

Noções Básicas de Anodização

1. ASPECTOS GERAIS DE APLICAÇÃO

1.1. Por que alumínio?

- Maior facilidade de obtenção em relação aos seus mais diretos substitutos.
- Menor densidade que outros metais que possam substituí-lo.
- Permite uma maior gama de acabamentos.
- Permite uma autoproteção.

1.2. Por que anodizar?

Todos os metais são passíveis de oxidação, sendo na maioria deles um problema. Porém, no alumínio é usada como proteção, denominada anodização.

A anodização é um processo que tem por finalidade acelerar e controlar a formação da camada de óxido de alumínio, originando uma proteção superficial e melhorando certas propriedades, como por exemplo, resistência a intempéries, dureza superficial, possibilitando uma diversificação de tipos de acabamento, etc.

A anodização, em relação a outros tipos de proteção do alumínio, possibilita uma maior durabilidade do acabamento, em virtude da maior intimidade com a estrutura do material.

1.3. Aplicação do alumínio e desenvolvimento de suas ligas

O alumínio foi substituindo outros tipos de materiais devido às vantagens mencionadas. Por isso, sentindo-se a necessidade de outras propriedades, de acordo com a aplicação, ligas de alumínio foram sendo desenvolvidas em função das exigências necessárias.

2. DETERMINAÇÃO DA LIGA DE ALUMÍNIO A SER UTILIZADA EM FUNÇÃO DA SUA APLICAÇÃO E SUA INFLUÊNCIA SOBRE O PROCESSO DE PROTEÇÃO E ACABAMENTO.

2.1. Observações sobre o alumínio e suas ligas

A qualidade do material a ser anodizado é muito importante, pois o acabamento final depende única e tão somente dela.

Normalmente, se apresentam 3 tipos de alumínio, ou seja:

- Puríssimo, que contém 99.95 % de alumínio, ou mais,
- Puro, que contém até 1% de ligas, podendo ser manganês, magnésio, silício e outros.
- Qualidade anodizável podendo apresentar mais ou menos elementos de liga, de acordo com a exigência final.

Para certas aplicações, o alumínio não apresenta dureza suficiente. Desta forma, temos que empregar elementos de liga que irão impurificar o alumínio. Assim, devemos tomar cuidado com as especificações de dureza e acabamento em relação à liga utilizada.

2.2. Influência das ligas na camada de óxido

Alumínio puríssimo apresenta camada de óxido claro e transparente, deixando-se abrilhantar bem.

Alumínio puro e qualidade anodizável determinam camadas anódicas menos claras, p. ex.:

- 1 a 2% de manganês dá um aspecto martelado, ligeiramente bronzeado,
- 1 a 5% de magnésio proporciona um aspecto ligeiramente azulado,
- 0.6 a 1.5 % de silício proporciona tons ligeiramente acinzentados.

Assim, de acordo com a liga e quantidade de impurezas temos variações no aspecto final da anodização, sendo que não podemos nos basear em uma liga para se obter algum efeito desejado, pois com a mínima variação destas ligas teremos também variações no aspecto final, motivo pelo qual devemos manter, dentro do possível, ligas padronizadas em peças formadoras de um conjunto.

3. PROCESSOS DE PROTEÇÃO E ACABAMENTO

16.1. Pré-tratamento

16.1.1. Pré-tratamento mecânico

- polido,
- escovado,

- lixado,
- polimento concêntrico,
- polimento circular e
- jateamento

3.1.2. Limpeza

Têm por objetivo retirar qualquer tipo de graxa, impurezas superficiais, películas de óxido ou resíduos de pastas de polimento.

Desengraxe: retira as impurezas superficiais com um leve ataque do material.

Desengraxe com soda: retira as impurezas superficiais, deixando a chapa fosca.

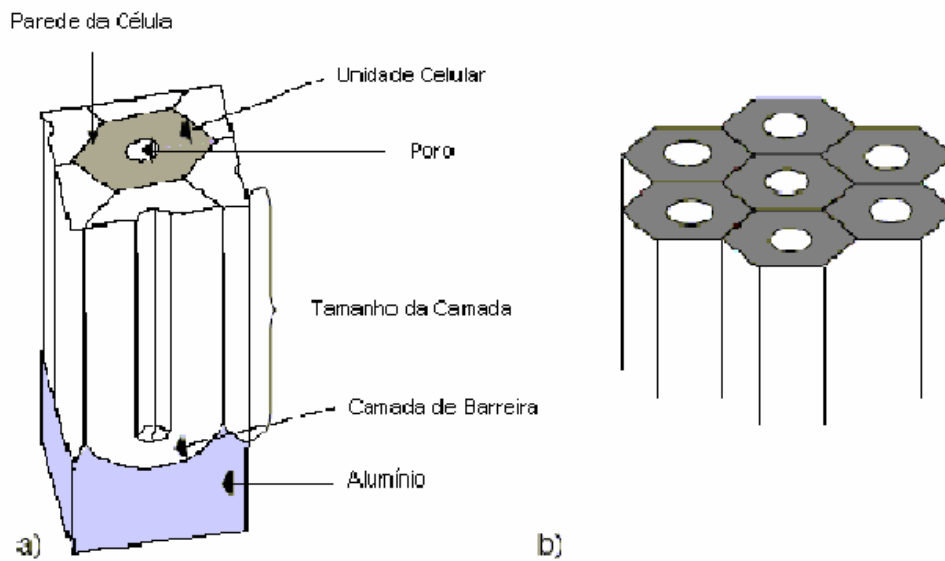
3.1.3. Pré-tratamento químico

- Abrilhantado
- Fosqueado

3.2. Anodização

É a operação fundamental. Dela depende a qualidade final da peça. Basicamente, a anodização consiste em acelerar a formação de óxido sobre a liga, por meio de um banho químico ou eletroquímico. Este óxido, devidamente tratado, protege o metal-base contra posteriores ataques e dá uma melhor dureza superficial a liga. Da camada de óxido formada depende toda a qualidade e estabilidade do pré e pós-tratamento.

Para se ter uma idéia de grandeza, a variação da camada de óxido é de 1 a 24 micra, de acordo com a proteção desejada. Camadas maiores podem ser obtidas, desde que requeridas.



3.2.1. Vocabulário

Eletrólito: solução normalmente ácida, onde a peça a ser anodizada será introduzida. O eletrólito é a fonte de oxigênio.

Eletrodo: são os catodos do banho, normalmente de chumbo ou alumínio, para onde se dirigirão os íons de hidrogênio, resultantes da oxidação.

Barramento: barra onde será colocada a peça para a anodização, o anodo.

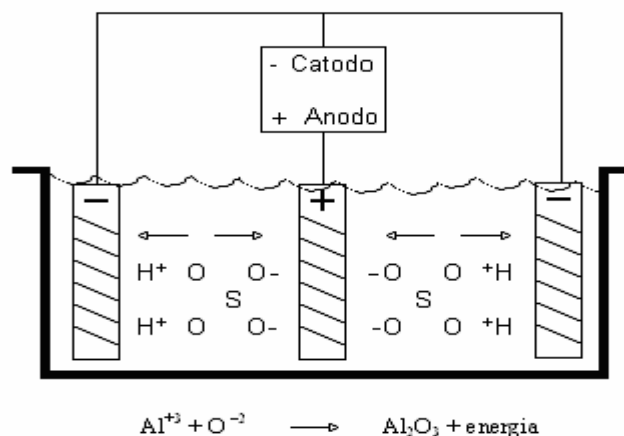


fig. 01

3.2.2. Fatores que influenciam quantidade e qualitatividade na formação e utilização da camada anódica

Concentração de eletrólito: influencia na dureza da camada de óxido e, conseqüentemente, na facilidade de tingimento, pois quanto mais dura à camada maior a dificuldade para tingi-la.

Tempo de oxidação: temperaturas baixas resultam em camadas mais duras e menos porosas.

Temperatura: temperaturas baixas resultam em camadas mais duras e menos porosas.

Amperagem e voltagem: se usar amperagem alta teremos uma dissolução do óxido, o que dificulta a obtenção de camadas espessas.

3.2.3. Equipamentos indispensáveis para anodização

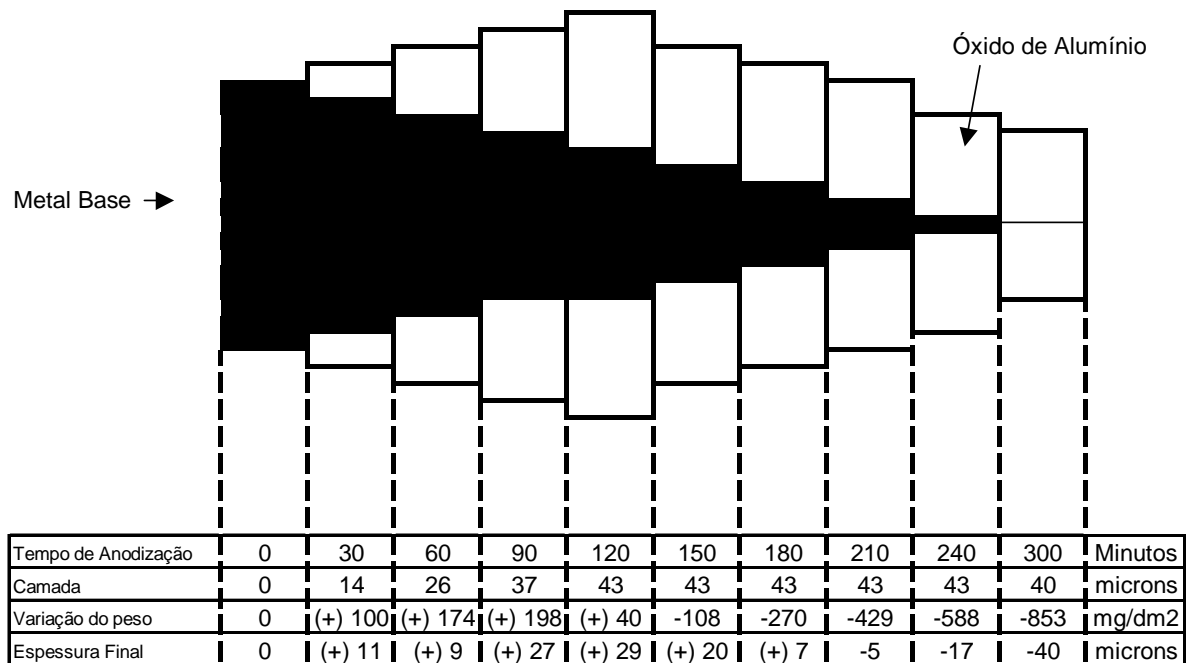
Gancheiras: equipamentos para fixação das peças a serem anodizadas. Normalmente são de alumínio, podendo ser usado titânio, desde que se considere a condutividade do mesmo. Para um contato de alumínio necessitamos 8 vezes em titânio. No caso de gancheiras de alumínio, estas deverão ser sempre decapadas após cada anodização.

Tanques: devem ser construídos com material que preencham os seguintes requisitos:

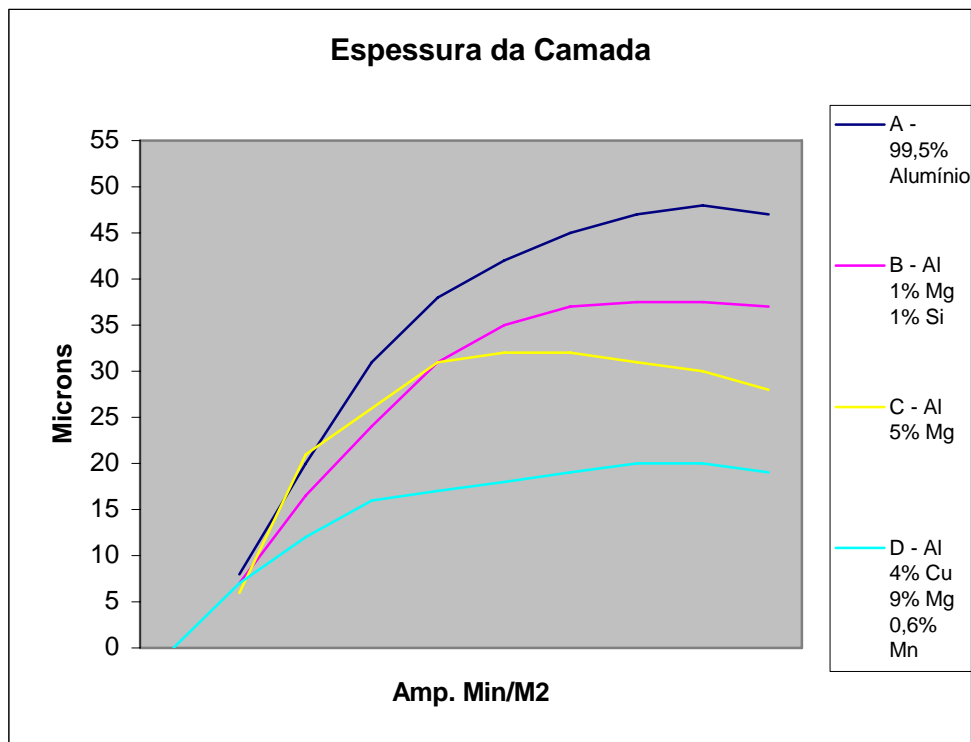
- estabilidade térmica até 80°C
- resistência a ácidos orgânicos não oxidantes
- resistência a cloretos em concentrações baixas

Retificador: corrente contínua até 22 Volts, controle de voltagem e amperagem.

3.2.5 – Formação da camada de óxido no processo de anodização



3.2.5 – Espessura da Camada



Por este gráfico notamos que conforme o tempo de anodização a camada vai se formando, e após um tempo maior esta vai se dissolvendo, ou seja, diminuindo.

4. PÓS-TRATAMENTO

Desde que se requeira apenas uma proteção da superfície da liga, podemos proceder a selagem da camada de óxido, que será explicada posteriormente. Caso contrário, será nesta etapa, aproveitando a porosidade da camada anódica, que procederemos a operações de acabamento, tais como:

4.1. Impressões

Com prévia secagem da superfície podemos efetuar impressões pelo processo Aluprint.

4.2. Tingimento

O tingimento realizado por deposição de sais metálicos será feito na mesma operação da anodização. Caso se deseje um tingimento da camada anódica, através de corantes, este deve ser efetuado logo após a anodização.

O tingimento se processa por imersão em soluções aquosas de corantes. A adsorção do corante pelos poros deixados na camada anódica tinge a superfície preparada. Esta absorção é realizada graças à propriedade que os corantes possuem de migrar da solução para os poros.

Em geral, os corantes podem ser divididos em dois grandes grupos: os orgânicos e os inorgânicos.

Os corantes inorgânicos, em geral, têm algumas vantagens de resistência, porém requerem maiores cuidados e mais experiências com o tingimento para a obtenção de cores constantes.

A seleção de corantes deve ser feita com base na solidez à luz necessária no produto final. Desta forma, os corantes são graduados em uma escala internacional de notas que variam de 1 a 8, sendo 8 a nota máxima, referente ao menor desbotamento pela ação dos raios ultravioletas e 1 a nota mínima, em caso contrário.

Cada corante, por sua vez, apresenta faixas de pH ideais para trabalho, sendo que a variação do pH fora dessas faixas implica em diferenças de tonalidade e rendimento do corante.

Determinada a espessura conveniente da camada anódica para a padronização de uma cor, devemos levar em conta três variáveis (todas diretamente proporcionais à intensidade de cor):

- temperatura de tingimento
- tempo de tingimento
- concentração do banho de tingimento

Em geral, os corantes apresentam uma boa estabilidade do tingimento para uma temperatura em torno de 40°C. Em processo, deve-se evitar tempos inferiores a 5 minutos de tingimento, com o risco de um sangramento do corante durante a selagem, o que acarreta uma maior dificuldade na obtenção de um padrão final de cor. Com base nisso, devemos determinar uma concentração ideal de corante para o tingimento.

A padronização da concentração de corante determinada para um processo, devido ao consumo, pode ser feita com testes práticos onde, partindo-se das diluições conhecidas de um banho recém preparado, pode-se avaliar os reforços de corantes necessários para se voltar ao equilíbrio de tingimento descrito anteriormente.

Deve-se evitar as misturas de corantes, mesmo que operem em idênticas condições, levando-se em consideração a variação de rendimento de corante para corante, onde se verifica, em pequenos espaços de tempo, consideráveis desequilíbrio na proporção das misturas, ocasionando variações de tonalidade.

4.2.1. Adsorção

Teoria: denomina-se a “agregação (concentração) de moléculas de corantes na superfície interna da camada anodizada porosa”. A agregação ocorre rapidamente. Em consequência, o fator determinante para a velocidade de todo processo de tingimento não é a adsorção, mais sim migração (deslocamento) das moléculas de corantes, com um diâmetro médio de 0.0025 micra, através dos estreitos canais (poros), que para o processo CS é de aproximadamente 0.02 micra.

4.2.2. Parâmetros para um bom tingimento

- Espessura da camada
- Temperatura
- Tempo
- Valor pH
- Concentração do corante

4.2.3. Concentração do corante

O custo da produção de um tingimento não depende da concentração de corante, mas sim da quantidade de corante adsorvida pela camada anodizada, bem como dos processos de enxágüe e renovação do banho.

Baseado nas leis de adsorção, a quantidade de corante adsorvida pela camada tem seu limite de saturação. Assim, um aumento adicional não provoca mais nenhum aumento de intensidade.

Normalmente, para efeito de custo, toma-se para uma camada média de 12 micra a seguinte relação (aprox.):

- Para cores claras: 2 a 3 gramas/m²
- Para cores escuras: 5 a 7 gramas/m²
- Para pretos: 10 gramas/m²
- Para ouro 4N: 30 gramas/m²

4.2.4. Temperatura

A velocidade de tingimento aumenta com a elevação da temperatura.

Temperaturas de tingimento recomendadas:

Temperatura ambiente: para tingimentos claros

20 a 50°C: peças fundidas (inibição de pontos não tintos)

55 a 65°C: temperatura-padrão especialmente para cores intensas

Acima de 80°C: para tingimentos com problemas de sangramento. Normalmente apresentam dificuldade na reprodução da cor, peça a peça.

4.2.5. Tempo de tingimento

Normalmente, tinge-se na faixa de 5 a 15 minutos. Variando-se o tempo de tingimento consegue-se solucionar possíveis desvios de camadas de anodização. Não se deve usar tempos superiores há 25 minutos, pois não trazem nenhum benefício (tingimentos que necessitam de tempos acima de 25 minutos apresentam algum problema no processo).

4.2.6. Valor pH

Geralmente, a faixa otimizada de pH para tingimentos situa-se entre 5 e 6. O poder de adsorção de corantes da camada anodizada aumenta com o

valor decrescente do pH. Uma maior quantidade de íons de hidrogênio provoca um aumento no número de pontos carregados positivamente, nos quais agregam-se os corantes de carga negativa, ou seja, há um aumento da adsorção dos mesmos.

NOTA: com pH inferior a 4, teremos a dissolução da camada. Certos corantes apresentam instabilidade química a valores pH mais baixos (precipitação).

4.3. Selagem

Para a proteção e fixação da impressão previamente seca ou do tingimento, e também para dar um acabamento final à camada de óxido, devemos selar a peça.

A selagem consiste na hidratação das moléculas de óxido de alumínio formadas, fazendo com que estas aumentem de volume e consequentemente fechem os poros formados.

O processo de selagem pode variar em composição do banho, tempo de selagem, temperatura de selagem, etc, mas em linhas gerais, o que se adota normalmente é que para cada micron de anodização devemos ter 3 minutos de selagem com água e sal de Selagem ASB Pó (a mais pura possível), em temperatura de ebulição e pH entre 5,5 e 6.

Para determinarmos a qualidade de selagem colocamos sobre a camada anódica selada uma gota de solução de ácido nítrico 50% durante 10 minutos, após o tempo lava-se a peça e se coloca uma gota (no mesmo local em que foi colocada a solução nítrica) de um solução aquosa de corante (p. ex., Azul Alumínio 2LW – 10 g/l). Caso a selagem tenha sido deficiente, após 60 segundos de contato, a gota deixará uma mancha azul, visível após a lavagem da placa, o que não ocorrerá caso a selagem tenha sido bem feita.

5. OBSERVAÇÕES GERAIS DO PROCESSO DE PROTEÇÃO E ACABAMENTO

5.1. Lavagem

Entre cada etapa do processo devemos ter uma boa lavagem das peças, sendo em alguns casos necessária a neutralização do produto anterior, visto que se isto não for feito teremos um arraste indesejado de determinados banhos para outros.

Assim, devemos ter lavagens entre:

- limpeza e pré-tratamento químico
- pré-tratamento químico e anodização
- anodização e impressão
- anodização e tingimento
- anodização e selagem
- tingimento e selagem

5.2. Solidez à luz e intempéries

Será determinada em função da solidez do corante utilizado, da efetivação da selagem e da espessura da camada anódica.

6. FLUXOGRAMAS DE OPERAÇÕES

