

Corrosão & Proteção

 **ABRACO**
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CORROSÃO

ISSN 0100-1485

Ciência e Tecnologia em Corrosão


APORTE
EDITORIAL

Ano 13
Nº 61
Mar/Abr 2016

ENTREVISTA

*Enio Duarte Pinto,
Gerente Nacional de Inovação
e Tecnologia do SEBRAE*

ENSAIOS ELETROQUÍMICOS

AS SOFISTICADAS ARMAS DO COMBATE À CORROSÃO

É secagem ou cura nas tintas anticorrosivas?

Este artigo aborda as tintas anticorrosivas de secagem ao ar, mais usadas na manutenção industrial, que em inglês são chamadas de Protective Coatings

Resumo

As tintas *Protective Coatings* são líquidas, enquanto estão na embalagem e, após serem aplicadas, passam por um processo de secagem ou cura convertendo-se em um filme seco, contínuo, fino, aderente, impermeável e flexível. A transformação da composição líquida para sólida depende da resina utilizada na tinta. Veremos alguns mecanismos de formação do filme e também qual é a diferença entre secagem e cura.

Abstract

This article relates anticorrosive coatings used in the industrial maintenance. This type of coating is liquid while in the can and, after its application, are converted by a process of drying or cure, into a solid, continuous, fine, adherent, impermeable and flexible film. The transformation of the liquid to a solid composition depends on the resin used in its formulation. We will see some mechanisms of formation of the film and also we will see which the difference between drying and cure is.

Mecanismos de secagem

Secagem ou cura?

Segundo a ABNT NBR 15156:2004:

- secagem é o endurecimento resultante da evaporação de solventes e/ou da polimerização do veículo e,
- cura é a condição em que uma película apresenta propriedades que lhe permitam ser submetida a testes de desempenho

e liberada para uso.

Pela ABNT, a diferença entre secagem ou cura não é muito clara, mas pode-se admitir que secagem é o processo de eliminação do solvente das camadas de algumas tintas, com consequente solidificação da resina e cura é quando um agente externo provoca a solidificação da tinta e ela atinge suas propriedades máximas.

Nas tintas convencionais, os dois efeitos acontecem simultaneamente, isto é, os solventes evaporam e o agente externo reage para que a cura seja alcançada. Nas modernas tintas sem solventes não há evaporação e a cura se processa por reação entre as resinas reativas. De uma forma ou de outra, nas tintas anticorrosivas, a película pode estar seca e ainda não estar curada, isto é, em condições de entrar em serviço. Vamos ver os principais mecanismos de secagem ou cura destas tintas.

Evaporação dos solventes

As tintas que secam apenas pela evaporação dos solventes, são chamadas de **lacas**, como ilustrada na Figura 1. Geralmente são soluções de resinas sólidas, que ao perderem os solventes retornam a forma original em que se encontravam antes de serem dissolvidas, ou seja, sólidas.

Tintas acrílicas base solventes orgânicos

Estas tintas acrílicas secam por evaporação dos solventes. A resina é uma solução de acrilatos em solventes aromáticos, como o

xileno e pequenas proporções de cetonas. Quando o solvente deixa o filme, as moléculas de resina se aproximam e se ligam. Ao final da evaporação do solvente, a resina solidifica e, consequentemente, a tinta também.

Coalescência

Tintas acrílicas base água

Nas acrílicas base água, a resina não é solúvel em água. A água é apenas um meio de dispersão. A resina está em suspensão na água e junto com ela está também um agente coalescedor, que geralmente é um glicol. Esta suspensão de um líquido em outro no qual ele não é solúvel é chamada de emulsão. Na Figura 2, é demonstrada a sequência de formação de um filme e da ação do agente coalescedor em uma resina base água (emulsão).

Após a aplicação da tinta, a água começa a evaporar. Com isto, as gotículas de resina em suspensão começam a se aproximar e a se tocar. As gotículas assumem uma disposição como se fosse um empacotamento do tipo colméia. Neste instante, o agente coalescedor age fundindo as gotículas. Logo após, o coalescedor também deixa o filme e a resina se solidifica. Primeiro a água se evapora e depois o agente coalescedor, por isso, pode-se admitir que o mecanismo de secagem é somente por evaporação, como no caso das acrílicas base solventes orgânicos. Se não houvesse a coalescência da resina, não haveria a formação de um filme contínuo. A Figura 3 mostra a formação do filme de uma tinta base água.



Por Celso Gnecco

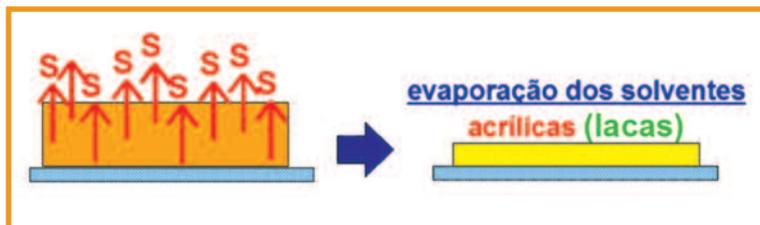


Figura 1 – Secagem por evaporação dos solventes

Oxidação

Outro mecanismo muito comum na pintura com tintas à base de óleos vegetais em manutenção industrial é a reação do oxigênio do ar atmosférico com a resina. A reação ocorre simultaneamente com a evaporação dos solventes. O filme se forma pela aglomeração das partículas dos pigmentos pela resina como ilustrado na Figura 4. A película que inicialmente era líquida vai restar

sultante é um poliéster modificado com óleo vegetal. A Figura 5 mostra as formas de obtenção da resina alquídica.

O oxigênio do ar reage com a resina, abrindo as duplas ligações (insaturações) presentes nas longas cadeias (cerca de 18 carbonos) dos ácidos graxos contidos nos óleos vegetais. As cadeias que nos óleos tinham mobilidade, após a reação com o oxigênio (O_2) ficam travadas, perdem a mobilidade e

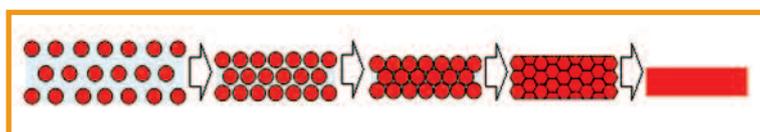


Figura 2 – Formação do filme por evaporação da água e coalescência da resina (emulsão)

na superfície como um filme aderente, flexível e impermeável. O agente de cura neste caso é o oxigênio e ele está disponível no ar atmosférico.

Alquídicas

Esta tinta foi muito usada e era chamada de primer sintético e esmalte sintético. A resina utilizada na sua fabricação é a alquídica, que é obtida pela reação entre um poliálcool, um óleo vegetal e um poliácido. A resina re-

resultam sólidas, como pode ser visto na Figura 6. A velocidade do processo depende da quantidade de duplas ligações que os óleos contém. Geralmente nestas tintas são usados óleos com duas ou três duplas ligações. Estas tintas estão sendo cada vez menos usadas na manutenção por serem muito permeáveis e por serem aplicadas em espessuras baixas por demão. O agente externo que promove a cura é o oxigênio.

Polimerização por condensação

A polimerização por condensação ocorre por reação química entre resinas. As resinas reativas são acondicionadas em embalagens separadas (componentes A e B) e são misturadas momentos antes do uso e a reação é iniciada. Após a aplicação, os solventes deixam o filme e as resinas continuam a reação e se tornam sólidas, como na Figura 7. As tintas mais importantes que curam por este mecanismo são as tintas epoxídicas e as poliuretânicas.

Epoxídicas

A resina epoxídica mais comum é a EDGBA (Éter Diglicidil do Bisfenol A). Nesta resina os grupos reativos são as glicidilas (COC) que estão nas pontas da cadeia. O grupo glicidila também chamado de grupo epóxi é que caracteriza e dá nome a esta resina. Ver Figura 8.

O grupo NH_2 (amina) do agente de cura, reage com o grupo COC (glicidila) da resina epóxi e os dois componentes que eram líquidos e tinham mobilidade, passam a formar ligações cruzadas, travam a estrutura e se solidificam.

Os grupos NH_2 estão presentes nas resinas: Aminas Alifáticas, Aminas Aromáticas, Aminas Cicloalifáticas e Poliamidas. A malha polimérica formada é mais fechada do que a das alquídicas, sendo por isso mais impermeáveis e mais resistentes a agentes agressivos. Na Figura 9, é mostrada a

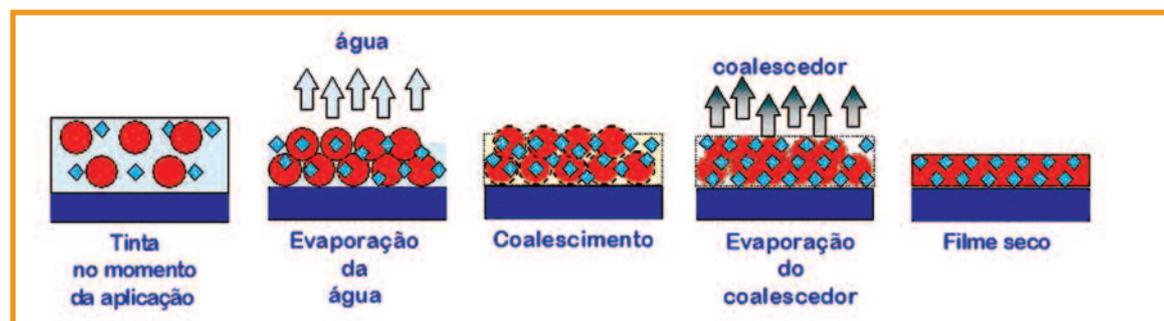


Figura 3 – Secagem por evaporação e coalescência das tintas base água

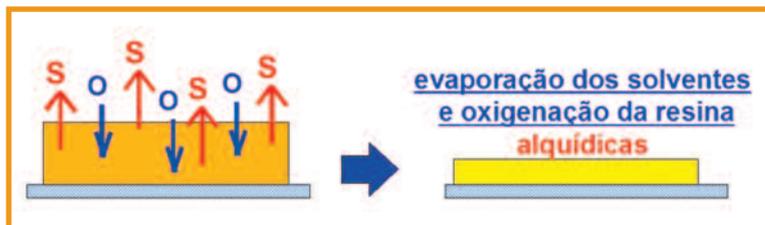


Figura 4 – Evaporação dos solventes e oxidação das resinas

reação bidimensional, mas na realidade, a formação da estrutura do polímero é tridimensional, como se fosse um engradado.

Poliuretânicas

O nome poliuretano às vezes é chamado simplesmente de "uretano". É devido ao grupo formado durante a reação de um isocianato (NCO) com o hidrogênio (H) do outro reagente. Na

Figura 10, podem ser vistos os componentes e o resultado da reação entre eles.

O grupo NCO que está no Componente B reage com o hidrogênio do grupo OH (hidroxila) que está no Componente A. Nas tintas poliuretânicas, o agente de cura contém o NCO pode ser isocianato alifático ou aromático e a resina que contém OH pode ser poliéster ou acrílica

poli-hidroxilada.

Hidrólise

Tintas de Etil Silicato

Hidrólise é uma reação de quebra de ligação química de uma molécula com a adição de água. Nessa reação ocorre a dissociação da molécula de água em íons de hidrogênio (H⁺) e hidroxila (OH⁻) que se ligam às duas moléculas resultantes da quebra. A Figura 11 mostra a reação da resina Silicato de Etila com o Zinco e com a Água (hidrólise).

O zinco, na forma de pó ou de pasta, reage com os grupos silanóis passando a fazer parte da matriz zinco/silicato. Estas tintas devem ser aplicadas em condições de umidade relativa do ar



Figura 5 – Reação de obtenção da resina alquídica modificada com óleos vegetais

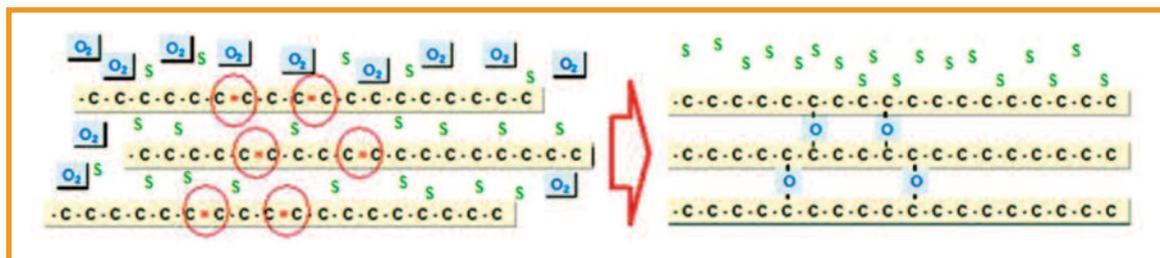


Figura 6 – Polimerização (cura) pela oxidação das duplas ligações dos óleos vegetais

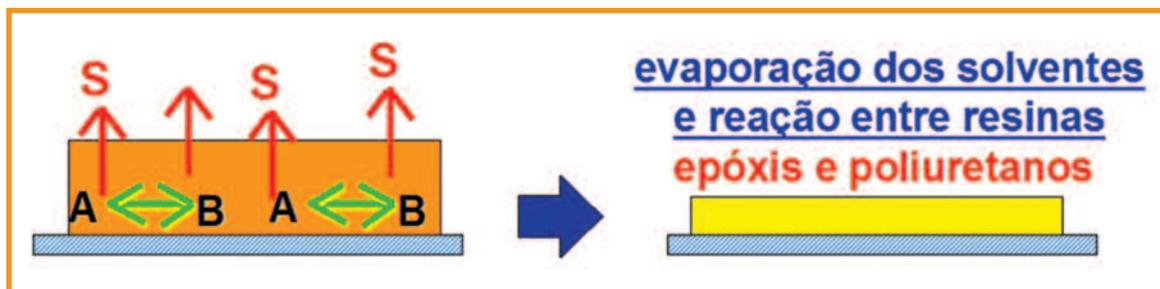


Figura 7 – Evaporação dos solventes e reação entre resinas

entre 60 % a 85 % justamente por que a água participa da formação do filme (hidrólise). Se não houver água suficiente na atmosfera o filme não será bem formado e poderá desagregar.

Conclusão

O termo secagem é usado nas tintas em que os solventes ao evaporarem permitem que o filme se torne seco e endureça por que a resina se solidifica com a saída dos solventes. As lacas, as tintas acrílicas base solventes orgânicos e base água se enqua-

dram neste tipo. Cura é a solidificação do filme por reação do componente base com um agente de cura ou endurecedor. Na tinta alquídica o agente de cura é o oxigênio do ar atmosférico e nas tintas epóxi e poliuretano o agente de cura é o “catalisador”. Nestas tintas ocorrem simultaneamente a evaporação dos solventes e a cura. Na tinta base de Silicato de Etila, a cura (solidificação) se processa por hidrólise, isto é, a resina reage com a umidade do ar e com o zinco do pigmento.

Referências bibliográficas

- Norma ABNT NBR 15156 – Pintura industrial – Terminologia
- Qualificação para Inspetor de Pintura Industrial N1 – Módulo I A Pintura como Técnica de Proteção Anticorrosiva (ABRACO) – Fernando de L. Fragata
- A Pintura na Manutenção Industrial – Sherwin-Williams – Celso Gnecco.

Celso Gnecco

Engenheiro, Gerente Treinamento Técnico da Sherwin-Williams do Brasil.
Contato: celso@sherwin.com.br

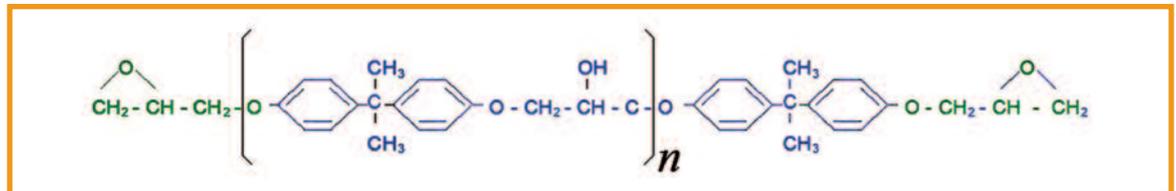


Figura 8 – Resina epóxi Éter Diglicidil do Bisfenol A

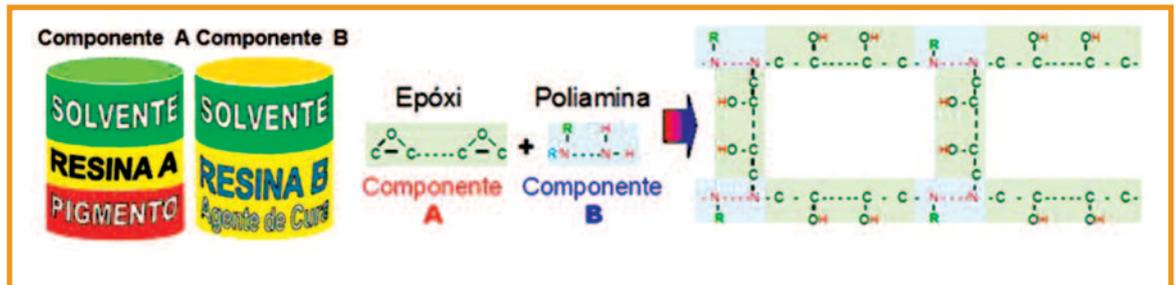


Figura 9 – Reação da resina epóxi com composto de amina (componentes A + B)



Figura 10 – Reação de polimerização da resina poliuretânica



Figura 11 – Cura por hidrólise (reação do Silicato de Etila com o Zinco e com a Água)