CONGRESSO LATINO-AMERICANO DA CONSTRUÇÃO METÁLICA

CONSTRUMETAL 2014

ABCEM Associação Brasileira da Construção Metálica

CONSTRUMETAL 2014

Congresso Latino-Americano da Construção Metálica

Contribuições Tecnocientíficas

- Parte 7 -

Proteção das Estruturas - Tratamento de Superfície

CONGRESSO LATINO-AMERICANO DA CONSTRUÇÃO METÁLICA
CONSTRUMETAL 2014

Tema: oficial de submissão

AS VANTAGENS E APLICAÇÕES DO SISTEMA DUPLEX*

Luiza Abdala[1]

Resumo

Estruturas metálicas expostas sofrem com a ação de agentes de corrosão que podem ameaçar a integridade da estrutura. Os sistemas de proteção contra a corrosão mais utilizados são a galvanização por imersão a quente e a pintura, e a especificação da proteção adequada é uma parte importante de um projeto de construção metálica. A galvanização por imersão a quente é o processo no qual a peça é imersa em um banho de zinco a 450°C, que garante ao aço proteção contra a corrosão tanto por barreira, quanto catódica, com a formação de camadas intermetálicas Ferro-Zinco, além de uma camada de Zinco puro. A pintura também é utilizada como proteção, porém confere somente uma barreira contra a corrosão. Para ambientes de exposição a ambientes menos severos de corrosão, a pintura é suficiente para garantir a boa durabilidade da estrutura. Já a galvanização é indicada quando as estruturas são expostas a ambientes mais agressivos, ou a estrutura tem difícil acesso para manutenções. Ainda, é possível combinar as duas técnicas, o sistema duplex. Este sistema confere o aumento de vida útil até 2,5 vezes maior que a simples soma das expectativas de durabilidade dos métodos de proteção separadamente. Isso se dá através do efeito sinérgico entre os sistemas.

Palavras-chave: Galvanização; Pintura; Sistema Duplex; Corrosão.

THE ADVANTAGES AND USES OF DUPLEX SYSTEM

Abstract

Exposed metallic structures suffer with the action of corrosion agents that can threaten the integrity of the structure. The most commonly used protection methods are hot dip galvanizing and painting, and the specification of adequate corrosion protection is one of the most important parts of a metallic structures construction project. Hot dip galvanizing is a process in which the steel is immersed in molten zinc bath at 450°C, which ensures both cathodic and barrier protection against corrosion, with the formation of intermetallic layers Iron-Zinc plus a layer of pure zinc. Painting is also widely used as protection to steel, but its protection is only a barrier. For exposure to less corrosive environments, paint is sufficient to ensure good durability to the structure. Galvanizing is indicated when the structures are exposed to harsh environments, or in cases where the access to perform maintenance is difficult. It is also possible to combine the two techniques, which is called Duplex System. This system provides an increase in the structure's lifetime up to 2.5 times greater than the simple sum of the expected durability of the protecting methods separately. This is due to the synergistic effect, the interaction between the two protection methods.

Keywords: Hot dip galvanizing; Paint; Duplex system; Corrosion.

[1] Engenheira Química, Engenheira de Desenvolvimento de Mercado, Votorantim Metais, São Paulo, SP, Brasil.

* Contribuição técnica ao **Construmetal 2014** – Congresso Latino-Americano da Construção Metálica – 02 a 04 de setembro de 2014, São Paulo, SP, Brasil.

1 INTRODUÇÃO

A corrosão é a tendência natural que os materiais têm de retornarem ao seu estado de maior estabilidade, no caso do aço, o óxido de Ferro. Esta é uma patologia muito comumente encontrada em estruturas de aço e é um processo de deterioração que produz alterações prejudiciais e indesejáveis nos elementos estruturais, podendo ser uma ameaça silenciosa à integridade da estrutura. De acordo com o estudo da norte-americana Nace International (The National Association of Corrosion Engineers), maior entidade de estudos sobre corrosão do mundo, desenvolvido pela CC Technologies (EUA), o custo total dos efeitos da corrosão metálica nos Estados Unidos alcança o montante de cerca de 280 bilhões de dólares anuais, correspondentes a 3,1% do seu PIB.

Existem diversas formas de se proteger o aço contra a corrosão, sendo a pintura a principal opção escolhida atualmente, tanto por motivos estéticos, quanto por falta de conhecimento acerca de diferentes métodos. Um sistema de pintura pode ser uma excelente forma de proteção contra a corrosão, desde que bem especificado e bem aplicado. No entanto, sendo uma proteção por barreira, a pintura exige manutenções constantes para evitar que possíveis fissuras no revestimento se tornem pontos foco de corrosão. Já a galvanização por imersão a quente é um sistema de proteção muito eficiente para estruturas e elementos metálicos, que promove uma proteção ainda maior do aço. O zinco tem propriedades que fazem com que a proteção ao aço se dê tanto por barreira quanto catódica, principal diferencial deste método.

Ainda, ambos os métodos podem ser combinados, com a pintura sobre o aço galvanizado, o chamado Sistema Duplex que, além de trazer o acabamento estético ao aço já galvanizado, ainda promove uma proteção ainda maior ao substrato, através do chamado efeito sinérgico entre os revestimentos.

2 PINTURA

A pintura anticorrosiva desempenha um papel importante na indústria da construção metálica, já que dá acabamento ao produto final. Entretanto, mais importante que o acabamento, todo o projeto de especificação da pintura exige um estudo elaborado do uso do aço, o local em que será inserido e a agressividade do meio, a vida útil esperada e diversos outros fatores que afetarão a durabilidade da estrutura. No Brasil, existe uma cultura de que a pintura é uma solução simples e barata, porém, para se ter uma eficiente proteção, é necessário que se tenha conhecimento dos diferentes tipos de tintas existentes, da correta preparação da superfície – etapa fundamental anterior à aplicação de qualquer tipo de revestimento anticorrosivo - e da adequada aplicação do revestimento – principalmente no que tange ao tempo necessário entre a aplicação de cada camada aplicada de tinta. Hoje, ainda se tem no país altos custos e perdas de equipamentos por falta de manutenção e até mesmo pela incorreta especificação técnica ou aplicação incorreta do revestimento anticorrosivo.

O principal mecanismo de proteção das tintas é a proteção por barreira, ou seja, a camada de pintura isola o substrato de aço do contato com o meio corrosivo. Neste tipo de proteção, é comum que ocorra a corrosão por baixo da película de revestimento, pois possíveis fissuras no revestimento podem fazer com que o eletrólito alcance o metal. A corrosão, neste caso, pode ocorrer de forma silenciosa, só será visível quando a pintura começar a desplacar. A Figura 1 mostra as características do revestimento quando ocorre alguma fissura. A corrosão do

substrato começa imediatamente e os produtos de corrosão do aço (óxido de ferro) são mais volumosos, fazendo com que a tinta solte do substrato. A pintura não é indicada em casos em que se tenha muitos choques mecânicos à estrutura e é necessário tomar cuidado no transporte, manuseio e montagem da estrutura, quando a pintura é anterior à estas etapas, para se evitar ao máximo possíveis fissuras no revestimento e os problemas de corrosão decorrentes.

Figura 1. Comportamento da camada de tinta quando ocorrem fissuras no revestimento.

Para proteger uma estrutura ou equipamento, faz-se a aplicação de um esquema de pintura sobre a superfície que se quer proteger. O chamado "esquema de pintura" é um procedimento no qual são especificados os detalhes técnicos contemplados na aplicação, como o tipo de preparação e o grau de limpeza da superfície, as tintas de fundo, intermediária e de acabamento bem como suas espessuras, intervalos entre demãos e método de aplicação das tintas. Existem diversas normas e procedimentos que podem ser seguidos para o esquema de pintura ser eficiente.

3 GALVANIZAÇÃO POR IMERSÃO A QUENTE

O processo de galvanização por imersão a quente consiste na imersão de uma peça de aço em diversos banhos de limpeza desse aço e, posteriormente, em um banho de Zinco fundido, a 450°C, o que garante ao aço a proteção contra a corrosão tanto por barreira, com a formação de uma camada de zinco metálico puro na superfície da peça, quanto catódica, com a difusão do Zinco na rede cristalina da peça, e consequente formação de camadas intermetálicas Ferro-Zinco, além da camada de Zinco puro, conforme Figura 2.

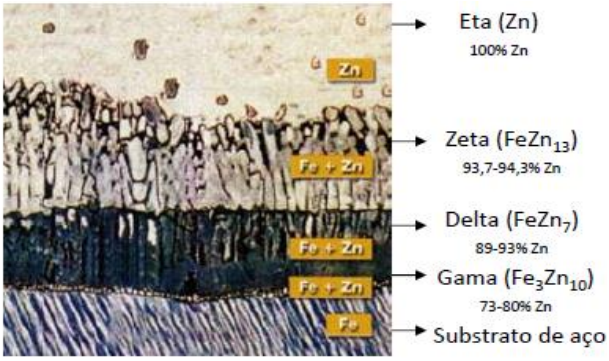


Figura 2. Camadas Ferro-Zinco e Zinco puro formadas no processo de galvanização.

O Zinco, por ser mais eletronegativo que o aço, sofre corrosão preferencial em relação ao aço e sacrifica-se para protegê-lo, esta é a chamada proteção catódica. Os produtos de corrosão do Zinco são aderentes e insolúveis e se depositam sobre a superfície do aço, isolando-o da atmosfera, evitando assim a corrosão em um processo semelhante à cicatrização. A taxa de corrosão do Zinco é linear em um ambiente específico, o que permite estimar a durabilidade do revestimento com base na sua espessura e através das taxas de corrosão determinadas para as categorias de corrosividade do ambiente, conforme a norma ABNT NBR 14643 Corrosão atmosférica – Classificação da corrosividade de atmosferas, indicada na Tabela 1 e Figura 3.

Tabela 1. Taxas indicativas de corrosão para ambientes diferentes (categorias de corrosividade de acordo com a ABNT NBR 14643)

Categoria de corrosividade	Taxa média anual de corrosão Zn (µm/ano)	Taxa média anual de corrosão aço (µm/ano)
C1 | interior: seco	< 0,1	< 1,3
C2 | interior: condensação ocasional exterior: rural	0,1 a 0,7	1,3 a 25
C3 | interior: alta umidade, pouca poluição no ar exterior: interior urbano ou costa urbana	0,7 a 2,1	25 a 50
C4 | interior: piscinas, plantas químicas exterior: interior industrial ou costa urbana	2,1 a 4,2	50 a 80
C5 | exterior: industrial com alta umidade ou alta salinidade costal	4,2 a 8,4	80 a 200

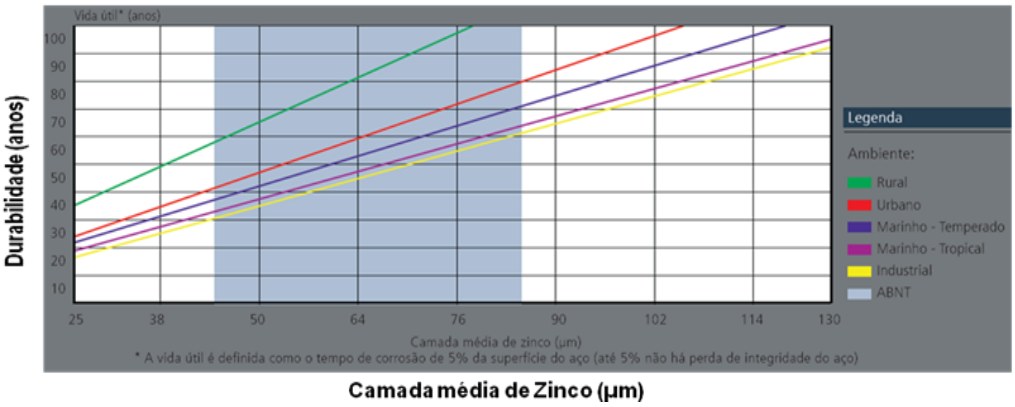


Figura 3. Efeito das condições ambientais na vida útil das estruturas zincadas.

O processo de galvanização por imersão a quente como forma de proteção contra a corrosão é indicado quando as estruturas estão expostas a ambientes agressivos e quando é esperada uma grande durabilidade, no entanto, seu comportamento varia de acordo com o pH do ambiente em que está inserido. A Figura 4 mostra a perda de massa do aço galvanizado conforme o pH do ambiente.

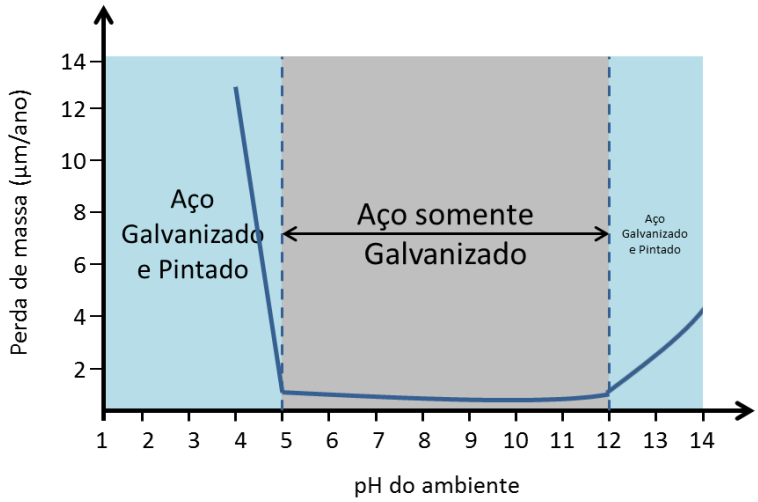


Figura 4. Perda de massa do aço galvanizado conforme o pH do ambiente.

Nota-se que o aço galvanizado tem bom comportamento, com baixas perdas de massa, em ambientes com pH entre 5 e 12. Em ambientes em que o pH é inferior à 5 ou mais alcalino que 12, recomenda-se além da galvanização, a aplicação da pintura, o chamado Sistema Duplex.

4 SISTEMA DUPLEX

O sistema Duplex, ou a pintura sobre aço galvanizado é especificado por duas razões principais: pela necessidade de cores por motivos estéticos, identificação ou sinalização ou também pela necessidade de máxima durabilidade em meio ambiente agressivo, ou ambos. Quando a estrutura metálica sofre ação de agentes corrosivos em meio fortemente ácido (pH <5) ou fortemente alcalino (pH >12), a galvanização sofre uma perda de massa considerável ao longo do tempo e, portanto, uma proteção adicional é necessária.

A durabilidade do sistema duplex não é simplesmente a soma das expectativas de vida útil dos sistemas de pintura e de galvanização separadamente, o substrato de aço dura de 1,5 a 2,5 vezes mais do que essa simples soma. Isto se deve ao efeito de sinergia entre os dois métodos de proteção. A tinta age como proteção por barreira e diminui a taxa com que o zinco é consumido, estendendo significativamente a durabilidade do aço galvanizado. Por outro lado, a camada de galvanização age como material de sacrifício, evitando os pontos foco de corrosão e a descamação da tinta, muitas vezes observada no aço comum. Uma vez que a camada de tinta for danificada, o zinco ainda estará disponível para fornecer tanto a proteção por barreira quanto a catódica. A Figura 5 mostra os resultados de um estudo realizado pela Australazian Zinc Development Association que buscava estimar a expectativa de durabilidade de um aço galvanizado e pintado.

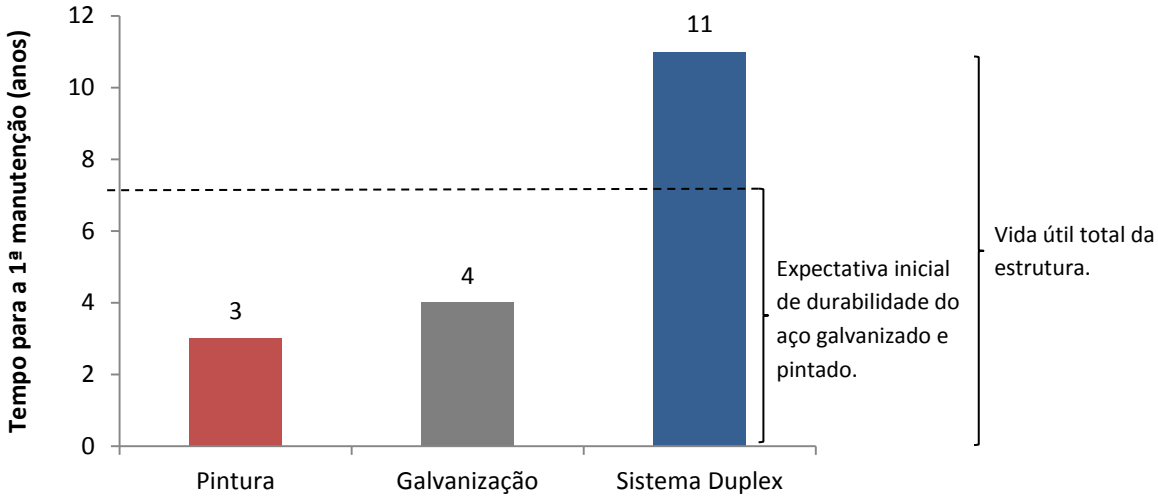


Figura 5. Tempo para a primeira manutenção com a utilização de diferentes métodos de proteção contra a corrosão.

Neste estudo, a estrutura pintada teve durabilidade de 3 anos, enquanto o aço galvanizado durou 4 anos. Seria esperado que o sistema duplex tivesse durabilidade de 7 anos, no entanto, foi observado que a estrutura teve vida útil de 11 anos, ou seja, 1,6 vezes maior que a simples soma. Os produtos de corrosão do aço são mais volumosos, possuem maior solubilidade e em 3 anos a tinta já apresentou desplacamento. Já os produtos de corrosão do zinco são menos volumosos e menos solúveis, preservando a integridade da camada de tinta por mais tempo. A Figura 6 ilustra o exemplo.

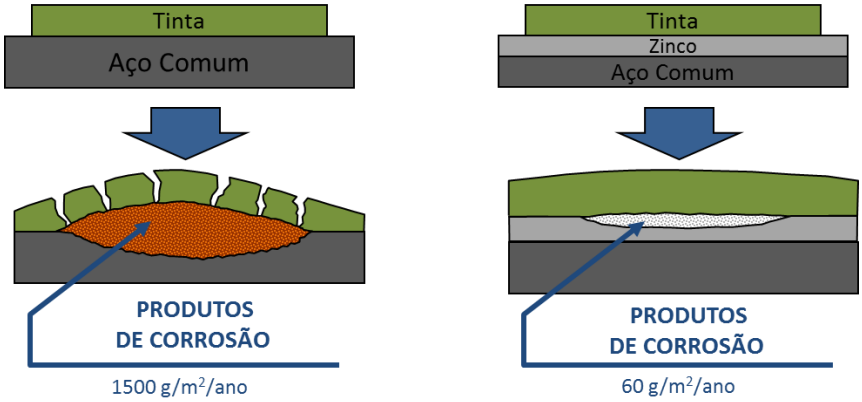


Figura 6. Sinergia entre os revestimentos de zinco e pintura.

Tanto o aço galvanizado novo, quanto peças já galvanizadas há mais tempo podem ser pintadas, e cada um necessita de uma preparação diferente para receber a tinta na superfície. No caso de aços galvanizados novos, o tratamento da superfície se da por 3 maneira possíveis:

tratamento químico de fosfatização (conforme NBR 9209), por jateamento abrasivo com areia ou outro abrasivo que promova remoção de, no máximo, 10% da espessura da camada de zinco ou então um tratamento mecânico e manual, preparando a superfície por meio de escovamento ou lixamento mecânico ou manual, conforme NBR 7346 e NBR 7347. Já para o galvanizado envelhecido, caso não haja corrosão no substrato ferroso, deve-se remover os produtos de corrosão branca e impurezas, por meio de escovamento ou lixamento. No caso de se utilizar tratamento mecânico, o polimento da superfície zincada deve ser evitado. Se houver corrosão no substrato ferroso, as áreas com corrosão devem ser reparadas através de jateamento abrasivo ao metal quase branco, grau Sa 2 ½ da norma NBR 7348.

Existem tipos de tintas específicos que podem ser usados para pintura sobre aço galvanizado. Tintas alquídicas, por exemplo, não são indicadas, ocorre a perda de flexibilidade e da aderência, conforme Figura 7. Por desconhecimento da maioria dos pintores que utilizam tintas à óleo e alquídicas (primer e esmalte sintéticos), muitas vezes saõ utilizadas erroneamente, por serem as tintas mais comuns e mais encontradas no mercado. Em seguida da aplicação da tinta, o revestimento ainda permanece satisfatório, no entanto, tempos depois começam se destacar.

Estas tintas falham quando aplicadas sobre o aço galvanizado pelas seguintes razões: As tintas a óleo, os primers e os esmaltes sintéticos contém óleos vegetais que contém ácidos graxos livres. Estes, reagem com os produtos de corrosão do zinco de caráter alcalino formando sabões de zinco. Por causa da alta permeabilidade ao vapor de água e ao oxigênio destas resinas, as películas de tintas não estarão mais aderidas diretamente sobre o zinco, mas sobre seus produtos de corrosão, principalmente óxido, hidróxido e sabões de zinco. Compostos solúveis sob a película de tinta provocam o surgimento de bolhas por causa do fenômeno de osmose, que também contribuem para agravar o problema de destacamento. A presença de óxido de zinco na superfície causa envelhecimento precoce da película de tinta alquídica com perda de aderência e de flexibilidade. Com o fissuramento, a água penetra na interface Metal/Tinta, onde existem os compostos solúveis e os sabões, causando o colapso total do sistema de pintura. A solução é o emprego de tintas insaponíficáveis, de alta aderência e de alta impermeabilidade.

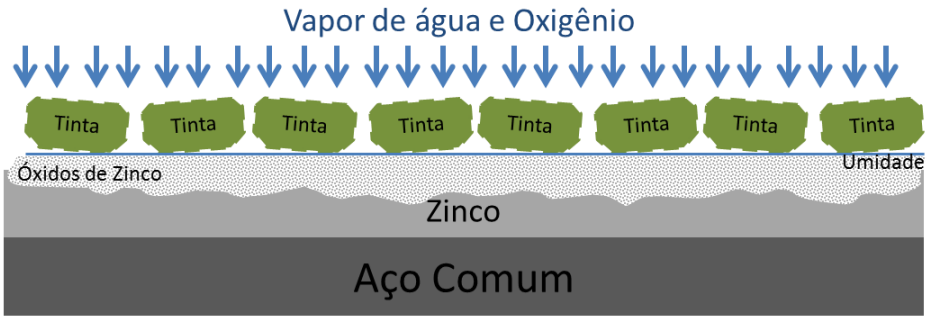


Figura 7. Comportamento de tintas alquídicas quando aplicadas sobre aço galvanizado.

A tinta epoxi-isocianato, é hoje a mais usada na indústria por oferecer uma série de vantagens. Esta tinta é insaponificável, se liga quimicamente ao zinco e oferece uma excelente base de aderência para diversos sistemas de pintura, como, por exemplo, alquídicos, acrílicos, epoxídicos e poliuretanos. Atualmente existem também as tintas acrílicas à base de água que

proporcionam uma boa aderência sobre o aço zincado. Neste caso, devem ser usadas tintas de acabamento também acrílicas.

5 CONCLUSÕES

Existem diversas formas de se proteger o aço contra a corrosão, sendo a pintura, proteção por barreira, uma técnica muito utilizada. No entanto, a galvanização por imersão a quente, além da proteção por barreira, ainda oferece a proteção catódica, o que torna essa opção mais interessante quando se avaliar a durabilidade da estrutura. Principalmente nos casos em que as estruturas de aço estão em ambientes corrosivos e que há dificuldade de acesso para manutenção, a galvanização é a proteção mais adequada.
O aço galvanizado é muito interessante em termos de longa durabilidade, mas pode oferecer uma vida útil maior ainda se pintado com tintas adequadas, selecionadas em função da agressividade do meio ambiente, sobre uma superfície corretamente preparada, o sistema duplex. Os produtos de corrosão do zinco são muito menos volumosos do que os do aço, e por isso danificam menos a tinta, contribuindo para que a pintura proteja a superfície por mais tempo. Se as tintas forem aplicadas enquanto o galvanizado está novo e ainda não sofreu desgaste, a durabilidade da pintura será maior e o custo de manutenção será muito menor. A tinta, neste caso, não compete com o aço galvanizado, o complementa, trazendo uma maior durabilidade e maior segurança às estruturas de aço.

6 REFERÊNCIAS

1 NUNES, Laerce de Paula; LOBO, Alfredo Carlos O. Pintura Industrial na Proteção Anticorrosiva. Rio de Janeiro: Interciência: Petrobrás, 2007.

2 Guia da Galvanização por Imersão a Quente. ICZ – Instituto de Metais Não Ferrosos. 2010. Disponível em: http://www.icz.org.br/portaldagalvanizacao/biblioteca-publicacoes.php

3 FRAGATA, Fernando de L. Qualificação para Inspetor de Pintura Nível 1 – Módulo I: A Pintura como Técnica da Proteção Anticorrosiva. Rio de Janeiro: Publit Soluções Editoriais, 2009.

4 GNECCO, Celso. Tratamento de superfície e pintura. Tintas Sumaré.
Disponível em: http://www.tintassumare.com.br/imagens/dica/dica_galvanizado.pdf

Tema: Proteção das Estruturas – Corrosão e Incêndio (com Sustentabilidade)

High Performance Green Coating

Mr. Ashraf Wassef [1]

Abstract
Steel fabrication has many types like prefabricated buildings, pre-engineered buildings, general steel structures, offshore structures, vessels, tanks etc.

There are emerging demands for **Environmentally-friendly coating systems** which has less impact on environment, more safer for users and meet green legislation or building rating systems like **LEED**.

For many years people believe that waterborne coatings are not as good as solvent born when it comes to application property, corrosion protection and durability. The current waterborne technology has reached high level of quality, ease of application and longer durability in comparison with solvent borne protective coatings.

This paper will highlight the new generation of Green Coatings that meet steel fabricators needs for speed, ease of application and meeting sustainability requirements.

Considering the different steel fabrication process, surface preparation, coating and quality control are a cost driver and time consuming. We will propose few coating technologies which can save time by reducing application time; minimize QC time and faster to dispatch coated steel for erection. Those systems are either complete waterborne or hybrid systems for corrosion protection, fire proofing and aesthetical needs. All proposed coating systems are conforming to major regulation when it comes to Health, safety and Environment. In addition they meet the needs of most commonly used building rating systems like LEED v3 and v4.

Keywords: Coatings; Green Coatings; Fireproofing; LEED; Corrosion Protection; Corrosão; Incêndio; Sustentabilidade

[1] Civil Engineer, Global Sales Director, Infrastructure Segment, Jotun UAE, Dubai, United Arab Emirates.

* Contribuição técnica ao **Construmetal 2014** – Congresso Latino-Americano da Construção Metálica – 02 a 04 de setembro de 2014, São Paulo, SP, Brasil.

1 INTRODUCTION

Jotun A/S – Performance Coatings Division decided to develop a new water born complete system that meets Green Building Rating Standards; LEED was selected as the most widely used in the countries where Jotun has factories and sales offices.

Three labs joint efforts to develop full solution to Steel structures Fabrication Industry; Anticorrosive lab, Topcoat Lab and Intumescent Coating lab.

The project started approximately 3 years ago and new products were launched during December 2013 to May 2014.

First product: 2 component waterborne epoxy primer (will name it in this paper **2CWB primer**)
Second Product: 2 component HAP's Free epoxy primer (will name it in this paper **2CSB primer**)
Third Product: 1 component acrylic topcoat - LEED compliant (will name it in this paper **1CWB topcoat)**
Fourth Product: 1 component waterborne intumescent fire proofing coating - LEED compliant (will name it in this paper **1 C WB INTU)**

2 MATERIAL AND METHODS

Anticorrosive Lab - Project No. 1: 2C WB primer

Growing demand on environmental-friendly coatings pushes protective coatings towards waterborne formulations. Waterborne coatings have low VOC and less hazard substances. Jotun's more than 20 years' experience with anticorrosive waterborne coatings proves that waterborne coatings are as good as solvent borne. As any technology waterborne coatings have benefits and challenges. And as any technology waterborne formulations can be adjusted to meet customer needs.

A recently launched two component (**2C WB primer**); anticorrosive waterborne epoxy primer/intermediate paint has properties typical for solvent-borne epoxies: good anticorrosive performance, good application properties, excellent adhesion to steel, non-ferric substrates and concrete, visible end of pot life. In addition to that it has VOC below 70 gr/ltr compare to 250 gr/ltr for a conversional solvent borne epoxy primer. It makes the new product a good supplement for a conversional solvent borne epoxy in markets looking for environmental-friendly products with protective properties.

Different combinations of raw materials have been tested in more than 20 formulations. The main focus of raw material screening was on anticorrosion performance of a primer and optimal formulation cost. In the first screening the most expensive formulations have been rejected.
The rest of formulations have been applied by airless spray on Sa2½ steel panels and used for accelerated corrosion tests like: Salt Spray (ISO 7253 and ASTM B117-97), Prohesion (ASTM G85-94), Humidity (BS 3900-part F2).

Anticorrosive Lab - Project No. 2: 2C SB primer

Develop a **2C SB primer**, curing down to 0 C, quick drying/ dry to handle. Reduces the emission of volatile organic compounds (VOC) to a minimum; reduces wastage and volume of paint required; less environmental impact and safer to use High solids primer/intermediate coat for protection of steel and other non-ferrous substrates in urban and industrial atmospheres, coastal areas with low/moderate salinity and where fast dry-to-recoat and/or dry-to-handle times are desired.
Product shall be VOC compliant, HAP's Free and compatible with intumescent coatings.

Key features:

Easy application
Good flow and film formation combined with no sagging ensure wide flexibility for the applicators

Wide DFT range
Easy application with good flow and film formation combined with no sagging ensure wide flexibility in application (60 -250 µm DFT); tailored product variants to meet specific customer requirements i.e. zinc phosphate, MIO variants

Fast drying
Speeds up the process and improves efficiency for applicators, contractors and steel fabricators; reduces the need for space to dry painted steel structures; reduces the risk of damage during transport/handling; High build; saves application time - saves money Speeding up the production process - a coating system can be completed in a day

Topcoat Lab - Project No. 3: 1 C WB topcoat

The target was to develop a new 1C WB topcoat for use in selected Protective markets. The focus areas were to develop a glossy topcoat to be tinted on the MC Deco tinting machines. The product had to be good regards to application properties and in accordance to LEED requirements.

The topcoat was to be made on WB acrylic technology. The development was based on knowledge and experience from our long existing WB topcoat on the market and from our decorative division colleagues. A screening was done on a range of acrylic resin, and they were tested for critical criteria`s as gloss level, hardness development, color compatibility, appearance by airless spray e.g.

The most promising acrylic resin was then tested and optimized to match the criteria of the product: Application properties, durability, flexibility, appearance, hardness, drying times e.g. The selecting of raw materials was based on: Health profile of the

raw materials, preferably raw materials already registered in our systems and worldwide accessibility and cost.

The WB topcoat is produced in both, Barcelona, Spain and in, Abu Dhabi, UAE. The paint has been sent to several of our regional labs; Dubai, China, Malaysia e. g for testing.

The WB topcoat has been tested by an external company and passed LEEDv4 requirement regards VOC content and VOC emission. It has passed the low flame spread test, IMO 2010 FTPC and it is also approved to C3 according to ISO 12944.

Global Intumescent Centre - Project No.4: 1 C WB INTU

Develop a new 120 minute water borne intumescent coating for the infrastructure market which is both competitive and environment friendly. Conform to Green Seal standard (Formaldehyde, APEO and Phthalate free) and LEED v3 & v4

3 RESULTS AND DISCUSSION

Project No. 1: 2C WB primer

Coating performance is a sum of formulation design and careful raw material choice. This is truer for waterborne coatings than for any other coatings. Raw materials for waterborne coatings are costly. Economical formulation design requires deep understanding of paint chemistry and extensive knowledge of existing raw materials. It took 4 years of development work and testing to make a final formulation of the **2C WB primer** waterborne epoxy primer with balanced properties and formulation cost.

Extensive accelerated corrosion testing according to ISO 12944 proved that this primer combined in waterborne or hybrid systems can be used from C2 to C5 corrosion environments. Salt Spray (ISO 7253 and ASTM B117-97), Prohesion (ASTM G85-94), and Humidity (BS 3900-part F2) test results confirm that the **2C WB primer** waterborne epoxy can compete with solvent borne epoxy in anticorrosive performance.

Due to visible end of pot life applicator does not need stopwatch for each tin with mixed paint. Convenient mixing ratio (2:1 by volume) and good workability make it easy to work with.

Low VOC improves quality of the working area due to low solvent smell and less hazard during the application.

Drying time of waterborne coatings is very dependent on the environmental conditions. The fact that low humidity (30-50%RH) and high temperatures (over 30ºC) significantly reduce drying time makes waterborne coatings very attractive for markets with controlled application/drying environment (like steel pre-fabrication and EMI) and

countries with warm climates. However, carefully formulated WG version of this new primer secures good drying speed down to 5ºC.

First trial application in Dubai (40%RH, air temperature 45ºC, steel temperature on sun site 55ºC) confirmed good workability, excellent sag resistance (600 mic WFT) and short drying time of the new 2K waterborne epoxy primer/ intermediate. Application has been done by airless spray on Sa2½ steel sheets of size 2x6m and concrete samples of size 50x50cm. Good adhesion between primer and substrate was measured both on steel and concrete. The primer has excellent compatibility with different concrete sealers (WB, SB, and SF).

Second trial application has been performed in China (55%RH, air temperature 18ºC, steel temperature 17,5ºC). Application has been done on boiler steel pillars (difficult geometry which is not easy to prepare for painting). The product showed excellent robustness to the surface preparation, making smooth film with good adhesion to substrate, excellent sag-resistance and no sign of flush-rust.

Achievement:

- **2C WB primer** epoxy primer/intermediate paint which cures down to 5 °C
- Contains active corrosion protective pigments and flash rusting inhibitors
- Available in standard and WG(cold climate) versions
- Standard for temperatures from 15 ºC to 40 ºC
- WG for temperatures from 5 ºC to 23 ºC
- For steel, aluminium, galvanized steel, stainless steel and concrete in atmospheric conditions
- For paint systems with zinc primers and water-borne acrylics, water-borne epoxy and suitable solvent-borne coatings and topcoats

Corrosion protection

ISO 12944 C3, C4 and C5

Corrosion protection testing

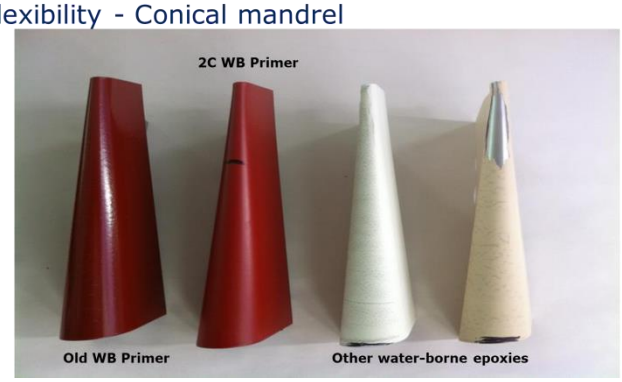
- C3 High : Water condensation 240h / Salt spray* 480h
- C4 High : Water condensation 480h / Salt spray* 720h
- C5 High : Water condensation 720h / Salt spray* 1440h

* Salt spray is not an applicable method for water-borne coatings

Adhesion comparison with older WB epoxy primer:

	2C W	Old generation WB Primer
40ºC/70%RH	8,9	9,7
23ºC/50%RH	9,8	11,6
10ºC/80%RH	**10**	**7,9**
5ºC/85%RH	10,2	6,4

Flexibility - Conical mandrel



Trail production / application
China:

Qatar application:

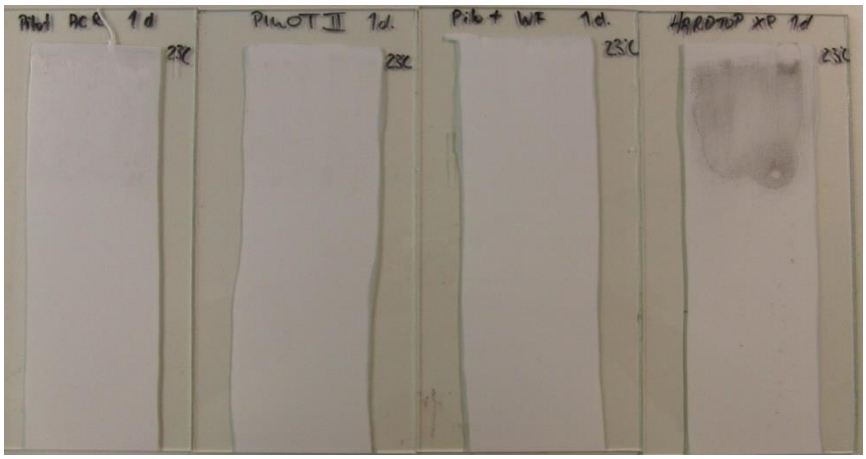
Project No. 2: 2C SB primer

Tests (lab and field): Low temp cure, application at low temp, recoating, VS% test, corrosion tests, condensation tests, abrasion, flexibility, adhesion on various substrates with various topcoats, adhesion of intumescent, fire tests etc.
The result is a versatile product meets all wanted features; easy to use providing protection to steel and other substrates in urban and industrial atmospheres, coastal areas with low/moderate salinity and where fast dry-to-recoat and/or dry-to-handle times are desired

Project No. 3; 1 C WB Topcoat:

ISO 12944: Test of paint system according to C3, Salt Spray Test and Condensation test.

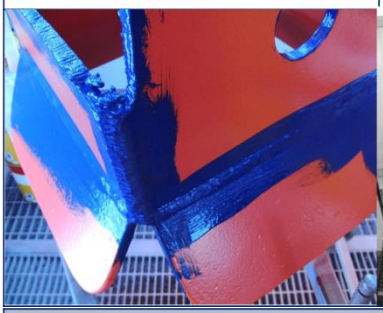
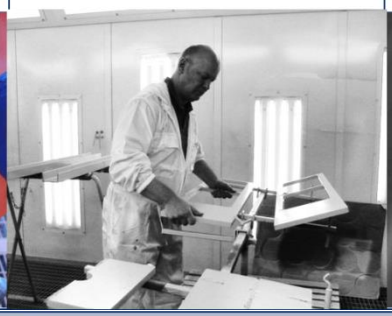
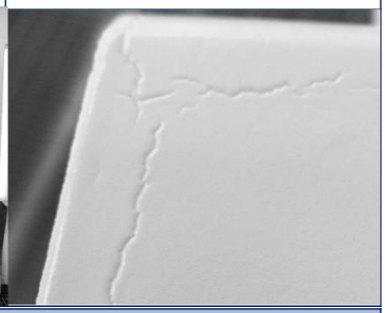
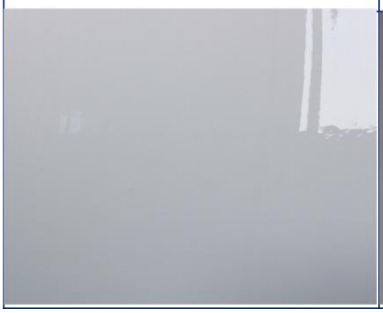
Dirt Pick up resistance: The panels are exposed to carbon black slurry for testing of dirt pick up resistance of a paint film.



Colour compatibility: Selected MC tinters and critical colors are tested in all bases for colour compatibility.

Base White

Base 3 (Neutral)

Application site: Customer in Norway. - 2C WB *Primer (100µ)* - *1C WB Topcopat (50µ)*		
Excellent coverage and application properties with airless spray and brush.	Fast drying and low odor. Nice edges when tape is removed while drying.	Very good sag-resistance. Application in too high WFTs may result in shrinking (e.g. >2 X max WFT).
		
Application site: Customer in China. - 2C WB *Primer (100µ)* - *1C WB Topcopat (50µ)*		
Excellent flow and coverage when applied with airless spray. Dries fast and has low odour.	Excellent levelling and coverage when applied with brush.	Two coats needed for full coverage when applied with roller.
		

Global Intumescent Centre - Project No. 4: 1 C WB INTU

Tested to BS 476 (British Standard).

First part of the extensive testing was carried out internally with over 40 sections fire tested when an acceptable formulation was established. This program was devised to give us the best possible outlook on how to test externally, as testing can be the most difficult part of the product development process. The second part of the test was conducted externally with over 80 sections including 3 loaded beams, 4 tall columns, 1 loaded column and 6 cell beams. Over 1500 liters of paint was sprayed to achieve the thicknesses required.

The results obtained on these tests were very good, reaching up to 30% better loadings than the major global competitor at the 120 minutes target area. The product can also cover all time periods with some protection for up to 180 minutes on certain section sizes.

The direction of the global market is towards the use of materials with minimal environmental impact, this green product complying with LEED's requirement for low VOC at only 24g/L.

Further testing in the future will be carried out on UL263 (USA and Canada), EN13381 (Europe) and BS476 for a full 3 hour range. There will also be testing carried out on GB14907 (China) and GOHST (Russia).

4 CONCLUSIONS

Jotun has completed a **full New Generation of High Performance Green Coatings range for Steel fabricators**; the system is FAST, Safe and Saving costs. The system provides anticorrosion, colourful topcoat and fire proofing for up to 3 hours if needed.

Thanks

Project No. 1: 2C SB primer: Thanks to Ms. Tatyana Strenalyuk
Project No. 2: 2C SB primer: Thanks to Mr. Victor Mascarenhas
Project No. 3; 1 C WB Topcoat: Thanks to Ms. Heidi Guren
Project No. 4: 1 C WB INTU: Thanks to Mr. Brett Bullough

REFERENCES (BIBLIOGRAPHY)

Ms. Tatyana Strenalyuk

PhD degree in chemistry from University of Oslo; work in Jotun R&D since July 2009; now R&D Senior Chemist Primer.

Mr. Victor Mascarenhas

He is Chemist work as Laboratory Manager- Protective coatings; Regional R&D Lab ME located in Dubai with 26 years of R&D experience.

Ms. Heidi Guren

She is Norwegian; here academic background is Senior R&D Chemist, MSc in Chemistry from NTNU in Trondheim - Trondheim- Norway, 2005; Started working in Jotun AS in 2007 and have worked since in the Topcoat group stated in Sandefjord, Norway.

Mr. Brett Bullough

Sr R&D Intumescent Chemist, Jotun UAE, Dubai.
Worked in fire protection for 16 years the last 2 being for Jotun