

Tema: Proteção das estruturas: corrosão e incêndio

SELEÇÃO CORRETA DE TINTAS INTUMESCENTES PARA PROTEÇÃO CONTRA FOGO CELULÓSICO EM PROJETOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL EM AÇO *

Gabriel Esteban Zenobi¹
Lucas Cesar Coelho Soares²

Resumo

O desenvolvimento de tintas intumescentes para proteção passiva contra fogo e as diferentes plataformas tecnológicas deve levar em consideração a grande variedade de parâmetros utilizados nos projetos de construção civil, tais como o local de aplicação e o usuário final.

Isso é de extrema importância para garantir a proteção contra corrosão do aço, o funcionamento da proteção passiva contra fogo, além dos aspectos estéticos necessários nos projetos de construção em aço.

O estudo usou a metodologia que explora os parâmetros utilizados para a seleção correta dos esquemas de proteção passiva contra fogo incluindo recomendações específicas, levando em consideração desempenho comprovado, melhores práticas do mercado, dados técnicos de testes dos produtos em laboratório próprio, assim como experiência de aplicação.

O estudo auxilia as pessoas envolvidas nos projetos a entender as implicações e ser capaz de fazer uma avaliação baseada em risco para escolher o correto esquema de revestimento para proteção passiva contra fogo.

Palavras-chave: Proteção-Passiva contra Fogo; Fogo Celulósico; Revestimentos Intumescentes.

* Contribuição tecnocientífica ao Construmetal 2016 – Congresso Latino-americano da Construção Metálica – 20 a 22 de setembro de 2016, São Paulo, SP, Brasil.

CORRECT SELECTION OS INTUMESCENTE COATINGS FOR CELLULOSIC FIRE FOR STEEL CONSTRUCTION

Abstract

The development of intumescent coatings for passive fire protection and the differing technology platforms must consider a number of a wide-ranging parameters used on steel construction, including point of application and end-use. This is extremely important to guarantee steel corrosion protection, besides the aesthetic aspects necessary for steel construction projects. The study used the methodology that explores the parameters utilized for the correct selection of passive fire protection schemes including specific recommendations, taking into consideration track record, market best practices, laboratory product test data and application experience. This study helps people involved on projects to understand the implications and to do a risk based assessment in order to choose the correct intumescent coating for cellulosic fire passive protection.

Keywords: Passive Fire Protection; Cellulosic Fire, Intumescence.

¹ Gerente em Proteção Passiva Contra Fogo da AkzoNobel da América do Sul/Engenheiro Eletricista pelo Instituto de Tecnologia de Buenos Aires/Certificado pela Associação Americana de Engenheiro de Corrosão NACE 2.

² Analista Técnico Negócios em Proteção Passiva Contra Fogo da AkzoNobel da Brasil/Formando de Engenheira Mecânica pela ENESA/Certificado pela Associação Americana de Engenheiro de Corrosão NACE 2 e O-CAT.

1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de tintas intumescentes para proteção passiva contra fogo e as diferentes plataformas tecnológicas deve levar em consideração a grande variedade de parâmetros utilizados nos projetos de construção civil, tais como o local de aplicação e o usuário final.

1.1 – Ponto de Aplicação

Tintas intumescentes de proteção passiva contra fogo são aplicadas tanto “onsite” (no local da construção) com o projeto totalmente ou parcialmente edificado, ou “offsite” (em fabricantes de estruturas metálicas) para depois serem transportados para o local final da construção.

1.1.1 – Aplicação “Offsite”

A aplicação “offsite” de tintas intumescentes apresentam os seguintes benefícios: Construção mais rápida, melhor controle de qualidade, redução de interrupções, benefícios ambientais, melhoria nas condições de segurança. As aplicações normais “offsite” envolvem a aplicação do esquema do revestimento intumescente e a transferência do material revestido para um local de armazenamento no dia seguinte. O local de armazenamento é geralmente a parte externa das instalações do fabricante de estrutura metálica.

1.1.2 – Aplicação Onsite

A aplicação onsite pode acontecer em qualquer estágio de construção do projeto e precisa ser considerada no momento da seleção do melhor revestimento intumescente. Por exemplo, um prédio a ser protegido contra fogo deve estar completamente edificado ou já está em operação. Caso contrário, o projeto pode estar nos estágios iniciais de montagem apenas na estrutura primária exposta as condições ambientais presentes.

Por esse motivo, diversos fatores devem ser considerados em relação ao revestimento de proteção passiva contra fogo celulósico quando for escolhida aplicação onsite ou offsite:

- Resistência do revestimento de proteção passiva contra fogo ao intemperismo
- Resistência do revestimento de proteção passiva contra fogo a água
- Características de secagem
- Espessura da película seca do filme
- Exposição ao intemperismo durante as fases de construção
- Exposição ao intemperismo durante a fase de operação
- Regulações e limitação de meio ambiente

* Contribuição tecnocientífica ao Construmetal 2016 – Congresso Latino-americano da Construção Metálica – 20 a 22 de setembro de 2016, São Paulo, SP, Brasil.

1.2 – Resistência ao intemperismo

As tintas intumescentes são formuladas usando ingredientes especiais que, sob influência de calor, como em uma situação de fogo, reagem para criar a expansão intumescente da tinta, formando uma camada de isolante no metal. A desvantagem dos ingredientes intumescentes é que eles tendem a ser sensíveis à umidade. A não ser que sejam adequadamente protegidos, as tintas intumescentes podem ter resistência limitada a condições de umidade e poderão falhar.

As tintas intumescentes possuem diferentes níveis de resistência ao intemperismo dependendo dos ingredientes usados e da plataforma de resina que a tinta é baseada. Quando nos referimos à resistência ao intemperismo nós estamos considerando a resistência à água em todas as suas formas. Geralmente para resistir ao intemperismo os produtos mais resistentes são à base de resina epóxi, que atende com sucesso aos mais rigorosos testes de exposição externa, seguido de tintas acrílicas a base de solventes mono componentes e depois as tintas acrílicas a base d'água mono componentes.

Mesmo dentro das tintas intumescentes acrílicas mono componentes a base de solvente, existem variações na formulação que vão oferecer melhor resistência ao intemperismo comparado a outros. Isto se dá, pois as tintas são formuladas usando determinadas quantidades de materiais intumescentes com menos solubilidade em água, mas como consequente gera maior custo.

Essas diferenças na resistência à água são importantes para se entender e considerar quando for especificar produtos para aplicação offsite.

1.3 – Resistência prematura a água

Realizando aplicação offsite, o aplicador irá tentar fazer a aplicação e mover as peças para a área externa, assim que possível. Isto vai permitir que a próxima batelada de estrutura metálica seja movida para a área de aplicação. Na maioria dos aplicadores a única área reservada para estoque das peças é uma área externa. A tinta intumescente, portanto, tem que ter alguma resistência prematura a água no caso de chuva ou condensação logo após a aplicação. Todas as tintas intumescentes devem ter pelo menos 24 horas de secagem em boas condições após a aplicação da última demão antes da estrutura ser transferida para a área externa. Este período permitirá a formação de filme e a dureza necessária para resistir a um período curto de exposição à chuva. A estrutura revestida não deve ser movida para área externa sob chuva persistente ou condições de condensação sem proteção adicional. Quando as tintas intumescentes de menor resistência à água estiverem sendo aplicadas em condições offsite, a aplicação de um acabamento é recomendada antes da movimentação e exposição das estruturas.

1.4 – Características de secagem

Em aplicações offsite, é importante que o aplicador seja capaz de movimentar a estrutura revestida rapidamente. O fator limitante é o quão resistente a danos mecânicos o revestimento aplicado será nas condições de manuseio das peças. A resistência de um revestimento a danos mecânicos é determinada principalmente pelo tempo de secagem do revestimento. Se o material aplicado seca mais lentamente e permanece macio será mais suscetível a danos mecânicos durante a operação de manuseio das peças.

Devido à alta espessura do filme requerido para tintas intumescentes, a secagem pode ser relativamente baixa comparado a outros tipos de tintas. Para tintas intumescentes

* Contribuição tecnocientífica ao Construmetal 2016 – Congresso Latino-americano da Construção Metálica – 20 a 22 de setembro de 2016, São Paulo, SP, Brasil.



sem solvente, o processo de cura depende da reação de reticulação química entre o componente A e o componente B e, portanto, isso não é dependente da espessura do filme. Tintas intumescentes sem solvente possuem o benefício de serem revestimentos mais robustos do que tintas intumescentes acrílicas mono componentes para aplicação offsite e mostram muito mais resistência a danos mecânicos durante as atividades de construção.

Para tintas intumescentes acrílicas mono componentes, o processo de secagem depende somente da liberação do solvente do filme de tinta, seja um solvente orgânico ou base d'água. Quanto mais rápido o solvente for liberado, mais rápida será a secagem. A secagem pode ser facilitada assegurando que boas condições que conduzem a secagem sejam mantidas.

Tintas intumescentes acrílicas mono componentes a base de solventes podem ser solubilizadas com solventes aromáticos, como Tolueno ou Xileno, dependendo da formulação da tinta intumescente. Desses dois solventes, o Tolueno é o mais volátil e então, as tintas intumescentes mono componentes a base de solventes que usam Tolueno secarão mais rapidamente do que aquelas formuladas com Xileno. Onde uma secagem mais rápida é requerida (aplicações offsite), o uso de tintas intumescentes a base de tolueno são preferidas. As tintas intumescentes a base de xileno, oferecem outras vantagens, por exemplo, em climas quentes onde secagem muito rápida pode resultar em defeitos de aplicação, como overspray, descamação (delaminação) da superfície, enrugamento e bolhas.

Em geral se a temperatura de aplicação for de 25°C tintas intumescentes contendo xileno são preferidas para aplicação offsite. Similarmente, a aplicação onsite em climas mais quentes, tintas intumescentes contendo xileno são recomendadas para facilidade na aplicação.

Em baixas temperaturas a secagem de tintas intumescentes será retardada. Materiais à base de solvente a secagem mais lenta é simplesmente o resultado da evaporação do solvente do filme a temperaturas mais baixas. Com materiais a base d'água a liberação de água também vai diminuir em baixas temperaturas. Entretanto um fator adicional é que a formação do filme da resina a base d'água utilizada é também dependente da temperatura. Abaixo de uma temperatura mínima de formação do filme, a resina não coalesce e o resultado será o craqueamento, filmes sem as propriedades mecânicas e de fogo necessárias. Para tintas intumescentes bi componentes a cura é dependente da reação química entre o componente A e o componente B. Como a temperatura é reduzida, a taxa da reação química também será reduzida, resultando em secagem mais lenta.

1.5 – Espessura da película a ser aplicada

Como a secagem pode ter relação com a espessura do filme aplicado é importante reconhecer o fato que altas espessuras de filme especificadas, particularmente com tintas intumescentes a base de solvente e d'água, podem ter um efeito negativo na secagem, na produtividade no canteiro de obras e no cronograma do projeto.

Por exemplo, se há uma espessura especificada para 1,0mm, a aplicação de duas demãos de 500 µm cada, com o tempo de secagem suficiente entre as duas demãos, tem probabilidade de secar mais rapidamente do que apenas uma demão aplicada com 1,0mm. Espessura de filme excessiva resultará em retenção de solvente, retardando

* Contribuição tecnocientífica ao Construmetal 2016 – Congresso Latino-americano da Construção Metálica – 20 a 22 de setembro de 2016, São Paulo, SP, Brasil.

severamente a dureza requerida do filme e isso aumenta o potencial craqueamento do filme devido a excessivo enrugamento quando o solvente é eventualmente liberado.

Para tinta intumescente sem solvente a secagem química não é afetada pela espessura do filme, então uma única cama de 5,0mm vai secar durante o mesmo tempo que uma camada de 2,0mm sob as mesmas condições.

1.6 – Ambiente de exposição durante a fase de construção

Uma estrutura revestida offsite, seja uma tinta intumescente ou qualquer tipo de tinta, estará sujeita a um grande número de estresses físicos e ambientais.

Existem muitos cenários para exposição ao intemperismo durante o armazenamento nas premissas de um aplicador, transporte, armazenamento durante a construção e edificação. O mesmo se aplica se a aplicação for onsite para uma estrutura metálica aberta ou estruturas de aço periféricas.

Os períodos de exposição das tintas intumescentes sem um acabamento é em função do tipo de tinta intumescente utilizada. Os períodos de exposição recomendados são assumidos levando em consideração que a tinta teve tempo suficiente para secar antes da exposição. Os resultados não são uma indicação da resistência prematura à água das tintas intumescentes. Eles não provêm garantia que os revestimentos são adequados para aplicação offsite, pois outros fatores também devem ser levados em consideração neste tipo de aplicação.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Foram realizados testes de exposição dos materiais intumescentes aplicados conforme a ISO 2810 [1]. Essa exposição foi realizada a fim de simular o ambiente de exposição durante as fases de construção que podemos obter durante um projeto de construção. Posteriormente os mesmos painéis foram submetidos ao teste de fogo, conforme a norma BS476 – parte 20 e 22 [2].

Os tipos de tintas intumescentes analisadas foram:

- Interchar 2060 – Acrílico Intumescente base solvente – até 60 minutos de fogo
- Interchar 1260 – Acrílico Intumescente base d'água – até 60 minutos de fogo
- Interchar 1190 – Acrílico Intumescente base d'água – até 120 minutos de fogo

Os testes foram realizados considerando a secagem das tintas intumescentes em pelo menos 7 dias e em boas condições antes da exposição e foram protegidas de água parada e empoçada, água corrente, ambientes quentes e úmidos e condição de imersão em todos os momentos.

Os tempos de exposição foram determinados levando-se em consideração os tempos de exposição geralmente observados nos projetos de construção.

Primeiramente foram submetidas à exposição natural as tintas intumescentes menos resistentes à água. E os resultados obtidos estão mostrados abaixo.

* Contribuição tecnocientífica ao Construmetal 2016 – Congresso Latino-americano da Construção Metálica – 20 a 22 de setembro de 2016, São Paulo, SP, Brasil.



Acrílico a base d'água 1 mês de exposição natural. Material sofreu danos – bolhas e enrugamento do filme. No teste de fogo não reteve as mesmas propriedades de resistência ao fogo



Acrílico a base d'água 6 meses de exposição natural. Material sofreu total deterioração do filme – craqueamento e escamação



Acrílico a base d'água com acabamento poliuretano 1 mês de exposição natural. Material intacto e sem defeitos. No teste de fogo manteve a resistência ao fogo.

Com os resultados obtidos foi construída a Tabela 1 com um resumo indicativo dos cenários típicos nos quais uma estrutura de metal revestida com tinta intumescente pode ser exposta e nossa recomendação.

A tabela 1 se aplica para os diferentes tipos de tintas intumescentes

- Interchar 2060, acrílico Intumescente base solvente – proteção até 60 minutos de fogo
- Interchar 1160, acrílico Intumescente base d'água – proteção até 60 minutos de fogo
- Interchar 1190, acrílico Intumescente base d'água – proteção até 120 minutos de fogo

Cenários	Exposição			
	Exposição direta	Perímetro externo abrigado	Externo abrigado (Interno C2)	Total
Cenário 1	1 mês		2 meses	3 meses
Cenário 2		1 mês	2 meses	3 meses
Cenário 3			3 meses	3 meses

Tabela 1 – Produtos mais sensíveis a água

Na tabela 1, o período máximo de exposição para uma tinta intumescente sem acabamento em exposição direta ou no perímetro externo abrigado é de um mês, e o tempo máximo de exposição, antes do acabamento ou envelopamento dentro das condições secas C1 de acordo com a ISO 12944 [3], não deve exceder a 3 meses.

A exceção da Tabela 1 é o Interchar 1260 (acrílico intumescente para proteção até 60 minutos) onde o guia acima não é aplicável e onde exposição direta ou no perímetro externo abrigado deve ser gerenciado para um período mínimo.

Segue abaixo os mesmos testes de exposição os quais foram conduzidos com o produto Interchar 2060, acrílico intumescente à base de solvente para proteção até 60 minutos.

			
<p>Interchar 2060</p> <p>1 Mês de exposição natural em Newcastle. Material intacto sem defeitos. No teste de fogo manteve as mesmas propriedades de resistência ao fogo.</p>	<p>Interchar 2060</p> <p>6 meses de exposição natural em Newcastle. O material sofreu erosão.</p>	<p>Interchar 2060</p> <p>+ acabamento poliuretano @50 µm</p> <p>6 meses de exposição natural em Newcastle. Material intacto e sem defeitos. No teste de fogo manteve as mesmas propriedades de resistência ao fogo.</p>	<p>HFA062 (Interchar 2060 em versão mais resistente a água)</p> <p>6 meses de exposição natural em Newcastle. Material intacto e sem defeitos. No teste de fogo manteve as mesmas propriedades de resistência ao fogo.</p>

Com os resultados obtidos foi construída a Tabela 2 a seguir, com um resumo indicativo dos cenários típicos nos quais uma estrutura de metal revestida com o Interchar 2060 pode ser exposta e nossas recomendações:

Cenários	Exposição			Total
	Exposição direta	Perímetro externo abrigado	Externo abrigado (Interno C2)	
Cenário 1	6 meses		3 meses	9 meses
Cenário 2	3 meses	3 meses	3 meses	9 meses
Cenário 3		6 meses	3 meses	9 meses

Tabela 2 – Produto mais resistente à água

* Contribuição tecnocientífica ao Construmetal 2016 – Congresso Latino-americano da Construção Metálica – 20 a 22 de setembro de 2016, São Paulo, SP, Brasil.

Em todas as circunstâncias o tempo máximo de exposição direta e de perímetro externo abrigado não deve exceder a 6 meses, e o tempo máximo de exposição, antes do acabamento ou selante dentro de condições secas C1, não deve exceder a 9 meses. A exceção da Tabela 2 é o produto Interchar 212 (epóxi intumescente bi componente 100 % SV), que é desenvolvido para exposição externa e onde não há restrições de período de exposição direta com ou sem acabamento e selante.

As seguintes definições devem ser consideradas em relação às exposições:

- Exposição direta = exposição direta as condições de intemperismo
- Perímetro externo abrigado = estrutura metálica periférica seja exposta diretamente e deve ser tratada como exposição direta.
- Externo abrigado = estrutura metálica dentro do perímetro com os pisos acima e devem ser tratadas como a condição interna C2.

Essas exposições são mais relevantes no clima do Norte Europeu. Em outros ambientes, os projetos devem avaliados se os períodos acima obtidos podem ser prolongados.

A tabela 3 a seguir explica cada uma das categorias de corrosividade.

Categoria de Corrosividade	Exemplos típicos de ambiente (apenas informativo)	
	Exterior	Interior
C1 bem baixa		Prédio aquecidos com atmosferas limpas, ex: escritórios, lojas, escolas, hotéis.
C2 bem baixa	Atmosferas com abaixo nível de poluição, maioria na zona rural.	Prédio não aquecidos onde condensação pode ocorrer ex: depósitos, centros esportivos.
C3 Média	Atmosferas urbanas e industriais, poluição moderada por dióxido de enxofre. Regiões costeiras com baixa salinidade	Salas de produção com lata umidade, ex: processamento de alimentos, lavanderias, cervejarias, leiterias.
C4 Alto	Áreas industriais e regiões costeiras com salinidade moderada	Plantas químicas, piscinas, áreas de embarcação costeira.
C5-I Muito alto (industrial)	Áreas industriais com alta umidade e atmosfera agressiva	Prédios e áreas com condensação quase permanente e alta poluição
C5-M Muito Alta (Marítimo)	Regiões costeiras e offshore com alta salinidade	Prédios e áreas com condensação quase permanente e com alta poluição

Tabela 3 – Categorias de Corrosividade e Exemplo de Exposições

Independente do tipo de tinta intumescente utilizado, todas as tintas acrílicas mono componentes não serão resistentes à água parada ou corrente, mesmo se for aplicado acabamento ou um selante. Defeitos como bolhas, craqueamento e descolamento de tintas intumescentes são sinais comuns que as estruturas revestidas foram expostas a esse tipo de situação.

Água parada e empoçada ocorre quando as estruturas metálicas são estocadas em posição horizontal. Água de chuva pode acumular nas superfícies horizontais da estrutura metálica mais comumente nas abas / flanges das vigas. A estrutura deve ser estocada com uma leve inclinação antes da edificação para deixar água da chuva escorrer.

Durante o transporte é recomendado que a estrutura metálica fique coberta com lona encerada ou similar para evitar a exposição à água.

Água corrente continuamente sobre a tinta intumescente simula condições de imersão. Em muitas construções depois que a estrutura metálica é montada os pisos de concreto são instalados. Falhas comuns com intumescentes são vistas quando o concreto molhado e água dos pisos de cima penetram nas vigas e colunas abaixo deles. Adicionalmente antes de um prédio ser completamente protegido contra a água, chuva pode acumular nos pisos de concreto e depois escorrer por penetração nos pisos e nas colunas e vigas.

As estruturas metálicas também devem ser protegidas de ficar sob a água. Prédios que não são totalmente protegidos do tempo podem acumular água no piso. Se a água ficar acumulada em volta de colunas revestidas com tinta intumescente, uma condição de imersão é criada. A água pode penetrar na tinta intumescente por capilaridade. Os construtores devem fazer esforço para proteger as bases das colunas se essa situação for capaz de ocorrer.

2.1 – Limitações e requerimentos de Saúde, Segurança e Meio Ambiente

Na aplicação de tintas, não somente as intumescentes, é fundamental que os riscos de SMS sejam identificados e controlados adequadamente. Quando as tintas intumescentes são aplicadas "offsite" (no fabricante) e "onsite" (no canteiro), todos os requerimentos que estão válidos devem ser levados em consideração. Por exemplo, na união europeia a emissão de VOC (Volatile Organic Compounds) das tintas atividades dentro da instalação (no canteiro) são cobertas pela Diretriz de Emissão de Solvente (199/13/EC) [4], onde as aplicações onsite é coberto pela diretriz de produto (2004/42/CE) [5]. Nos Estados Unidos ambas as legislações federais e estaduais devem ser atendidas em relação à VOC e qualidade do ar.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os diferentes tipos de tintas intumescentes possuem diferentes tipos de resistência à exposição ambiental. O tempo de exposição de tinta intumescente sem acabamento foi detalhado previamente. Claramente não é uma ciência exata e não levam em consideração as condições climáticas de todas as partes do mundo; entretanto a Tabela 4 provê um resumo para a seleção de tintas intumescentes.

* Contribuição tecnocientífica ao Construmetal 2016 – Congresso Latino-americano da Construção Metálica – 20 a 22 de setembro de 2016, São Paulo, SP, Brasil.



Tipo de Produto	Tempo Requerido de Resistência ao Fogo	Melhor Resistência a Água	Cura Rápida	Aplicação Recomendada (Offsite)	Quando aplicar demão de Acabamento
Interchar 212 Intumescente epóxi bi-componente 100% SV	Até 3 horas	√	√	√	Onsite (no local de construção)
Interchar 2060 Acrílico Intumescente base solvente	Até 60 minutos	x	√	X ¹	No fabricante de estrutura metálica
Interchar 2090 Acrílico Intumescente base solvente	Até 120 minutos	x	x	X ¹	No fabricante de estrutura metálica (se aprovado)
Interchar 1260 Acrílico Intumescente base d'água	Até 60 minutos	x	x	x	NA
Interchar 1190 Acrílico Intumescente base d'água	Até 120 minutos	x	x	X ³	No fabricante de estrutura metálica (se aprovado)

Tabela 4

O tempo requerido de resistência ao fogo (TRRF) pode ser definido conforme NBR14432.

¹ apenas recomendável para aplicação offsite se for aplicado acabamento no fabricante antes de ser movido para uma área externa.

² Adequado para aplicação offsite e secagem em temperaturas maiores ou iguais a 25°C.

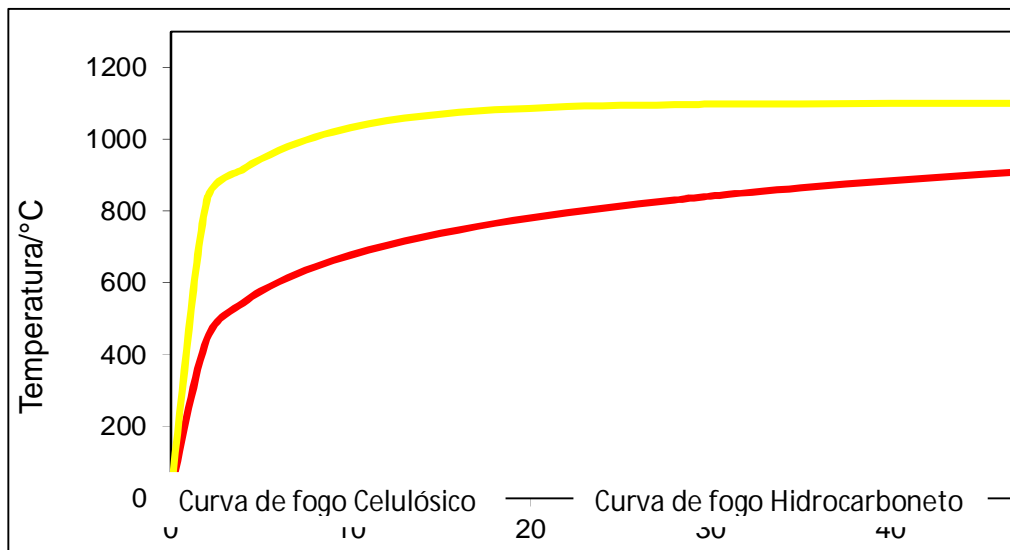
³ Aceitável para aplicação offsite se for aplicada uma demão de acabamento no fabricante de estruturas metálicas antes de mover para a área externa, e se uma avaliação de risco tiver sido conduzida.

3.1 – Tempo Requerido de Resistência ao Fogo

O tempo Requerido de Resistência ao Fogo (TRRF) pode ser entendido como o tempo mínimo (descrita em minutos) onde os elementos estruturais e de compartimentação que integram as edificações, devem resistir em uma situação de incêndio (resistir a uma ação térmica) onde por um determinado tempo o aço não atinja a temperatura crítica. Assim seja evitado o colapso estrutural possibilitando a saída segura das pessoas e o acesso para as operações da brigada de incêndio e Corpo de Bombeiros.

Caso a temperatura for uniformemente distribuída no elemento estrutural, a partir de expressões de transferência de calor pode-se chegar a uma curva Temperatura X Tempo.

* Contribuição tecnocientífica ao Construmetal 2016 – Congresso Latino-americano da Construção Metálica – 20 a 22 de setembro de 2016, São Paulo, SP, Brasil.



3.2 – Ambiente de uso final

Recomendações são sempre solicitadas sobre o nível de exposição externa que é aceitável para sistemas de pintura de tintas intumescentes.

A indústria de tintas de proteção é familiar com a classificação de ambientes de acordo com a norma ISO 12944 no intuito de padronizar recomendações de esquema de pintura e essas classificações são usadas como um meio de descrever a severidade do ambiente. Entretanto, o fator determinante é o quanto úmido é o ambiente e não o nível de corrosividade. Por exemplo, uma área rural, ambiente C2 externo pode estar sujeito a maior índice de chuvas do que um ambiente C3 e C4.

É importante lembrar que as tintas intumescentes não são cobertas por essa norma de corrosão. Deve-se tomar cuidado quando for especificar as tintas de proteção contra fogo de que a função principal de uma tinta intumescente é prover proteção no evento de fogo. Na ISO 12944 Parte 6 os programas de testes acelerados, tintas intumescentes acrílicas mono-componentes não vão desempenhar bem e isso não deve ser esperado; esses testes são desenhados para testar tintas anticorrosivas, e não tintas intumescentes macias e termoplásticas.

Para tintas intumescentes mono-componentes expostos a fogo celulósico, exposição externa pode deteriorar a habilidade da tinta de intumescer. Como os produtos são formulados com um nível alto de pigmentos e com ingredientes que são sensíveis a água, a resistência à exposição à água é baixa e pode causar a lixiviação dos ingredientes ativos. Portanto, é importante ser realista em relação ao tipo de exposição que esses produtos podem estar sujeitos.

Em geral a maioria das tintas intumescentes pode ser exposta externamente em ambientes classificados como não mais agressivos que C3, desde que eles sejam apropriadamente selados e mantidos não sujeitos a água corrente, empoçamento e água parada continuamente.

Um ambiente que é geralmente classificado como C4 é aceitável, mas outros fatores externos associados com o ambiente devem ser considerados e excluídos da especificação se necessários. Por exemplo, centros de natação geralmente são classificados como C4.

* Contribuição tecnocientífica ao Construmetal 2016 – Congresso Latino-americano da Construção Metálica – 20 a 22 de setembro de 2016, São Paulo, SP, Brasil.

As tintas intumescentes podem ser usadas em áreas como essa desde que adequadamente selados com duas demãos de poliuretano ou polisiloxano e desde que não estejam em uma área de splash zone, isto é, não estejam sujeitas a água corrente ou respingos.

Para ambientes C4 e C5, o produto Interchar 212 epóxi intumescente bi componente 100 % SV terá máximo desempenho e tecnicamente é a recomendação para essas condições.

A seleção do primer para ser usado com as tintas intumescentes deve ser adequada à categoria de ambiente ao qual o sistema será exposto. Tipicamente ambientes até C3 tanto fosfato de zinco como um primer rico em zinco são recomendados. Para ambientes C4 e acima um primer rico em zinco deve ser especificado. Qualquer exceção a essas recomendações de primers devem ser examinadas caso a caso.

Adicionalmente a especificação original de intumescentes, é essencial que os sistemas intumescentes sejam parte de inspeções de segurança regulares, especificamente em ambientes mais agressivos. Qualquer dano nas demãos selantes pode resultar em entrada de água e a deterioração da tinta intumescente. Essas inspeções e recomendações de reparo devem ser incluídas como parte da especificação de proteção contra fogo.

Tintas intumescentes acrílicas a base d'água não são recomendadas para exposição externa e devem ser restringidos apenas para exposição interna que não são piores do que aquelas que caem na classe C3. Em raras circunstâncias o uso dessas tintas em uma situação de exposição parcial ou total pode ser possível, mas precisa ser tratada caso a caso e será normalmente restrita a uso em ambientes secos.

Deve ser notado também que, apesar da ISO 12944 referenciar sistemas operando na faixa de -20°C a 120°C tintas intumescentes mono componente devido a sua natureza termoplástica, são limitadas a exposição na faixa de temperatura de -20°C a 60°C. Tinta intumescente epóxi bi componente 100 % SV é adequada para uma temperatura de operação de -40°C a 120°C

3.2 - Acabamentos

O acabamento usado deve ser adequado às condições de serviço que o sistema de pintura estiver exposto. Os acabamentos são tipicamente aplicados de 50 a 75 micrometros de EPS (espessura da película seca), em uma ou duas demãos, com a máxima espessura de 150 micrometros. É importante que esses acabamentos, quando aplicados, formem um filme contínuo e fechado com a menor espessura possível. Falha ao atingir isso pode resultar em entrada de água prematuramente e conseqüente dano à tinta intumescente.

Para tintas menos resistentes a água, é recomendado que a de mão de acabamento fosse aplicada assim que o intervalo de repintura permita e antes da possível exposição a condições externas. Para aplicações em aplicadores, isso significa antes de mover as estruturas pintadas para o ambiente externo. Para aplicações onsite uso significa antes de a estrutura pintada ser expostas a condições de precipitação e condensação.

Para os tipos de tintas intumescentes especificamente recomendadas para aplicação offsite como na Tabela 1, desde que o revestimento não esteja sujeito à água corrente, empoçamento e imersão, poderia ficar sem acabamento por um período de até 6 meses. A exceção para essa recomendação é o Interchar 212 intumescente epóxi bi componente 100 % SV que foi desenvolvido, testada e comprovada para uso em condições externas sem a necessidade de acabamentos.

Note que em condições extremas os acabamentos não proverão proteção total para as tintas intumescentes, por exemplo, água corrente contínua, empoçamento e imersão.

* Contribuição tecnocientífica ao Construmetal 2016 – Congresso Latino-americano da Construção Metálica – 20 a 22 de setembro de 2016, São Paulo, SP, Brasil.

Categoria de Corrosividade	Exemplos típicos de ambiente		Recomendação de tintas intumescentes	Recomendação de acabamentos	Tipo de acabamento
	Exterior	Interior			
C1 – Muito baixa		Prédios aquecidos com atmosferas limpas, ex: escritórios, lojas, escolas, hotéis	Todos os tipos de intumescentes para áreas internas	Acabamento é opcional e para fins decorativos somente	Mono-componente a base d'água e acrílicos a base de solvente
C2 bem baixa	Atmosferas com abaixo nível de poluição, maioria na zona rural	Prédio não aquecido onde condensação pode ocorrer, ex: depósitos, centros esportivos	Interior: todos os tipos Exterior: intumescentes a base de solvente e Interchar 212 (epóxi intumescente)	Tipicamente uma demão; pode ser opcional para alguns locais; duas demãos devem ser consideradas para área externa	Interior: Mono-componente a base d'água e acrílicos a base de solvente Exterior: Poliuretano acrílico bi componente
C3 Média	Atmosferas urbanas e industriais, poluição moderada por dióxido de enxofre. Regiões costeiras com baixa salinidade	Salas de produção com alta umidade, ex: processamento de alimentos, lavanderias, cervejarias, leiterias	Interior: todos os tipos, exceto 1260 Exterior: base solvente e Interchar 212 (epóxi intumescente)	Duas demãos são requeridas	Poliuretano ou polisiloxanos bi componentes
C4 Alto	Áreas industriais e regiões costeiras com salinidade moderada	Plantas químicas, piscinas, áreas de embarcação costeira	Base solvente com resistência a água e Interchar 212 (epóxi intumescente)	Duas demãos são requeridas	Poliuretano acrílico ou polisiloxanos bi componentes
C5-I Muito alto (industrial)	Áreas industriais com alta umidade e atmosfera agressiva	Prédios e áreas com condensação quase permanente e alta poluição	Interchar 212 (epóxi intumescente)	Acabamento é opcional e para fins decorativos somente	Poliuretano acrílico ou polisiloxanos bi componentes

* Contribuição tecnocientífica ao Construmetal 2016 – Congresso Latino-americano da Construção Metálica – 20 a 22 de setembro de 2016, São Paulo, SP, Brasil.



C5-M Muito Alta (Marítimo)	Regiões costeira e offshore com alta salinidade	Prédios e áreas com condensação quase permanente e com alta poluição	Interchar 212 (epóxi intumescente)	Acabamento é opcional e para fins decorativos somente	Poliuretano acrílico ou polisiloxanos bi componentes
----------------------------	---	--	------------------------------------	---	--

Tabela 5 – Guia de acabamentos para intumescente

3.3 - Acabamento e Reparo onsite

As tintas intumescentes, especificamente as acrílicas mono componentes, são suscetíveis a danos mecânicos durante a fase de construção do projeto. Isso ocorre geralmente quando a aplicação é offsite onde a movimentação das estruturas revestidas (usando correntes e cintas) e as atividades de edificação podem resultar em danos ao revestimento. Vários controles podem ser adotados pelo aplicador e fabricante de estruturas para reduzir o dano, incluindo cintas acolchoadas em vez de correntes para içamento das estruturas e espaçadores entre as estruturas evitando o contato direto entre as estruturas metálicas.

A seleção do tipo de tinta intumescente deve ser considerada. Tinta intumescente epóxi bi componente 100 % SV tem o benefício de ser um intumescente mais robusto do que um acrílico mono componente para aplicação offsite e mostra maior resistência a danos mecânicos durante as fases de construção.

Para grandes áreas de danos o esquema de pintura original deve ser reconstituído, e um sistema intumescente alternativo não deve ser utilizado. Para áreas pequenas de reparo de intumescentes a base de solvente e a base d'água, uma massa com agregado pode ser apropriado. Outras massas com agregados não devem ser utilizados, exemplo para reparo de rachaduras. Essas massas devem ser usadas somente se forem aprovadas pelo fabricante da tinta intumescente.

Depois da edificação de estruturas revestidas offsite é crítico assegurar a continuidade do filme para que o seu desempenho de fogo seja mantido. Regiões soldadas ou de parafusos que foram deixadas sem revestimento devem ser reparadas de acordo com a taxa de fogo requerida. Tipicamente isso significa a aplicação do sistema no local. Alternativamente capas de parafusos de material intumescente podem ser usadas nas cabeças de parafusos.

3.4 – Manutenção

É importante que o sistema de proteção contra fogo seja adequadamente mantido. O dono do empreendimento deve estabelecer inspeções periódicas e manutenções preventivas do sistema intumescente especialmente onde o ambiente de exposição é mais agressivo do que a categoria C1 conforme a ISO 12944.

Qualquer dano ao acabamento será um ponto de ingresso de umidade, levando a degradação da pintura intumescente. Quaisquer áreas de danos devem ser reparadas com os procedimentos recomendados pelo fabricante.

* Contribuição tecnocientífica ao Construmetal 2016 – Congresso Latino-americano da Construção Metálica – 20 a 22 de setembro de 2016, São Paulo, SP, Brasil.

3.5 – Exemplos de falhas de revestimentos intumescentes

3.5.1 – Exemplo 1

Entrada de água na tinta intumescente devido às bases das colunas estarem em água empoçada. As fotos sugerem que o concreto deve ter sido colocado depois que a coluna de aço estava colocada. Nenhum intumescente mono componente resistiria a esse tipo de exposição e nenhum acabamento adequado teria fornecido proteção adequada.

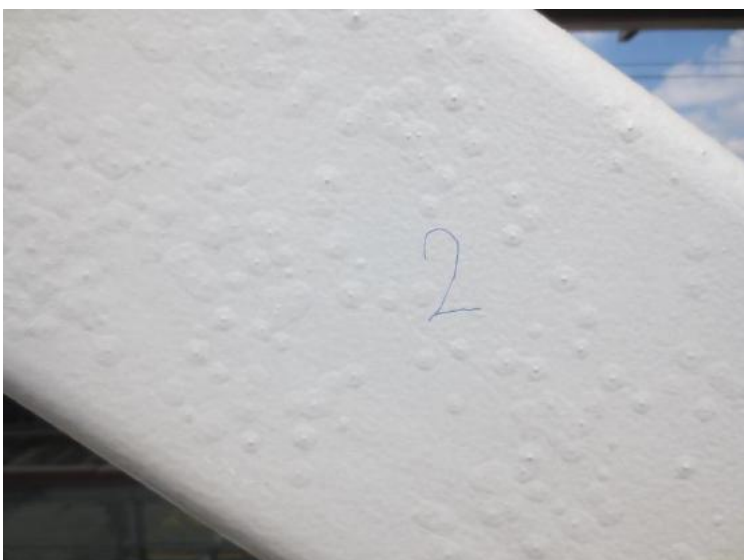


A ação de remediação seria secar a área em torno da base da coluna. Raspar a tinta intumescente desbastar, remover a poeira e resíduos e reaplicar o sistema intumescente. Essa área é muito grande para reparar com uma massa com agregado.

* Contribuição tecnocientífica ao Construmetal 2016 – Congresso Latino-americano da Construção Metálica – 20 a 22 de setembro de 2016, São Paulo, SP, Brasil.

3.5.2 – Exemplo 2 – Aplicação sobre superfície porosa

A aplicação sobre superfície porosa resultou em formação de bolhas no sistema de proteção contra fogo, pois o solvente retido tenta escapar do filme. Nessa situação o substrato recebeu metalização. Substratos porosos como metalização pode resultar em bolhas nas tintas aplicadas sobre ele. Um selador apropriado é necessário. O aplicador deverá utilizar um primer adequado e seguir os procedimentos de aplicação.



A ação de remediação seria remover a tinta intumescente até o primer, desbastar as bordas. Aplicar uma tinta adequada para selar o substrato poroso e reaplicar a tinta intumescente.

* Contribuição tecnocientífica ao Construmetal 2016 – Congresso Latino-americano da Construção Metálica – 20 a 22 de setembro de 2016, São Paulo, SP, Brasil.

3.5.3 – Exemplo 3 - Exposição da tinta intumescente a água corrente

Investigação posterior mostrou que a colocação de concreto foi feita no piso superior. A água penetrou e escorreu pela coluna. Nenhuma tinta intumescente acrílica mono componente resistiria a essa exposição e nenhum acabamento daria a proteção adequada.



Para remediar, assegurar que a penetração de água da parte superior seja selada. A remediação é a mesma para água empoçada

* Contribuição tecnocientífica ao Construmetal 2016 – Congresso Latino-americano da Construção Metálica – 20 a 22 de setembro de 2016, São Paulo, SP, Brasil.

3.5.4 – Exemplo 4 - Sistema intumescente especificado erradamente

Um sistema intumescente a base d'água foi especificado para exposição externa em um local onde havia chuva frequente e flutuações de temperatura. Apesar a tinta intumescente estar selada, eventualmente a penetração da água ocorreu e o revestimento a base d'água não resistiu. A não que o dano seja corrigido o dano continuará a se proliferar.



A ação de remediação seria revisar a especificação de proteção contra fogo.

3.5.5 – Exemplo 5 - Temperatura de operação mínima

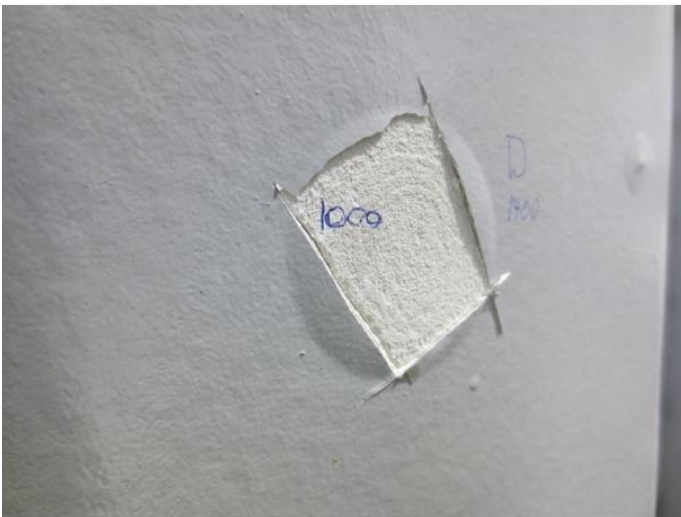
Tintas intumescentes acrílicas mono componentes são adequadas somente para uma temperatura mínima de -20°C com temperatura de operação contínua de -10°C . Na situação abaixo a tinta intumescente especificada ficou sujeita a uma temperatura externa de inverno que atingiu -40°C . Essas temperaturas fragiliza o sistema e qualquer movimento da estrutura metálica resultará em craqueamento e delaminação da tinta intumescente.



* Contribuição tecnocientífica ao Construmetal 2016 – Congresso Latino-americano da Construção Metálica – 20 a 22 de setembro de 2016, São Paulo, SP, Brasil.

3.5.6 – Exemplo 6 - Bolhas devido à retenção de solvente

Grandes bolhas como a mostrada abaixo são típicas daquelas criadas pela retenção de solvente e subsequente volatilização do solvente dentro do filme. A situação tipicamente ocorre quando uma tinta intumescente a base de solvente foi aplicada sobre ela mesma ou recebeu acabamento muito rápido (sem respeitar os intervalos de repintura). O solvente retido vai se tornar vapor e expandir a temperaturas elevadas, e geralmente é causa pela exposição da estrutura a luz solar.



A ação de remediação seria cortar a bolha nas extremidades e desbastar e recompor o esquema de pintura.

* Contribuição tecnocientífica ao Construmetal 2016 – Congresso Latino-americano da Construção Metálica – 20 a 22 de setembro de 2016, São Paulo, SP, Brasil.

4 CONCLUSÃO

O processo de construção envolve diversas etapas: 1) A tinta intumescente é aplicada na estrutura, geralmente no aplicador; 2) Depois da secagem as estruturas são movidas para a área externa, 3) As estruturas são estocadas no local da obra antes da edificação, 4) As estruturas pintadas, mesmo após a edificação podem ficar expostas ao ambiente externo até que a construção esteja completa.

Esse processo pode acontecer em um período curto ou pode se estender por vários meses. É de suma importância esse entendimento para a especificação correta das tintas intumescentes, pois como comprovado pelo estudo, diferentes tipos de tintas intumescentes possuem diferentes resistências à exposição à água.

Além disso, outros fatores dentro do processo de construção e edificação devem ser considerados para evitar a falha prematura dos sistemas de proteção passiva contra fogo.

E durante o tempo de utilização da estrutura, inspeções programadas devem ser realizadas para assegurar a manutenção do sistema, portanto, assegurar que a proteção esteja funcionando perfeitamente.

Agradecimentos

Agradecemos a Neil Wheat, Gerente Técnico do Laboratório de Pesquisa e Desenvolvimento de Proteção contra fogo e isolamento da AkzoNobel – linha de produtos International – Newcastle – Reino Unido que nos forneceu os dados da pesquisa e conduziu os testes no laboratório.

REFERÊNCIAS

- 1 ISO 2810:2004. Paint and Varnishes – Natural weathering of Coatings – Exposure and assessment.
- 2 BS 476-3:2004. Fire tests on building materials and structures. Classification and method of test for external fire exposure to roofs.
- 3 ISO 12944:1998. Paints and varnishes – Corrosion Protection of Steel Structures by Protective Paint Systems.
- 4 NBR 14432:2001. Exigências de resistência ao fogo de elementos construtivos de edificações – Procedimento.
- 5 Solvent Emissions Directive (1999/13/EC).
- 6 Product Directive (2004/42/CE).

* Contribuição tecnocientífica ao Construmetal 2016 – Congresso Latino-americano da Construção Metálica – 20 a 22 de setembro de 2016, São Paulo, SP, Brasil.