

Noções Básicas sobre Processo de Anodização do Alumínio e suas Ligas - Parte 3

Autor apresenta mais duas etapas do processo: anodização e coloração de camada de anodização com corantes orgânicos



Por Aderval
Antônio
Meneghesso

Colaborador:
João Inácio

Graccioli
(Surface
Finishing - CBA)

5ª Etapa – Anodização

PARA FINALIZAR ESSA ETAPA do artigo iniciada na edição 13, complementamos;

Obtenção da Camada Anódica

Para se obter a camada anódica devem ser obedecidos os princípios básicos das Leis de Faraday, das Leis da Química e da Termodinâmica.

Leis de Faraday

As Leis de Faraday estabelecem que a massa de metal depositada no catodo ou dissolvida no anodo é proporcional a quantidade de eletricidade que passa através do eletrólito, a qual também é proporcional ao seu equivalente químico. Isso se aplicaria somente a eletrodeposição, mas Faraday também considerou outras reações eletroquímicas, cuja substância seria quimicamente alterada, isto é, alumínio transformado em óxido de alumínio. Quando isso acontece, um grama de peso equivalente da substância é quimicamente alterado em cada eletrodo para cada 96.501 coulombs de eletricidade (1 Faraday), que passa através do eletrólito, ou seja:

**1 coulomb de eletricidade =
1 ampere de eletricidade fluindo por 1 seg.**

Conclui-se que a voltagem afeta somente o volume dos poros e não a espessura do filme (massa quimicamente alterada), a qual é diretamente proporcional à quantidade de eletricidade usada, isto é:

**espessura do filme =
densidade de corrente (A/dm²) x tempo (min)**

Se a densidade de corrente for mantida constante, é necessário fazer passar o total correto de coulombs (ampere – min) por dm². Assim, para se obter uma camada anodizada com espessura correta, devemos combinar os corretos valores da densidade de corrente e o tempo, e ajustar a voltagem adequada.

Teoricamente $2 \times 27 = 54$ partes de alumínio, em peso, se combinam com $3 \times 16 = 48$ partes de oxigênio em peso, o que é igual a 102 partes de Al₂O₃, em peso da camada anódica. Entretanto, a razão teórica camada é $102/54 = 1,89$.

Camadas anódicas produzidas em eletrólitos de ácido sulfúrico proporcionam relações de formação de camada de 1,30 a 1,65, dependendo da liga e das condições da anodização.

6ª Etapa – Coloração da Camada de Anodização com Corantes Orgânicos

A tecnologia de coloração por absorção, através de corantes orgânicos é um campo especializado não-familiar aos anodizadores e o não entendimento do processo tem prejudicado o aumento da sua utilização.

Tipos de corantes

Há um grande número de diferentes corantes usados na indústria, que são classificados nos seguintes tipos: corantes ácidos, básicos, diretos, dispersos, cáusticos e corantes solventes.

Os corantes usados nas camadas anódicas são, geralmente, do tipo ácido. Para aplicações especiais de coloração em “silk-

screen”, certos corantes solventes são também, empregados.

A Química da Coloração Orgânica

A camada de anodização é altamente porosa e possui uma superfície interna muito extensa. Essa superfície é altamente polar e adquire carga da própria água. Pelo seu alto poder de absorção, é capaz de absorver grandes quantidades de solutos de tipos diferentes. Dentro do filme o poder de absorção é determinado, principalmente, pela taxa de difusão do corante, através dos poros preenchidos com água. Quando a camada de anodização ou qualquer sólido altamente poroso é colorida, essa taxa provoca um efeito que modifica a camada através da difusão mais lenta nos poros.

Controle da Coloração Orgânica

O fator de controle na coloração é a profundidade de penetração do corante nos poros do filme. As taxas seguem o padrão usual de absorção pelos substratos altamente porosos e aumentam com a temperatura, inicialmente, e a quantidade absorvida aumenta linearmente com a raiz quadrada do tempo. Este comportamento implica numa leve difusão interna de um filme de corante, de concentração constante, absorvido rapidamente pela superfície mais externa da camada anódica.

Um exemplo de aplicação prática; a discussão teórica acima demonstra que, para colorir o alumínio anodizado, uma substância de coloração deve conter a-

grupamentos que sejam capazes de formar ligações químicas estáveis com óxido de alumínio da camada anódica. Também, refere-se ao fato, verificado por medições químicas reais, em que a taxa de coloração é proporcional a raiz quadrada do tempo de imersão. Se as peças são imersas por 3 minutos, levará 9 minutos para o dobro da quantidade de corante ser absorvido do que levou nos três primeiros minutos.

Em outras palavras, a velocidade de coloração é rápida nos primeiros minutos e torna-se progressivamente mais lenta com o aumento do tempo de imersão.

A combinação de cores é mais fácil com tempos maiores de coloração, especialmente porque pequenas variações de temperatura, pH e agitação podem ter um efeito desproporcional na taxa de absorção, quando se utilizam tempos menores. Além disso, a formação das ligações químicas processa-se vagarosamente e a solidez a luz será significativamente reduzida se a coloração for realizada rapidamente.

Efeito das Impurezas nos banhos de Coloração Orgânica

Os trabalhos de pesquisa mostram que:

- 1) Cloreto de Sódio e o Iodeto de Potássio não retardam a coloração, embora possam ocasionar corrosão galvânica;
- 2) Todos os Sulfatos são efetivos para retardar a coloração;
- 3) O Fosfato Tri Sódico tem um maior efeito retardante do que os Sulfatos;
- 4) O efeito do Sulfato de Sódio aumenta com o número de grupos sulfonados no íon do corante.

Todos os corantes orgânicos contêm sulfato, normalmente sulfato de sódio, que é um subproduto da operação. Muitos corantes contêm, também, o mesmo cloreto de sódio, que é usado novamente na solução salina de co-

loração. Posteriormente, essa impureza terá maior contribuição na corrosão galvânica na coloração. Como o sulfato de sódio está presente nos banhos de coloração, deve-se controlar o pH do banho, através da correção com soda cáustica ou ácido sulfúrico fracos. Pode-se adicionar, também, ácido acético ou acetato de sódio para controlar o pH do banho, lembrando que o ácido acético é volátil, de forma que deve ser regularmente adicionado. O íon acetato pode atacar e dissolver a camada anódica, assim, esta prática parece ser pouco vantajosa. O alumínio dissolvido na reação de coloração acumula-se no banho, sendo que alguns corantes não são afetados por esse acúmulo de alumínio, a menos que atinja 500 – 1000 ppm, e possa produzir uma mudança na cor, tal como uma tonalidade azul tornando-se mais avermelhada.

A contaminação do banho com metais pesados, como ferro, proveniente da ferrugem dos aços ou do oxalato férrico de amonia (dourado inorgânico), pode ter efeitos deletérios, como mudança de cor ou aceleração do desgaste do corante. Esses banhos decompõem-se quando expostos à luz, precipitando óxido de ferro. Também, podem criar fungos quando não em uso, sendo, aconselhável a utilização de fungicidas para manter o banho em boas condições de operação.

Condições operacionais da Coloração por Absorção

Para muitos trabalhos decorativos a concentração do banho e as condições de operação situam-se dentro dos limites abaixo:

- Concentração do banho: 0,1 – 10,0 g/l
- Temperatura: 60 - 70°C
- pH: 5,0 - 6,0
- Tempo: 5,0 - 15,0 min.

As tonalidades pastéis são produzidas, normalmente, na faixa de concentração 0,1 – 0,5 g/l e as



Alumínio anodizado colorido com corante orgânico

mais intensas de 2,0 – 10,0 g/l. As cores pretas requerem, normalmente, uma concentração de pelo menos 10 g/l e tempos de imersão de 15 – 45 minutos. Tempos maiores podem ser essenciais quando da coloração de camadas de anodização dura. Para a consistência da cor é essencial ter controles adequados, tais como, um termostato capaz de manter temperatura nominal dentro de $\pm 1^\circ\text{C}$, um “timer” e equipamentos automáticos de controle de pH.

Escolha de um Corante

A coloração do alumínio anodizado, para uma consistência da cor e definição dos padrões de performance, requer cuidados preliminares de operação. O primeiro fator significativo é a exigência do cliente, devendo-se observar, também, as propriedades de solidez a luz, ao calor, capacidade de uso em processo de impressão ou coloração. Os fornecedores de corantes, geralmente, determinam as condições apropriadas de uso e fornecem amostra de cores, que mostram a profundidade da cor obtida sob duas ou três concentrações de corantes, junto com os valores de pH recomendados para o banho.

Condições de Operação da Coloração Orgânica

Influência da Temperatura - Como a coloração orgânica é um fenômeno de absorção, a temperatura afeta significativamente a taxa de coloração. Se a temperatura do banho for muito baixa, a coloração será lenta, o que ajuda-

rá a manutenção da cor, mas, provavelmente, prejudicará a solidez a luz. Alta temperatura produz selagem parcial e promove desarranjo e decomposição do corante. Temperaturas ao redor de 60°C são ótimas para a maioria dos corantes orgânicos. Deve-se observar que o processo de selagem do corante (anilina) siga as recomendações do fabricante.

Influência do pH - Os efeitos na coloração do valor do pH usado nos testes iniciais podem sofrer alterações durante o processo. Se uma variação de +/- 0,5 no seu valor produz diferença visível na cor obtida e na faixa de +/- 1,0 mostra uma leve diferença, então o corante não ocasionará grandes problemas.

Operação do Banho - Um importante pré-requisito para uma boa coloração é que a anodização seja realizada sob estreitas condições de controle e a lavagem

seja adequada. Lavagem prolongada não é necessária, visto que os ácidos livres difundem-se da camada e das cavidades em poucos minutos quando a lavagem é feita com agitação. Embora lavagens neutras com bicarbonato de amônia ou de sódio sejam recomendadas, elas podem ocasionar alterações de tonalidade na coloração.

Coloração Dourada à Base de Oxalato de Ferro Amoniacal

A coloração dourada, produzida pela imersão em uma solução baseada no sal de oxalato de ferro amoniacal, pode variar de cores com tonalidades que vão do latão claro até um vermelho cobre alaranjado.

A solução é normalmente usada em concentrações de 5 – 20 g/l e temperatura de 30 – 60°C. Quanto menores forem a concentração e a temperatura, mais clara

a cor obtida, sendo que tempos maiores de imersão proporcionarão escurecimento das cores.

Condições de Uso:

- Concentração: 5 – 20 g/l
- pH: 4,5 - 5,5
- Temperatura: 35 – 50°C
- Tempo: 2 – 15 min

Observações:

- a) O banho deve ser filtrado continuamente
- b) O tanque deve ser coberto quando não estiver em uso
- c) Utilizar estabilizador de pH (pode ser corrigido com ácido oxálico ou hidróxido de amônia)
- d) Aconselha-se utilizar água desmineralizada •

Eng. Adeval Antônio Meneghesso

Diretor superintendente da Italtelco do Brasil – Contato com o autor:

adeval.meneghesso@italtelco.com.br

Fax.: (11) 3825-7022

www.galvanoplastiaanchieta.com.br

INOVAÇÃO EM TRATAMENTOS SUPERFICIAIS PARA A INDÚSTRIA AUTOMOTIVA

- Eletrodeposição de Zinco e ligas
- Cromatizantes trivalentes de alta resistência à corrosão
- Organometálicos

Certificate IATF 9047091
 Certificate SGS BR0702161 in 00
 The management system of
Galvanoplastia Anchieta Ltda.
 Rua Idealópolis, 345 - Idealópolis
 Diadema - 09950-580, SP
 Has been assessed and certified as meeting the requirements of
ISO/TS 16949:2002
 For the following activity:
 "Surface treatment services on metallic parts for automotive industry"
 "Tratamento superficial de peças metálicas para a indústria automotiva"
 This certificate is valid from 19 March 07 until 18 March 10
 version no. 00 / Certified Since March 7 2007
 Authorized by

 Vice-President Authority
 Certified (Rev. 02/01) by IATF Registered Business Center, Revised (Since Registered) Under
 Register 07/01 2007, Telephone 0034 44444, Fax 0034 44333, e-mail galvanoplastia.com.br
 Page 1 of 1

**Empresa certificada
ISO TS 16949:2002**

Aporte



**Galvanoplastia
Anchieta Ltda.**

R. Idealópolis, 345
Diadema – SP – 09950-580
Tel/Fax: 11 - 4362-3633

DILETA