées par des inclusions de mates (zinc dur) dans le revêtement. Les mates sont composés de particules d'alliages fer-zinc (Fe-Zn), avec un taux de corrosion semblable au revêtement galvanisé et leur présence sous forme de cloques dispersées n'est pas discutable. Les inclusions de mates concentrées peuvent être un motif de refus, dans la mesure où elles tendent à fragiliser le revêtement.

Points découverts/sans revêtement

Décision:
Acceptable si leur surface est petite et s'ils sont réparables facilement, en fonction de la nature du produit

De petites imperfections localisées, allant jusqu'à 3mm de largeur, dans un revêtement galvanisé, sont en règle générale autoréparables en raison de la protection cathodique conférée par le revêtement enveloppant. Elles ont peu d'effet sur la durabilité du revêtement.

Des secteurs plus étendus doivent être soumis à une réparation, en utilisant une méthodologie définie [Chapitre 7]. Selon la norme de référence pour la galvanisation, la EN ISO 1461, la totalité des surfaces réparées ne doit pas dépasser 0,5% de la surface totale de la pièce et chacune des surfaces à réparer ne doit pas dépasser 10cm², sauf en cas d'accord avec le client. Néanmoins, exceptionnellement, des surfaces supérieures à 10cm² pourront être réparées lorsque l'imperfection est causée par les inévitables poches d'air formées pendant le processus de galvanisation, en raison de la forme des pièces.

Les surfaces sans revêtement peuvent résulter d'une mauvaise préparation des pièces par le responsable de la galvanisation et/ou d'un ensemble de facteurs hors de son contrôle, dont il ne peut pas être responsabilisé, notamment la présence de scories de soudure, des défauts de laminage de l'acier (comme les superpositions, les plis et le laminage lamellaire) et des impuretés non métalliques incrustées à la superficie de l'acier.

EN

Pimples/Dross inclusions

Decision:
May constitute grounds for rejection, depending on size and extent

Pimples are caused by inclusions of dross (hard zinc) in the coating. Dross, which consists of iron-zinc (Fe-Zn) alloy particles, has a similar corrosion rate to that of the galvanized coating. Its presence as finely dispersed pimples is not objectionable. Gross dross inclusions may constitute grounds for rejection, as they tend to embrittle the coating.

Bare/uncoated spots

Decision:
Acceptable if small and easily repaired, depending on the nature of the product

Small localised flaws, with width of up to about 3mm, on a galvanized coating are usually self-repairing, given the cathodic protection provided by the surrounding coating, and have little effect on durability.

Larger areas must be repaired, according to defined methods [Chapter 7]. According to galvanizing standard EN ISO 1461, the total repaired area should not exceed 0.5% of the total surface area, and each repaired area should not exceed 10cm², unless otherwise agreed with the client. However, areas exceeding 10cm² may be repaired exceptionally, if the shape of the parts involved inevitably leads to the formation of air pockets during the galvanizing process, resulting in flaws.

Uncoated areas may result from faulty preparation of parts and/or a series of factors beyond the control of the galvanizer, for which the latter cannot be held accountable, namely presence of welding slag, rolling defects in the steel (such as laps, folds and laminations) or non-metallic impurities rolled into the surface.

21.22
 Borbulhas | Cloques | Pimples

23
 Pontos descobertos | Points découverts | Bare



PT**Mancha húmida de armazenagem ou depósito branco volumoso (corrosão branca)****Decisão:**

Não é da responsabilidade do galvanizador; a não ser que esteja presente antes da entrega. Aceitável se o depósito não aderente é removido e o revestimento cumpre os requisitos de espessura

Um depósito volumoso de cor cinza ou branco, conhecido por corrosão branca, pode formar-se na superfície de artigos galvanizados de fresco, quando empilhados de forma muito compacta, dando origem à formação da humidade por deficientes condições de ventilação, durante o armazenamento.

Em casos extremos, o nível de proteção do revestimento de zinco pode ser seriamente afetado, mas, geralmente, o ataque é muito leve, apesar da aparência volumosa do depósito. A iniciação e desenvolvimento da corrosão branca em superfícies galvanizadas de fresco previne-se tendo em atenção as condições de armazenamento e transporte (garantindo uma adequada ventilação das peças) e/ou por aplicação de tratamento suplementar da passivação, à base de crómio. No entanto, a aplicação deste último tem condicionantes ambientais, devido ao uso do crómio.

Atualmente, já existem passivantes isentos da crómio, porém a sua aplicação é, normalmente, aconselhada para temperatura ambiente, a que condiciona a sua performance no processo de galvanização, que envolve temperaturas elevadas. Onde a mancha é mais fina e suave, sem crescimento da camada do óxido de zinco, que pode ser atestado passando levemente as pontas dos dedos pela superfície, esta irá desaparecer gradualmente e misturar-se com a superfície do zinco que a rodeia, como resultado da normal exposição ao ar. Quando a área afetada não ficar totalmente exposta em serviço, particularmente no lado oposto da face de trabalho da peça e nas áreas de condensação, ou quando estiver sujeita a um ambiente húmido, a corrosão branca deve ser removida, mesmo que seja superficial.

A remoção é necessária para permitir a formação do filme de carbonato de zinco, que, normalmente, contribui para a resistência à corrosão dos revestimentos galvanizados.

FR**Tache humide de stockage ou dépôt blanc volumineux (corrosion blanche)****Décision:**

Elle n'est pas de la responsabilité du galvaniseur, à moins qu'elle soit présente avant la livraison. Acceptable si le dépôt non adhérent est enlevé et si le revêtement respecte les exigences d'épaisseur

Un dépôt volumineux de couleur grise ou blanche, connu sous le nom de corrosion blanche, peut se former à la surface d'articles galvanisés récemment, lorsqu'ils sont empilés de forme très compacte, ce qui provoque la formation de la humidité en raison de mauvaises conditions de ventilation pendant le stockage.

Dans des cas extrêmes, le niveau de protection du revêtement de zinc peut être sérieusement affecté mais en règle générale, l'attaque est très légère, malgré l'apparence volumineuse du dépôt. Le déclenchement et le développement de la corrosion blanche sur les surfaces galvanisées récemment sont évitables en prenant des précautions au niveau des conditions de stockage et de transport (en garantissant une ventilation adéquate des pièces) et/ou par l'application du traitement supplémentaire de passivation, à base de chrome. Néanmoins, l'application de ce dernier a des contraintes environnementales, en raison de l'utilisation de chrome.

À l'heure actuelle, il existe déjà des produits de passivation exempts de chrome. Néanmoins, leur application est normalement conseillée à température ambiante, ce qui limite leur performance dans le processus de galvanisation, qui implique des températures élevées. Dans la zone où la tâche est plus fine et douce, sans croissance de la couche d'oxyde de zinc, ce qui peut être confirmé en passant doucement le bout des doigts à la surface, celle-ci disparaîtra progressivement et se mélangera avec la surface du zinc qui l'entoure, lors de l'exposition normale à l'air. Lorsque la zone affectée n'est pas totalement exposée en fonctionnement, en particulier du côté opposé de la face de travail de la pièce et dans les zones de condensation, ou lorsqu'elle sera soumise à un environnement humide, la corrosion blanche doit être enlevée, même si elle est superficielle.

Le retrait est nécessaire pour permettre la formation de la pellicule de carbonate de zinc, qui contribue normalement à la résistance à la corrosion des revêtements galvanisés.

EN**Wet storage stain or bulky white deposit (white corrosion)****Decision:**

The galvanizer can only be held accountable for this type of staining if they inspect the products before shipment. Acceptable if the non-adherent deposit is removed and the coating meets thickness requirements

A bulky white or grey deposit known as white corrosion may form on the surface of freshly galvanized articles, if closely stacked, as poor ventilation during storage may cause them to become damp. In extreme cases, the protective value of the zinc coating may be seriously compromised; however, the damages caused by this type of deposit are often of little significance, despite its bulky appearance.

White corrosion on freshly galvanized surfaces can be prevented by ensuring suitable storage and transportation conditions (namely by ensuring suitable ventilation) and/or through passivation of the materials involved using chromium. However, application of a chromium coating is harmful to the environment.

Although chromium-free passivating agents are currently available, their application is usually recommended at ambient temperature, which conditions their use during the galvanizing process, which requires high temperatures. Light, smooth staining, with no deposition of a zinc oxide layer, whose presence can be ascertained by lightly running the fingertips over the surface, will gradually disappear and blend with the surrounding zinc surface as a result of normal air exposure. White corrosion, even if superficial, must be removed from areas not fully exposed during operation, particularly the underside of parts, condensation areas and parts located in humid environments.

Removal of white corrosion is required for the formation of the zinc carbonate film that usually contributes to increasing the corrosion resistance of galvanized coatings.



24



25

24.25
Machas | Tahce | Stains

VARIAÇÕES NA APARÊNCIA E INFLUÊNCIA NA QUALIDADE DO REVESTIMENTO
 VARIATIONS AU NIVEAU DE L'ASPECT ET SON INFLUENCE SUR LA QUALITÉ DU REVÊTEMENT
 VARIATIONS IN APPEARANCE AND IMPACT ON COATING QUALITY

PT**Pintas pretas/nódoas do fluxo**

*Decisão:
 Aceitável.
 (se os resíduos do fluxo forem removidos)*

Partículas de sujidade podem ser apanhadas pela superfície do revestimento galvanizado, a partir do chão, dos camiões ou do contacto com outros artigos. Estas partículas são prontamente retiradas para manter o revestimento intacto e não são prejudiciais.

Manchas pratas ou depósitos de fluxo apanhados pela superfície da peça durante a sua extração do banho de zinco não justifica a rejeição, desde que o revestimento esteja intacto e os depósitos sejam removidos.

FR**Points noirs/tâches de flux**

*Décision:
 Acceptable.
 (si les résidus du flux sont enlevés)*

Les particules de saleté peuvent se trouver à la surface du revêtement galvanisé, et provenir du sol, des camions ou du contact avec d'autres articles. Ces particules sont rapidement enlevées pour maintenir le revêtement intact et ne sont pas préjudiciables.

Les tâches noires ou les dépôts de flux piégés à la surface de la pièce durant son extraction du bain de zinc ne justifient pas le refus, dès lors que le revêtement est intact et que les dépôts sont enlevés.

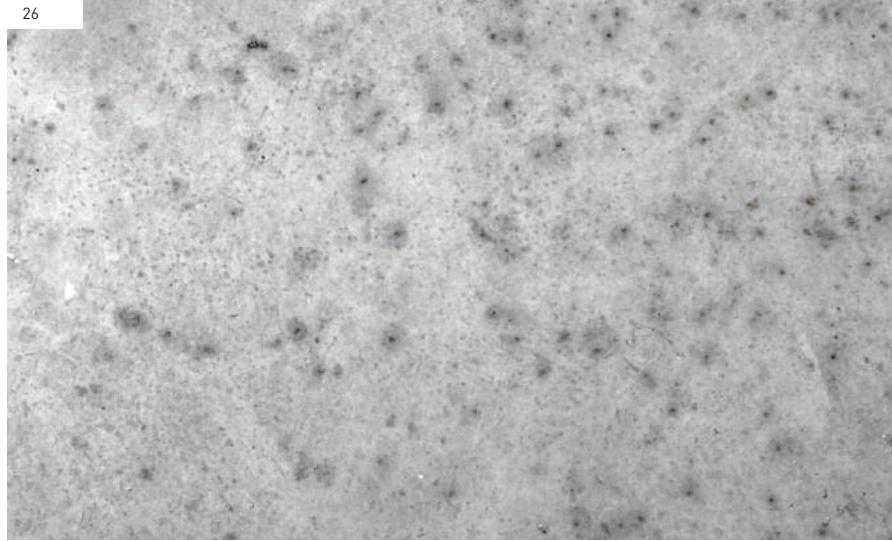
EN**Dark spots/Flux staining**

*Decision:
 Acceptable.
 (if flux staining is removed)*

Dirt particles from the floor, trucks or picked up from contact with other articles may adhere to the surface of the galvanized coating. Despite not causing damages, these particles must be immediately removed to keep the coating intact.

Dark spots and flux staining eventually developed after parts are removed from the zinc bath do not constitute grounds for rejection, provided that the coating is intact and all deposits have been removed.

26



27



26.27
Pintas pretas | Points noirs | Dark spots

28
Peças galvanizadas | Pièces galvanisées | Galvanized parts



4

DURABILIDADE DOS REVESTIMENTOS OBTIDOS DURABILITÉ DES REVÊTEMENTS OBTENUS COATING DURABILITY

PT

Ambientes aparentemente muito semelhantes dão lugar, frequentemente, a condições de corrosão distintas, devido a diferenças na direção e intensidade dos ventos predominantes, presença de gases corrosivos, ciclos seco/molhado e outras condições atmosféricas particulares.

Em atmosferas secas e mornas é muito grande a estabilidade que o zinco tem. Neste caso, a camada de óxido de zinco que se forma sobre o revestimento conserva-se inalterada e a proteção proporcionada pelo zinco mantém-se assim indefinidamente (em teoria).

Para estimar a duração da proteção que um revestimento obtido por galvanização proporciona, deve ter-se em consideração diferentes factores, entre os quais se destacam as condições climáticas do lugar, a presença na atmosfera de contaminantes agressivos originados por atividades urbanas ou industriais e a proximidade do mar.

Nas zonas próximas da costa, onde a velocidade de corrosão é acelerada pela presença na atmosfera de pequenas gotas de água que contêm cloreto solúvel, o comportamento dos revestimentos obtidos por galvanização é excepcionalmente bom em comparação com outros sistemas de proteção. Em áreas pouco industrializadas os revestimentos obtidos por galvanização proporcionam uma proteção adequada e duradoura.

Porém, nas zonas industriais, a presença na atmosfera de impurezas, tais como dióxido de enxofre (SO_2) e outros compostos químicos, tem como consequência a formação de sais básicos de zinco, que têm maior solubilidade. Os sais básicos de zinco dissolvem-se com a chuva e a humidade, deixando o zinco mais exposto ao ataque.

Em condições de corrosividade extrema, existentes nas zonas muito industrializadas, recomenda-se complementar a proteção do revestimento galvanizado com uma pintura adequada às condições ambientais, proporcionando uma proteção mais duradoura e económica. A duração dos revestimentos obtidos por galvanização expostos à atmosfera (ar ambiente) é praticamente proporcional à sua espessura. São apresentados alguns dados sobre o tempo provável de proteção proporcionado em diferentes tipos de atmosferas.

FR

Les environnements apparemment très semblables donnent lieu, fréquemment, à des conditions de corrosion distinctes, en raison des différences au niveau de la direction et de l'intensité des vents prédominants, de la présence de gaz corrosifs, de cycles sec/mouillé et d'autres conditions atmosphériques particulières.

Dans les atmosphères sèches et tièdes, la stabilité du zinc est très grande. Dans ce cas, la couche d'oxyde de zinc qui se forme sur le revêtement n'est pas modifiée et la protection proportionnée par le zinc se maintient donc indéfiniment (en théorie).

Pour estimer la durée de la protection que fournit un revêtement obtenu par galvanisation, il est nécessaire de prendre en considération différents facteurs, parmi lesquels se distinguent les conditions climatiques du lieu, la présence dans l'atmosphère de contaminants agressifs provenant d'activités urbaines ou industrielles et la proximité de la mer.

Dans les zones proches de la côte, où la vitesse de corrosion est accélérée par la présence dans l'atmosphère de petites gouttes d'eau qui contiennent des chlorures solubles, le comportement des revêtements obtenus par galvanisation est exceptionnellement bon en comparaison avec d'autres systèmes de protection. Dans des zones peu industrialisées, les revêtements obtenus par galvanisation fournissent une protection appropriée et durable.

Néanmoins, dans les zones industrielles, la présence dans l'atmosphère d'impuretés comme le dioxyde de soufre (SO_2) et d'autres composés chimiques a pour conséquence la formation de sels basiques de zinc, qui ont une plus grande solubilité. Les sels basiques de zinc se dissolvent avec la pluie et l'humidité et laisse le zinc plus exposé à l'attaque.

Dans des conditions de corrosivité extrême qui existent dans les zones très industrialisées, il est recommandé de compléter la protection du revêtement galvanisé avec une peinture adaptée aux conditions environnementales, fournissant une protection plus durable et économique. La durée des revêtements obtenus par galvanisation et exposés à l'atmosphère (air ambiant) est pratiquement proportionnelle à leur épaisseur. Quelques données sur le temps probable de protection fourni dans différents types d'atmosphères sont présentées.

EN

Apparently similar environments often lead to different corrosion conditions, due to differences in the direction and speed of predominant winds, presence of corrosive gases, wet/dry cycles and other specific atmospheric conditions.

Zinc is very stable in dry, warm environments, as the zinc oxide layer that forms on zinc coatings remains intact, thus indefinitely preserving the protective ability of the zinc layer (in theory).

Several factors need to be considered in order to estimate the duration of protection provided by a galvanized coating, namely climate conditions, presence of aggressive contaminants in the atmosphere, as a result of urban or industrial activities, and proximity to the sea.

In coastal areas, where corrosion rates are increased by the presence in the atmosphere of small water droplets containing soluble chlorides, galvanized coatings perform exceptionally well in comparison with other protection systems.

In residential and rural areas, galvanized coatings provide suitable, long-term protection.

In industrial areas, the presence of impurities in the atmosphere, such as sulphur dioxide (SO_2) and other chemical compounds, leads to the formation of basic zinc salts, which are more soluble. Basic zinc salts dissolve in the rain and humid environments, leaving zinc more vulnerable to attacks.

In extremely corrosive environments, as occurs in highly industrialised areas, application of a suitable paint as a topcoat to a galvanized coating is recommended, for longer-term, less costly protection. The useful life of galvanized coatings exposed to the atmosphere (ambient air) is practically proportional to their thickness. Data concerning the estimated duration of protection in different types of atmosphere are presented.

29.30.31.32

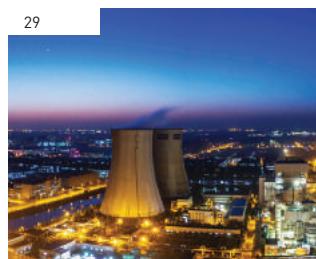
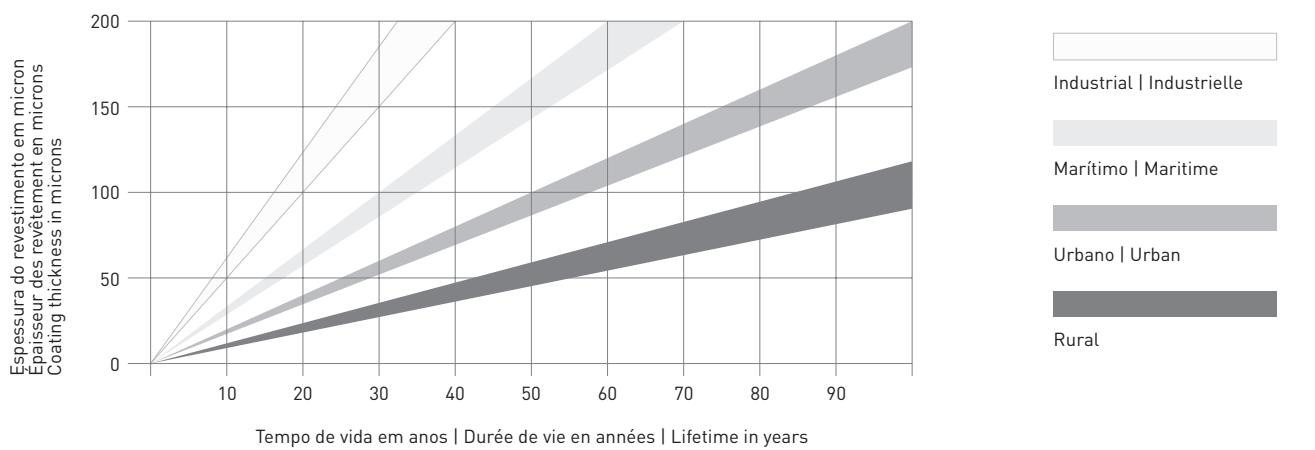
Ambientes | Environnements | Environments

RESISTÊNCIA À CORROSÃO EM AMBIENTES DISTINTOS
RÉSISTANCE À LA CORROSION DANS DES ENVIRONNEMENTS DIFFÉRENTS
CORROSION RESISTANCE IN DIFFERENT ENVIRONMENTS

Espessura do revestimento Espessura do revestimento Espessura do revestimento	Média de anos de duração, até que apareça uma oxidação de 5% sobre a superfície do aço Durée des années moyen, jusqu'à une rouille de 5% sur la surface de l'acier Mean of years duration, until a 5% rust on the steel surface			
	Rural	Urbano Urban	Marítimo Maritime	Industrial Industrielle
	40 - 80	17 - 35	10 - 15	12 - 20
80 - 120	35 - 50	15 - 25	20 - 35	8 - 12
120 - 200	50 - 75	25 - 40	35 - 50	12 - 18

Estes valores são apenas indicativos. | Ces chiffres ne sont qu'indicatifs. | These figures are indicative only.

DURAÇÃO MÉDIA DA GALVANIZAÇÃO (EM ANOS)
DURÉE MOYENNE DE LA GALVANISATION (EN ANNÉES)
MEAN DURATION OF GALVANIZING (IN YEARS)



ISO 14713
A gama de durabilidade não é um "tempo de garantia". A durabilidade é uma consideração técnica que permite ao proprietário estabelecer um programa de manutenção. O tempo de garantia é uma consideração que é alvo de cláusulas numa parte administrativa de um contrato. O tempo de garantia é usualmente inferior à gama de durabilidade. Não há regras que correlacionem os dois períodos de tempo.

ISO 14713
La plage de durabilité n'est pas un «temps de garantie». La durabilité est un paramètre technique / de planification qui peut aider le propriétaire à mettre en place un programme de maintenance. Une durée de garantie est une considération qui fait l'objet juridique de clauses dans la partie administrative du contrat. La durée de garantie est généralement inférieure à la plage de durabilité. Il n'y a pas de règles qui lient les deux périodes.

ISO 14713
The durability range is not a "guarantee time". Durability is a technical consideration/planning parameter that can help the owner set up a maintenance programme. A guarantee time is a consideration that is the legal subject of clauses in the administrative part of the contract. The guarantee time is usually shorter than the durability range. There are no rules that link the two periods of time.

5

PROJETO, DESENHO E FABRICO DE PEÇAS PROJET, CONCEPTION ET FABRICATION DE PRODUITS PRODUCT, DESIGN AND MANUFACTURING

PT

Dimensões e forma das peças

Mediante galvanização podem-se proteger peças de muito diferente tamanho e forma; desde cavilhas, parafusos e ferragens em geral, até vigas, postes e depósitos de grande dimensão. As possibilidades de galvanização de peças grandes estão limitadas, em princípio, pelo tamanho dos tanques dos banhos de galvanização.

Em muitos casos, as peças ou construções a galvanizar, que são demasiado grandes para poderem imergir de uma só vez no tanque são galvanizadas, por dupla imersão, isto é, imergindo primeiro um extremo e depois outro, ou por rotação do objeto sobre o seu próprio eixo.

No caso de construções metálicas de grande dimensão a galvanização é feita por elementos, que depois se juntam com parafusos ou por soldadura (embora a soldadura seja o processo menos aconselhado, pois danifica o revestimento).

A fim de se evitar dificuldades quando da galvanização de peças, devido à sua forma e/ou dimensão, antes de desenhar ou fabricar uma construção metálica de grande tamanho, é recomendável entrar em contacto com o galvanizador que pode aconselhar sobre os aspetos de desenho e fabricação que facilitam e tornam mais económica a posterior galvanização.

A norma ASTM A385 e ISO 14713-2 faz uma abordagem a este tema, dando indicações concretas sobre os aspetos a ter em conta no projeto, desenho e fabrico de estruturas para galvanização.

FR

Dimensions et forme des pièces

Des pièces de différentes formes et dimensions peuvent être protégées par galvanisation : depuis les chevilles, les vis et les ferrures en général aux poutres, poteaux et réservoirs de grande dimension. Les possibilités de galvanisation de grandes pièces sont en principe limitées par la dimension des réservoirs des bains de galvanisation.

Dans de nombreux cas, les pièces ou constructions à galvaniser qui sont trop grandes pour pouvoir être immergées en une seule fois dans le réservoir sont galvanisées par double immersion. C'est à dire en immergeant tout d'abord une extrémité puis l'autre, ou par rotation de l'objet sur son propre axe.

Dans le cas de constructions métalliques de grande dimension, la galvanisation est faite par éléments, qui sont ensuite assemblés avec des vis ou par soudure (la soudure est néanmoins le processus le moins conseillé, car il endommage le revêtement).

Afin d'éviter les difficultés lors de la galvanisation des pièces, en raison de leur forme et/ou dimension, il est recommandé, avant de concevoir ou fabriquer une construction métallique de grande dimension, de contacter le responsable de la galvanisation, qui pourra conseiller sur les aspects de conception et de fabrication qui faciliteront la galvanisation postérieure et la rendront plus économique.

La norme ASTM A385 et ISO 14713-2 aborde ce sujet, en donnant des indications concrètes sur les aspects à prendre en compte lors du projet, de la conception et de la fabrication de structures soumises à la galvanisation.

EN

Part size and shape

Galvanizing can be used to protect parts of several sizes and shapes, ranging from bolts, screws and fittings in general to poles and large tanks. Galvanizing of large parts is limited, in principle, by the size of galvanizing tanks.

Oversized parts or assemblies are often galvanized in two stages, i.e., one size is immersed first, followed by the other, or the object is rotated around its axis.

Very large metal assemblies are usually divided into smaller elements, which are galvanized separately and subsequently screwed or welded together to form the final assembly (although welding is nor usually recommended, as it damages the coating).

In order to avoid difficulties due to the shape and/or size of the parts involved, the galvanizer should be consulted before the design and manufacturing stages, for advice on design and manufacturing aspects likely to allow an easier and more economic galvanizing process.

The ASTM A385 and ISO 14713-2 standard provides concrete indications on the aspects to be considered when designing and manufacturing structures to be galvanized.

33



34



33.34.35

Produtos galvanizados | Produits galvanisés | Galvanized products

35



PT**Problemas de distorção das peças**

Algumas construções metálicas têm tendência a sofrer distorção quando são galvanizadas. Isto deve-se, sobretudo, às tensões induzidas durante a fabricação do aço e/ou durante a fabricação e montagem por soldadura da estrutura/construção metálica.

Para reduzir ao mínimo este efeito, os projetistas devem ter em conta as seguintes recomendações:

a) Sempre que possível, devem utilizar perfis laminados simétricos, tais como perfis em I ou duplo T (H), no lugar de perfis em U ou cantoneiras;

b) Para reduzir as solicitações térmicas da soldadura devem ser especificadas técnicas da redução de tensões (preparação de juntas de forma a reduzir o volume da soldadura e, portanto, a quantidade de calor, estudo da sequência da soldadura, etc.);

c) Quando se tem que quinar ou deformar o aço, deve fazer-se com o maior raio de dobragem possível;

d) Sempre que possível, é preferível construir em partes separadas, de maneira que cada conjunto ou elemento possa galvanizar-se numa só imersão;

f) A configuração das peças deve prever pontos de suspensão, extração de gases (evitar a formação de bolsas de ar), e escoamento/drenagem dos fluidos ao longo do processo;

e) Deve evitar-se a combinação de materiais, de secção e massa muito diferentes. Assim as diferenças de velocidade de aquecimento e arrefecimento das peças vão ser eliminadas.

FR**Problèmes de déformation des pièces**

Certaines constructions métalliques ont tendance à se déformer lorsqu'elles sont galvanisées. Ceci est surtout dû aux contraintes induites pendant la fabrication de l'acier et/ou pendant la fabrication et le montage par soudure de la structure/construction métallique.

Pour minimiser cet effet, les concepteurs doivent tenir compte des recommandations suivantes:

a) Chaque fois que cela est possible, des profils laminés symétriques, comme les profils en I ou double T (H), devront être utilisés au lieu des profils en U ou des cornières;

b) Pour réduire les sollicitations thermiques de la soudure, des techniques de réduction des contraintes (préparation des joints de forme à réduire le volume de la soudure et donc, la quantité de la chaleur, l'étude de la séquence de la soudure, etc.) doivent être spécifiées;

c) Lorsqu'il est nécessaire de plier ou déformer l'acier, cela doit être fait avec le plus grand rayon de pliage possible;

d) Chaque fois que cela est possible, il est préférable de construire en parties séparées, afin que chaque ensemble ou élément puisse être galvanisé en une seule immersion;

f) La configuration des pièces doit prévoir des points de suspension, d'extraction de gaz (pour éviter la formation de poches d'air) et l'écoulement/évacuation des fluides tout au long du processus;

e) La combinaison de matériaux de section et masse très différentes doit être évitée. Les différences de vitesse de chauffage et refroidissement des pièces seront ainsi éliminées.

EN**Distortion during galvanizing**

Some metal structures are prone to distortion during galvanizing. This is mostly due to induced stresses during steel manufacturing and/or during the manufacturing and welding of the metal structure/assembly.

To minimise this effect, designers should observe the following recommendations:

a) Symmetrical rolled sections should be used whenever possible, such as L-shaped or double T-shaped sections (H-shaped), instead of U-shaped sections or angles;

b) Balanced welding techniques should be used to reduce thermal stress (preparation of joints in order to reduce weld volume and the amount of heat required, welding sequence analysis, etc.);

c) The largest possible radius should be used when bending of steel sections is required;

d) Separate parts that can be galvanized in a single dip should be manufactured whenever possible;

f) Suspension points, gas extraction (in order to avoid the formation of air pockets) and fluid drainage during the galvanizing process should be considered when designing parts;

e) The combination of parts of widely different sizes and weights should be avoided to eliminate eventual differences in heating and cooling rates.

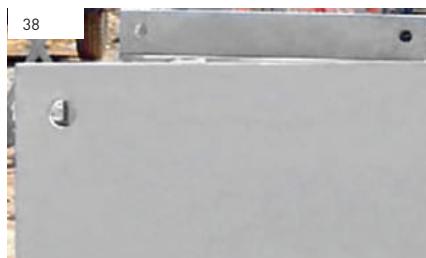
36



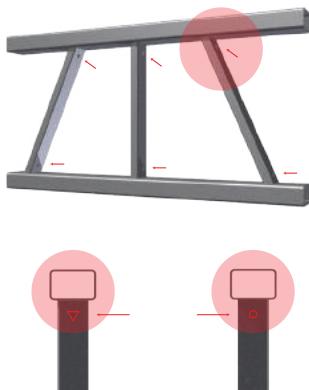
37



38



36.37.38
Peças distorcidas | Déformer les parties | Distorted parts



PT

Cuidados a ter no projeto e construção de peças a serem submetidas ao processo de Galvanização

Furos ou cortes em V, em componentes verticais devem estar diagonalmente opostos e tão próximos quanto possível ao lado selado.

FR

Précautions à prendre lors du projet et de la construction de pièces à soumettre au processus de Galvanisation

Des trous ou coupes en V, dans les composants verticaux, doivent être diagonalement opposés et aussi proches que possibles du côté scellé.

EN

Aspects to be considered during the design and manufacturing of parts to be Galvanized

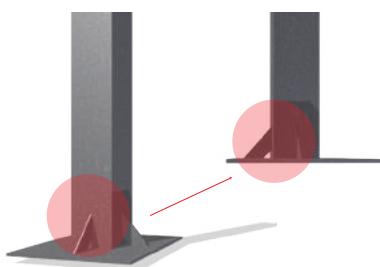
Holes and V-shaped openings on vertical components should be diagonally opposite and located as close as possible to the joined side.

NB	Ø exterior [mm]	1 furo Ø [mm]	2 furos Ø [mm]	4 furos Ø [mm]
20	26.9	10	10	10
25	33.7	10	10	10
32	42.4	11	10	10
40	48.3	12	10	10
50	60.3	15	11	10
65	76.1	19	14	10
80	88.9	22	16	11
90	101.6	25	18	13
100	114.4	30	20	14
125	139.7	35	25	17
150	165.1	45	30	22
168.3	45	30	22	
219.1	55	40	30	
273.1	70	50	35	
323.9	85	60	40	
355.6	90	65	45	
406.4	105	75	55	
457	115	85	60	
508	130	90	65	

A x B [mm]	1 furo Ø [mm]	2 furos Ø [mm]	4 furos Ø [mm]
20 x 20	10	10	10
25 x 25	10	10	10
30 x 30	11	10	10
35 x 35	12	10	10
40 x 40	14	10	10
50 x 50	18	13	10
65 x 65	25	16	11
75 x 75	25	19	13
89 x 89	35	22	16
90 x 90	35	25	16
90 x 90	35	25	18
125 x 125	45	35	22
150 x 150	55	40	30
200 x 200	75	50	35
250 x 250	90	65	45
300 x 300	110	75	55
350 x 350	125	90	65
400 x 400	145	100	75

A x B [mm]	1 furo Ø [mm]	2 furos Ø [mm]	4 furos Ø [mm]
50 x 25	14	10	10
65 x 35	18	13	10
75 x 25	20	14	10
75 x 50	25	16	11
100 x 50	30	20	14
125 x 75	40	30	18
150 x 50	40	30	20
150 x 100	45	35	25
200 x 100	60	40	30
250 x 150	75	55	40
300 x 200	90	65	45
350 x 250	110	80	55
400 x 200	115	80	60
400 x 300	125	90	65

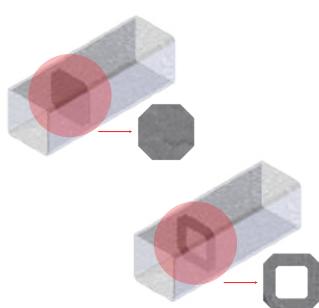
Nota: "1 furo", "2 furos" e "4 furos" significam o número de furos em cada extremidade que ainda não foi aberta.



Reforçadores externos para vigas ou sapatas devem ter as extremidades vazadas.

Des renforceurs externes pour les poutres ou semelles doivent avoir leurs extrémités coulées.

The ends on external bracing on beams and bases should be obtained by casting.



Seções que incorporam diafragmas internos e térmono por flanges devem ser apropriadamente abertas.

Em tubos de secção quadrada pequenos, as quatro arestas das lâminas devem ser pequenas.

Tubos maiores devem incorporar um furo adicional ao centro do diafragma.

Les sections qui incorporent des diafragmes internes et une extrémité à bride doivent être ouvertes de forme appropriée.

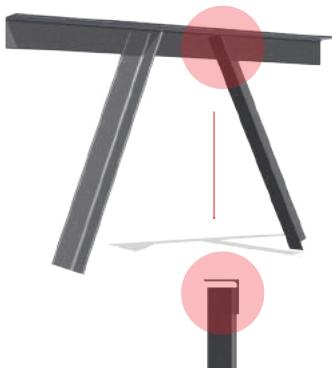
Dans les petits tuyaux à section carrée, les quatre arêtes des lames doivent être petites.

Les tuyaux plus grands doivent incorporer un trou supplémentaire au centre du diafragma.

Internal gusset plates and end flanges should be provided with suitable holes.

The four edges on small square-section tubes should be cropped.

Large tubes should be provided with an additional hole in the centre of the gusset plate.

**PT**

Os suportes angulares não devem tocar na borda da barra principal. Isso permitirá o fluxo livre do zinco fundido por toda a superfície da barra, melhorando a drenagem da estrutura, e ajudará na obtenção de um revestimento galvanizado mais uniforme, reduzindo o potencial de retenção de cinzas na superfície da barra e evitando a formação de bolhas de ar, o que poderia resultar em áreas não revestidas.

FR

Les supports angulaires ne doivent pas toucher le bord de la barre principale. Cela permettra le flux libre du zinc fondu sur toute la surface de la barre et améliorera le drainage de la structure. Cela aidera également à obtenir un revêtement galvanisé plus uniforme, en réduisant le potentiel de rétention de cendres à la surface de la barre et en évitant la formation de bulles d'air, ce qui pourrait donner des zones non recouvertes.

EN

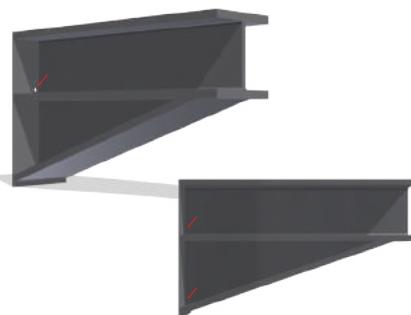
Angular supports should not touch the rim of the main bar. This will allow molten zinc to flow freely over the entire surface of the bar, thus improving drainage, in addition to helping achieve a more uniform galvanized coating, by reducing potential retention of ash on the bar surface and avoiding the formation of air bubbles, which might result in uncoated areas.



Enrijecedores externos em secções abertas devem incorporar cantos chanfrados ou furos para a drenagem de modo a eliminar "bolsões".

Les raidisseurs/renforts externes dans les sections ouvertes doivent incorporer des chants biseautés ou des trous pour l'écoulement afin d'éliminer les "poches".

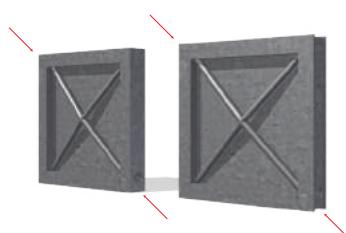
External stiffeners/bracing on hollow sections should be provided with bevelled corners or holes, in order to eliminate air pockets.



Para a obtenção de um revestimento mais limpo, os furos devem ser feitos nos locais indicados.

Pour obtenir un revêtement plus propre, les trous doivent être faits aux emplacements indiqués.

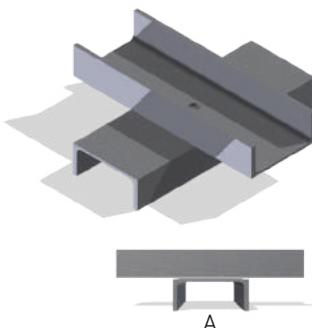
Holes should be positioned as indicated, for a more uniform coating.



Para minimizar o risco de distorção, painéis planos devem ser presos, por exemplo, em curvatura ou com nervuras. As aberturas devem ser feitas nas extremidades.

Pour minimiser le risque de déformation, les panneaux plats doivent être liés, par exemple, dans une courbure ou des nervures. Des ouvertures doivent être réalisées aux extrémités.

In order to minimise the risk of distortion, flat panels should be secured along a curve or using a ribbed frame. Holes should be positioned on the ends.



PT

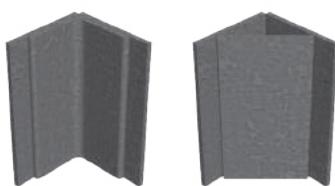
Deve ser feito um furo na chapa de reforço. Caso não seja possível, deve ser efetuado como na figura A.

FR

Un trou doit être réalisé dans la plaque de renfort. Si cela n'est pas possible, il doit être effectué de la forme indiquée dans la figure A.

EN

Bracing plates should be provided with a hole. If this is not possible, the example shown in figure A should be followed.



Exemplos de como encaixes soldados devem ser projetados para evitar que ácidos fiquem presos [fendas estreitas].

Juntas soldadas devem ser contínuas, se elas não fecharem uma superfície não ventilada. Obtém-se melhor resultado em juntas parafusadas após a galvanização.

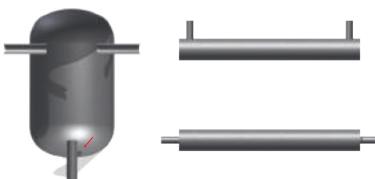
Exemples de la forme dont les raccords soudés doivent être projetés pour éviter que les acides soient emprisonnés [rainures étroites].

Les joints soudés doivent être continus, s'ils ne ferment pas une surface non ventilée. Un meilleur résultat est obtenu avec des joints vissés après la galvanisation.

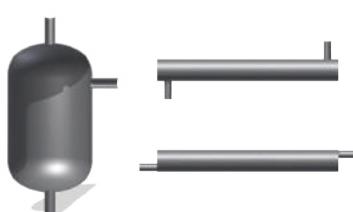
Examples of how welded joints should be designed to prevent acids from becoming trapped [narrow fissures].

Welded joints should be continuous, provided no unventilated surfaces are joined. Better results are achieved when joints are screwed after galvanizing.

Incorreto | Incorrect



Correto | Correct



Os furos devem ser posicionados nos pontos mais elevados e menos elevados da secção, para garantir que nenhum ar fica retido durante a imersão e que a drenagem seja completa durante a retirada do banho de zinco.

Os reforços internos devem ser omitidos tanto quanto possível.

Les trous doivent être situés aux points les plus élevés et moins élevés de la section, pour garantir qu'aucun air n'est retenu pendant l'immersion et que le drainage est total lors du retrait du bain de zinc.

Les renforts internes doivent être évités dans la mesure du possible.

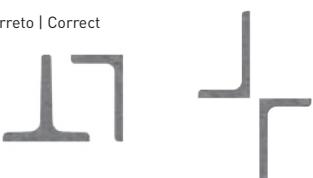
Holes should be positioned at the highest and lowest points of each section, in order to prevent air from becoming trapped as the part is immersed and allow for complete drainage when the part is removed from the zinc bath.

Internal bracing should be avoided as much as possible.

Incorreto | Incorrect



Correto | Correct



Para evitar a acumulação de sujeira e humidade, opte por perfis em T ou outra geometria.

Pour éviter l'accumulation de saleté et d'humidité, choisir des profils en T ou une autre géométrie.

T-shaped sections or other geometrical shapes should be preferred, in order to avoid accumulation of dirt and moisture.

PT**Elementos de ligação em construção aparafusada**

Quando se projeta uma estrutura metálica com o objetivo de a submeter a um tratamento anticorrosivo, deve ter-se em atenção que a proteção aplicada aos diversos componentes seja compatível e tenha comportamento semelhante, em termos de durabilidade.

No caso de estruturas metálicas galvanizadas, em construção aparafusada, deve utilizar-se parafusos, porcas e pernos galvanizados, que têm uma resistência à corrosão idêntica à das peças a ligar.

É oportuno assinalar que, com demasiada frequência, nas ligações aparafusadas de estruturas galvanizadas é utilizada, por desconhecimento, parafusaria protegida por zincagem electrolítica (electrozincagem), cuja resistência à corrosão é muito inferior à da parafusaria protegida por galvanização, devido à muito menor espessura daqueles revestimentos.

Esta prática inadequada é a causa de muitos problemas posteriores, pelo facto de os pontos críticos da construção, que são as uniões, não estarem devidamente protegidos e apresentarem óxido de ferro (ferrugem) ao fim de poucos anos, através dos elementos de ligação, que, além de inestético, põe em causa, a prazo, a estabilidade da estrutura.

FR**Éléments de liaison dans une construction vissée**

Lorsqu'une structure métallique est projetée avec l'objectif de la soumettre à un traitement anti-corrosion, il est nécessaire de vérifier que la protection appliquée aux divers composants est compatible et qu'elle a un comportement semblable en terme de durabilité.

Dans le cas de structures métalliques galvanisées en construction vissée, il faut utiliser des vis, écrous et rondelles galvanisés, qui ont une résistance à la corrosion identique aux pièces à unir.

Il est utile de signaler qu'il est par ignorance trop souvent utilisé dans les liaisons vissées des structures galvanisées, une visserie protégée par zincage électrolytique (électrozincage), dont la résistance à la corrosion est très inférieure à la visserie protégée par galvanisation, en raison d'une épaisseur de revêtement bien plus faible.

Cette pratique inappropriée est la cause de nombreux problèmes postérieurs, car les points critiques de la construction, qui sont les unions, ne sont pas dûment protégés et présentent de l'oxyde de fer (rouille) en quelques années par l'intermédiaire des éléments de liaison, qui, en plus du caractère inesthétique, remettent en cause, à terme, la stabilité de la structure.

EN**Fittings on screwed assemblies**

When designing a metal structure intended to be treated against corrosion, it is important to ensure that the selected treatment will be suitable to all components and provide identical protection, in terms of durability.

Galvanized screws, nuts and washers should be used with galvanized metal assemblies with screwed elements, since the corrosion resistance of these fittings is similar to that of the fitted elements.

It should be mentioned that electrogalvanized screwed fittings [zinc-plated] are often used with galvanized structures. This results largely from lack of knowledge, since the corrosion resistance of such fittings is much lower than that of galvanized fittings, given the considerably smaller thickness of the zinc coating.

This incorrect practice is likely to cause serious problems in the future, as joints, which are critical to structural integrity, will not be suitably protected. This will lead to the formation of iron oxide (rust) after only a few years, which will compromise structure stability and aesthetics.

39



40



41



39.40

Elementos não galvanizados | Éléments non galvanisés | Elements not galvanized

41

Elementos galvanizados | Éléments galvanisés | Elements galvanized

6

PINTURA SOBRE GALVANIZAÇÃO (SISTEMA DUPLEX) PEINTURE SUR GALVANISATION (SYSTÈME DUPLEX) PAINTING AFTER GALVANIZING (DUPLEX SYSTEM)

PT

O revestimento de zinco obtido por galvanização, por si só, é capaz de dar às estruturas de aço uma boa proteção anticorrosiva, nos diferentes tipos de ambiente (rural, marítimo, urbano e industrial).

No entanto para condições de corrosividade extrema, existentes nas zonas muito industrializadas, recomenda-se complementar a proteção do revestimento galvanizado com uma pintura adequada às condições ambientais.

Nestas condições, severamente corrosivas, os revestimentos galvanizados combinados com pinturas adequadas, proporcionam uma proteção mais duradoura e económica, que outros sistemas de proteção anticorrosiva. Há outros casos em que é indispensável utilizar a galvanização seguida de pintura. Por exemplo, devido a razões estéticas, de sinalização ou com fins de identificação (caso de alguma tubagem, balizagem, etc.). Nestes casos, ou quando o factor económico não seja determinante, beneficiará também a estrutura ou instalação em causa, pela maior duração da proteção que assim se obtém.

Em todos os revestimentos de pintura formam-se, mais cedo ou mais tarde, fissuras ou pequenas zonas desnudadas que constituem os pontos de início do seu envelhecimento, já que a oxidação do aço, que se inicia neles, progride por baixo da tinta e dá lugar ao seu levantamento.

Quando a tinta é ligeiramente permeável não é necessária sequer a aparição inicial destes pontos desnudados, porque a corrosão do aço inicia-se imediatamente, devido à penetração da humidade.

Ao aplicar pintura sobre uma base de aço galvanizado, a deterioração inicial da tinta produz-se igualmente mas a oxidação não consegue progredir por debaixo da película da tinta, porque no fundo das fissuras ou nos poros da mesma formam-se depósitos com os produtos da corrosão da camada de zinco, os quais tapam estes defeitos e, ao ser insolúveis e compactos, impedem a subsequente penetração da humidade. O resultado é um revestimento cuja durabilidade é superior ao somatório da durabilidade da galvanização e da pintura em separado.

Esta característica tem especial interesse para a proteção dos aços em atmosferas muito agressivas, nomeadamente em ambiente químico ou salino.

FR

Le revêtement de zinc obtenu par galvanisation, en lui-même, est capable de donner aux structures en acier une bonne protection anti-corrosion, dans les différents types d'environnement (agricole, maritime, urbain et industriel).

Néanmoins, dans des conditions de corrosivité extrême existant dans les zones très industrialisées, il est recommandé de compléter la protection du revêtement galvanisé avec une peinture adaptée aux conditions environnementales.

Dans les conditions fortement corrosives, les revêtements galvanisés combinés avec des peintures adaptées fournissent une protection plus durable et économique que les autres systèmes de protection anti-corrosion. Il existe d'autres cas où il est indispensable d'utiliser la peinture après galvanisation. Par exemple, pour des raisons esthétiques, de signalisation ou à des fins d'identification (cas de certaines canalisations, balisage, etc.). Dans ces cas, ou lorsque le facteur économique n'est pas déterminant, il sera conseillé pour la structure ou l'installation concernée, en raison de la plus grande durée de la protection qui est ainsi obtenue.

Dans tous les revêtements de peinture se forment, tôt ou tard, des fissures ou de petites zones non recouvertes qui constituent les points de départ de leur vieillissement, car l'oxydation de l'acier qui y commence progresse sous la peinture et la soulève.

Lorsque la peinture est légèrement perméable, l'apparition de ces points non recouverts n'est même pas nécessaire car la corrosion de l'acier débute immédiatement, en raison de la pénétration de l'humidité.

En appliquant une peinture sur une base d'acier galvanisé, la détérioration initiale de la peinture est également présente mais l'oxydation ne réussit pas à progresser sous la pellicule de peinture, car dans le fond des fissures ou dans les pores de ces dernières se forment des dépôts avec les produits de la corrosion de la couche de zinc, qui recouvrent ces défauts et qui, étant insolubles et compacts, empêchent la pénétration ultérieure de l'humidité. Le résultat est un revêtement dont la durabilité est supérieure à la somme de la durabilité de la galvanisation et de la peinture, séparément.

Cette caractéristique est particulièrement intéressante pour la protection des aciers dans les atmosphères très agressives, notamment dans l'environnement chimique ou salin.

EN

Galvanized coatings alone are able to protect steel structures against corrosion, in different types of environments (rural, maritime, urban and industrial).

However, in extremely corrosive environments, such as highly industrialised areas, application of a suitable paint as a topcoat to a galvanized coating is recommended.

Under highly corrosive conditions, duplex systems combining galvanized coatings and suitable paints provide a more durable and economic protection than other anti-corrosion systems. Duplex systems, i.e., painting after galvanizing, are also required in other cases, for aesthetic, signalling or identification purposes (tubing, marking purposes, etc.). Additionally, the structures or premises in question will benefit from the longer-lasting protection provided, particularly if cost is not a limiting factor.

Fissures and small bare spots will appear sooner or later on every painted surface, causing the underlying structure to start deteriorating, as steel oxidation will start at these spots and creep under the paint film, which will be lifted up from the steel surface.

Bare spots are not even required in the case of slightly porous paints, since steel corrosion will start immediately as a result of moisture penetration.

By applying a coat of paint to a galvanized steel surface, rust is prevented from spreading under the paint film, even when the latter starts to deteriorate, as the deposition of zinc corrosion products on fissures and bare spots will cover these flaws. Since they are insoluble and compact, these deposits prevent further moisture penetration. The final result is a coating of greater durability than the sum of galvanizing and painting alone.

This feature is particularly useful in cases where steel is exposed to extremely aggressive atmospheres, namely with high concentrations of chemicals or salts.

42

Pintura líquida | Peinture liquide | Liquid painting

43

Pintura electrostática | Peinture électrostatique | Electrostatic painting

42



43



45



46



47

**PT**

Seleção dos esquemas de pintura

Para a pintura de produtos galvanizados deve haver algum cuidado na seleção dos esquemas de pintura. É necessário assegurar uma boa ancoragem da tinta ao substrato (galvanizado), cuja superfície é pouco rugosa.

Assim, o esquema de pintura a aplicar deve contemplar, para além da tinta de acabamento, ajustada ao objetivo da pintura (função estética, sinalização, proteção anticorrosiva, etc.), um primário que funcione como "mordente", responsável pela ancoragem da tinta ao substrato.

A Metalogalva tem utilizado diversos esquemas de pintura com grande sucesso. A necessidade de manutenção a estruturas com proteção anticorrosiva obtida por galvanização é praticamente nula ao longo do tempo de vida previsto para as mesmas.

Com efeito, a resistência à corrosão de uma peça galvanizada é função da taxa de corrosão do zinco, metal de sacrifício para proteção do aço, que varia conforme a agressividade da atmosfera envolvente; a peça pode durar desde alguns anos até várias dezenas de anos.

Como a proteção anticorrosiva é assegurada pela corrosão do zinco, parte integrante do revestimento obtido através de uma reacção metalúrgica entre o ferro e o zinco, em condições normais de funcionamento, não será necessário proceder a qualquer tipo de intervenção. No entanto, poderá ser efetuada uma vigilância periódica (periódicos de 2 a 3 anos) às ligações aparafusadas das estruturas, principalmente se os elementos de ligação não forem também galvanizados.

Neste caso, os elementos de ligação poderão ter velocidades de corrosão mais elevadas que o zinco, ou, devido a inadequada seleção de materiais, haver a formação de pilhas galvânicas localizadas, formando, deste modo, pontos de corrosão acelerada.

Deverá também ser efetuada alguma vigilância a estruturas galvanizadas que possuam fios elétricos em "contacto" com a sua superfície. Neste caso, devido a problemas de isolamento elétrico, poderão ocorrer pontos de corrosão acelerada, causados por correntes induzidas. As estruturas nestas condições deverão ser vigiadas, pelo menos numa fase inicial de avaliação do comportamento, com uma periodicidade anual.

Os parágrafos anteriores referem-se a peças cuja única proteção anticorrosiva é a galvanização. Porém, em estruturas metálicas protegidas com Sistema Duplex (Pintura sobre Galvanização), obtém-se um compromisso substancialmente melhor, desde que a tinta seja adequada ao ambiente de trabalho. Neste caso, a estabilidade e durabilidade do revestimento da estrutura é maior que em estruturas galvanizadas ou pintadas isoladamente.

Assim, os aspectos de manutenção deste tipo de estruturas têm essencialmente a ver com questões estéticas, relacionadas com o desgaste da tinta (da cor da tinta), sendo, portanto, aconselhável um parecer do fabricante das tintas.

FR

Selection des systèmes de peinture

Pour la peinture de produits galvanisés, il est nécessaire de prendre quelques précautions lors de la sélection des systèmes de peinture. Il faut assurer un bon ancrage de la peinture au substrat (galvanisé), dont la surface est peu rugueuse.

Le système de peinture à appliquer doit donc contempler, outre la peinture de finition adaptée à l'objectif de la peinture (fonction esthétique, signalisation, protection anti-corrosion, etc.), un primaire qui fonctionne comme "mordant" et qui est responsable de l'ancrage de la peinture au substrat.

Metalogalva a utilisé divers systèmes de peinture avec un grand succès. La nécessité d'entretien des structures avec protection anti-corrosion obtenue par galvanisation est pratiquement nulle durant le temps de vie prévu pour ces dernières.

En effet, la résistance à la corrosion d'une pièce galvanisée est fonction du taux de corrosion du zinc, protection cathodique de l'acier, qui varie en fonction de l'agressivité de l'atmosphère environnante. La durée de vie de la pièce peut varier de quelques années à plusieurs dizaines d'années.

Comme la protection anti-corrosion est assurée par la corrosion du zinc, partie intégrante du revêtement obtenu grâce à une réaction métallurgique entre le fer et le zinc, dans des conditions normales de fonctionnement, il ne sera nécessaire de procéder à aucun type d'intervention. Néanmoins, une surveillance périodique (avec une fréquence de 2 à 3 ans) des liaisons vissées des structures pourra être effectuée, essentiellement si les éléments de liaison ne sont pas galvanisés.

Dans ce cas, les éléments de liaison pourront avoir des vitesses de corrosion plus élevées que le zinc, ou, en raison d'une sélection incorrecte de matériaux, il pourra se former des piles galvaniques localisées, qui correspondent à des points de corrosion accélérée.

Une surveillance devra être également effectuée pour les structures galvanisées qui possèdent des fils électriques en "contact" avec leur surface. Dans ce cas, à cause des problèmes d'isolement électrique, des points de corrosion accélérée pourront apparaître en raison des courants induits. Les structures correspondant à ces conditions devront être surveillées avec une fréquence annuelle, au moins dans une phase initiale d'évaluation du comportement.

Les paragraphes précédents concernent des pièces dont l'unique protection anti-corrosion est la galvanisation. Néanmoins, dans les structures métalliques protégées avec le système Duplex (peinture sur galvanisation), un compromis substantiellement meilleur est obtenu, à condition que la peinture soit appropriée à l'environnement de travail. Dans ce cas, la stabilité et la durabilité du revêtement de la structure sont plus grandes que dans des structures galvanisées ou peintes de forme isolée.

Ainsi, les aspects d'entretien de ce type de structures ont essentiellement à voir avec des questions esthétiques, liées à l'usure de la peinture (la couleur de la peinture). Il est donc conseillé d'avoir une opinion du fabricant des peintures.



EN

Selection of paint systems

Paint systems to be used on galvanized products should be carefully selected, since it is necessary to ensure good adhesion to the (galvanized) surfaces, which are smooth.

Therefore, paint systems should include a primer that will ensure good paint adhesion, in addition to the paint, which must be suitable to the purpose in question (aesthetic, signalling, protection against corrosion, etc.).

Metalogalva has been using several paint systems, with great success. Galvanized structures have virtually no maintenance requirements during the useful life of the protective coating.

In fact, the corrosion resistance of a galvanized part depends on the corrosion rate of zinc, which sacrifices itself to protect the underlying steel under the atmospheric conditions in question. Accordingly, the useful life of parts may range between a few years and several decades.

Zinc is an integral part of galvanized coatings, which result from a metallurgical reaction between iron and zinc. Since it corrodes in preference to steel, zinc will protect the latter against corrosion. Galvanized parts require no maintenance under normal operating conditions.

However, screwed joints should be periodically inspected (every 2 to 3 years), particularly if the connecting parts or fittings have not been galvanized. In the latter case, the corrosion rates of the parts and/or fittings in question may be higher than those of zinc. Incorrect selection of materials may also lead to localised galvanic corrosion, whose rate is much higher.

Galvanized structures whose surfaces are in close contact with electrical wires should also be regularly inspected. In this case, points of accelerated corrosion may occur as a result of induced currents, in case of electrical insulation problems. Structures under these conditions should be monitored, at least during the initial assessment stage, and on an annual basis afterwards.

The previous paragraphs apply to parts protected against corrosion by galvanizing alone. However, considerably better protection is achieved with the Duplex System (Painting after Galvanizing), provided that the paint used is suitable to the operating environment in question. In this case, coating stability and durability are much greater than those achieved through galvanizing or painting alone.

Maintenance of this type of structures is essentially related to aesthetic issues arising in connection with paint fading (colour fading). Therefore, it is advisable to consult with the paint manufacturer.

45
Pintura líquida | Peinture liquide | Liquid painting

46.47
Pintura electrostática | Peinture électrostatique | Electrostatic painting

48
Cabine de mudança rápida de cor | Cabine à couleurs rapides | Fast color changing cabin

49.50
Peças pintadas | Pièces peintes | Painted parts

7

MANUTENÇÃO DE PEÇAS GALVANIZADAS ENTRETIEN DES PIÈCES GALVANISÉES MAINTENANCE OF GALVANIZED PARTS

RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DANIFICADAS OU PONTOS DE CORROSÃO
RÉCUPÉRATION DES SECTEURS ENDOMMAGÉS OU DES POINTS DE CORROSION
REPAIRING OF DAMAGED AREAS AND CORRODED SPOTS

PT

Danos ou corrosão superficial

Se durante as ações de vigilância forem encontrados pontos com o revestimento danificado (danos e/ou corrosão superficial), estes poderão ser corrigidos usando a seguinte metodologia:

FR

Dommages ou corrosion superficielle

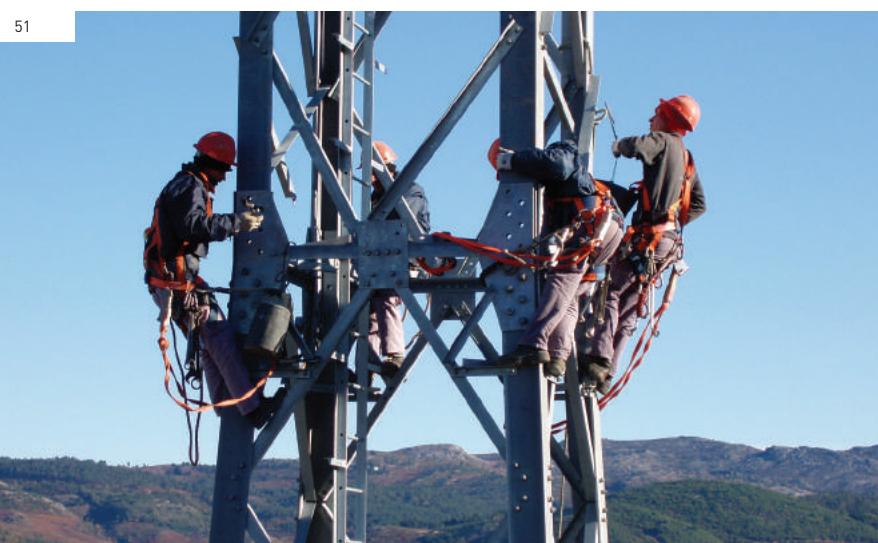
Si, lors d'actions de surveillance, sont détectés des points où le revêtement est endommagé (dommages et/ou corrosion superficielle), ceux-ci pourront être corrigés en utilisant la méthodologie suivante:

EN

Superficial damages or corrosion

Damages found in the coating during inspections (superficial damages and/or corrosion) may be repaired using the following methodology:

Acabamento Finition Acabamento	Metodologia Méthodologie Metodologia		
Galvanizado Galvanisé Galvanizado	Limpeza da área afetada, por escovagem e pano; Aplicação de tinta rica em zinco.	Nettoyage du secteur affecté, par brossage et chiffon; Application de peinture riche en zinc.	Clean the affected area by brushing and cloth; Ink Application rich in zinc.
Sistema Duplex Système Duplex Sistema Duplex	Limpeza da área afetada, por escovagem e/ou lixagem e pano; Aplicação de tinta rica em zinco (no caso de o revestimento de zinco também estar afetado) e/ou esquema de pintura (após boa secagem da tinta de zinco, se aplicada).	Nettoyage de la zone affectée, par brossage et/ou ponçage et chiffon; Application de primaire d'accrochage (dans le cadre où le revêtement de zinc est aussi affecté) et/ou système de peinture (après un séchage correct du primaire, s'il a été appliqué).	Clean the affected area, with brushing and/or sanding and cloth; Ink Application rich in zinc (if the zinc coating also has been affected) and / or the painting system (after drying the zinc ink, if is applied).



51.52
Manutenção | Maintenance | Maintenance
53.54
Peças galvanizadas | Pièces galvanisées | Galvanized parts

PT**Corrosão não superficial**

Para pontos de corrosão não superficiais é aconselhável proceder a uma análise cuidada, de modo a identificar as possíveis causas e, assim, definir a metodologia de correção mais adequada. Neste caso, deve ser avaliado o grau de criticidade da zona afetada, em termos de estabilidade ou outra característica funcional da estrutura, e solicitar, se necessário, um parecer a uma entidade especializada em anticorrosão, a fim de definir a melhor metodologia de correção.

Corrosão em elementos da ligação

No caso de ser detetada alguma falha na proteção anticorrosiva nas ligações parafusadas, que afete os parafusos, deverá ser feita uma análise cuidada à extensão e gravidade do fenômeno, procedendo, se necessário, à substituição dos mesmos.

FR**Corrosion non superficielle**

Pour les points de corrosion non superficiels, il est conseillé de procéder à une analyse soignée, afin d'identifier les causes possibles et ainsi définir la méthodologie de correction la plus appropriée. Dans ce cas, il doit être évalué le degré de criticité de la zone affectée, en terme de stabilité ou d'une autre caractéristique fonctionnelle de la structure, et solliciter, si nécessaire, un avis d'une entité spécialisée en anti-corrosion, afin de définir la meilleure méthodologie de correction.

Corrosion dans des éléments de la liaison

Si une quelconque imperfection est détectée dans la protection anti-corrosion au niveau des liaisons vissées et qu'elle affecte les vis, il devra être fait une analyse soignée de l'amplitude et de la gravité du phénomène, en procédant, si nécessaire, à leur remplacement.

EN**Deep corrosion**

Careful analysis is required in cases where corrosion is not superficial, in order to determine the possible causes and identify the best solution. In these cases, the degree of criticality of the affected area should be assessed, in terms of stability or any other functional characteristic of the affected structure. An anti-corrosion specialist should be consulted, if required, in order to define the most suitable corrective actions.

Corrosion on connecting elements

Damages found on the protective coatings of any connecting elements and/or screwed fittings should be carefully analysed for extent and severity and the affected elements and/or fittings replaced, if required.

53



54





metalogalva.com
galvaza.pt

METALOGALVA PORTUGAL
IRMAOS SILVAS, S.A.
Magana nº3641 - Santiago de Bougado,
Apt. 206 - 4786-909 Trofa
Portugal
GPS: 41°20'18.71``N 8°36'36.86``W
T. +351 252 400 520
F. +351 252 400 521
metalgalval@metalogalva.pt
metalgalva.pt

METALOGALVA FRANCE
3 Boulevard du 14 Juillet
10000 Troyes
France
T. +33 (0)9 67 63 78 15
F. +33 (0)3 25 45 78 15
info.fr@metalogalva.com
metalgalva.fr

METALOGALVA SPAIN
info.es@metalogalva.com
metalgalva.com

METALOGALVA LTD
The Cottage
Kirky Parks Farm
Park Lane
Selston Nottinghamshire
UK. NG16 6BG
United Kingdom
T. (+44) 01773 602615
metalgalva.co.uk

METALOGALVA POLAND
T. +49 (0)941 46 29 48 68
info.pl@metalogalva.com

METALOGALVA LLC
Khimikiv Ave, 74, Cherkasy
Cherkas'ka oblast
Ukraine, 18000
T. +38 0472 599 861/2
F. +38 099 528 52 15
sergey.naumov@metalogalva.ua

N.V. METALOGALVA BELUX S.A.
Avenue Guillaume Poelaan, 8-10
1160 Bruxelles - Brussel
Belgium
T. +32 (0) 649 80 60
F. +32 (0) 647 89 37
info@metalogalva.be
metalogalva.be

METALOGALVA GMBH
Bessemerstraße 24/26
12103 Berlin (Schöneberg)
Deutschland
T. +49 (0) 30 7577771-0
F. +49 (0) 30 7577771-20
info.de@metalogalva.de
metalogalva.de

BATIMETAL ALGERIA
Zona Industrial Ain Defla
Lote 57 nº01 - Ain Defla
Algeria
batimetalgalva@batimetalgalva.com
www.batimetalgalva.com

METALOGALVA NORTH AMERICA INC.
119 Aero Way Ne Calgary,
AB/ Canada/T2E 6K2
T. +1 403 874 319 9
F. * 1 403 770 814 9
info.ca@metalogalva.com

AL-BABTAİN METALOGALVA SOLAR
P.O. Box 88373, Riyadh 11662
Kingdom of Saudi Arabia
T. +966 112 411 222
F. +966 112 413 395
ahmed@al-babtain.com.sa

METALOGALVA BRASIL PARTICIPAÇÕES LTDA
Cidade de Cambuí,
Estado de Minas Gerais,
Rodovia Fernão Dias s/nº
Km 892,5 – Galpão MCEP 37600-000
Brazil
metalgalvald@metalogalva.pt

GALVAZA
CONSTRUÇÕES METÁLICAS
E GALVANIZAÇÃO, S.A.
Magana nº3641 - Santiago de Bougado,
Apt. 206 - 4786-909 Trofa
Portugal
T. +351 252 400 520
F. +351 252 400 521
geral@galvaza.com
galvaza.pt

UNIDADE DE GALVANIZAÇÃO
Zona Industrial Vista Alegre
Lote 4 - Arruamento E
3850-184 Albergaria-a-Velha
Portugal
T. +351 234 520 100
F. +351 234 520 101

