

ANODIZAÇÃO DE ALUMÍNIO

É um processo galvânico em que consiste em aumentar de forma controlada a camada de óxido na superfície do alumínio, permitindo assim uma qualidade e durabilidade do alumínio contra corrosão e intempéries naturais.

O processo de anodização obedece aos seguintes requisitos:

- Desengraxante;
- Fosqueamento
- Neutralização;
- Anodização;
- Coloração;
- Selagem.

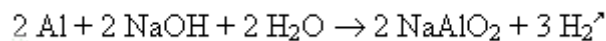
Todas as etapas deverão ser precedidas de água de lavagem.

Desengraxante

Têm a finalidade de remover gorduras de óleos e/ou graxas da superfície do alumínio, preparando as peças para um fosqueamento uniforme, estes banhos ácidos como o H₂SO₄ e aditivos. A concentração varia de 60-80g/l de H₂SO₄ a temperatura é ambiente. No desengraxante é utilizado ácido sulfúrico com o aditivo para complexação de graxas e óleos. Trabalha a temperatura ambiente e ajuda na remoção das impurezas e óxido presente na superfície do alumínio natural, o que acarretará um fosqueamento homogêneo.

Fosqueamento

Tem a finalidade de “fosquear”, ou nivelar a superfície do alumínio em uma solução de soda cáustica, cuja concentração deverá ser aumentada de acordo com a quantidade de alumínio dissolvido. A adição de outros produtos com a finalidade de aumentar a vida útil do banho, aglomerando o alumínio dissolvido, tais como: hexametáfosfato, polifosfato, gluconato e glucoheptanato, todos de sódio. A temperatura deverá estar entre 50-65 °C. A concentração de soda deverá variar entre 60-100 g/l e a taxa de aluminato de sódio entre 80-120 g/l, sendo que a proporção de soda deverá ser de 80 % da taxa de aluminato. A soda cáustica é a mais utilizada devida ela ser altamente reativa com alumínio. Sólido, branco, com ponto de fusão de 318 °C, tóxico, corrosivo e bastante solúvel em água. Suas aplicações são das mais variadas e que vai da preparação de compostos até a purificação. Sua reação com o alumínio é a seguinte:



Um aditivo é utilizado para dar maior sobrevida ao banho de soda cáustica. É um líquido a base de hexametáfosfato e gluconato de sódio, que tem a função de aglomerar o alumínio dissolvido não deixando formar pedras no fundo do tanque.

Neutralização

Após o fosqueamento, o alumínio apresenta resíduos deixados em sua superfície, provenientes das impurezas da liga, os mesmos são removidos em uma solução de ácido sulfúrico (110 - 130 g/l). Devem-se utilizar aditivo especial a fim de se formar sais solúveis que esteja na superfície do metal e precipitá-lo. Utilizado o ácido sulfúrico que é um ácido forte e reage com os resíduos que tenham ficado sobre a peça formando sais. É um líquido incolor, oleoso, denso, corrosivo e extremamente solúvel em água.

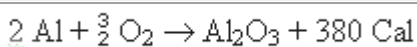
É utilizado neste banho um aditivo que tem como base ácido nítrico, pois este ácido forma sempre sal solúvel o que não acontece com o sulfúrico.

Anodização

É o processo anódico mais utilizado universalmente, constituindo-se de ácido sulfúrico, cujo custo é relativamente baixo. Em função da temperatura e da voltagem, apresenta uma grande versatilidade quanto à qualidade da camada anódica formada, que vai desde a porosa, até aquelas extremamente duras. A tabela, a seguir indica as condições de trabalho para que se possa obter a melhor qualidade de anodização.

<u>CONDIÇÕES DE TRABALHO</u>	<u>FAIXA OPERACIONAL</u>
Concentração de H ₂ SO ₄ (g/l)	150 – 220
Voltagem (V)	14 – 20
Temperatura (°C)	17 – 28
Densidade de Corrente (A/dm ²)	1,2 – 2,0
Alumínio Dissolvido (g/l)	25 Max
Camada pretendida (microns)	11 – 25
Contra-eletrodo	Alumínio

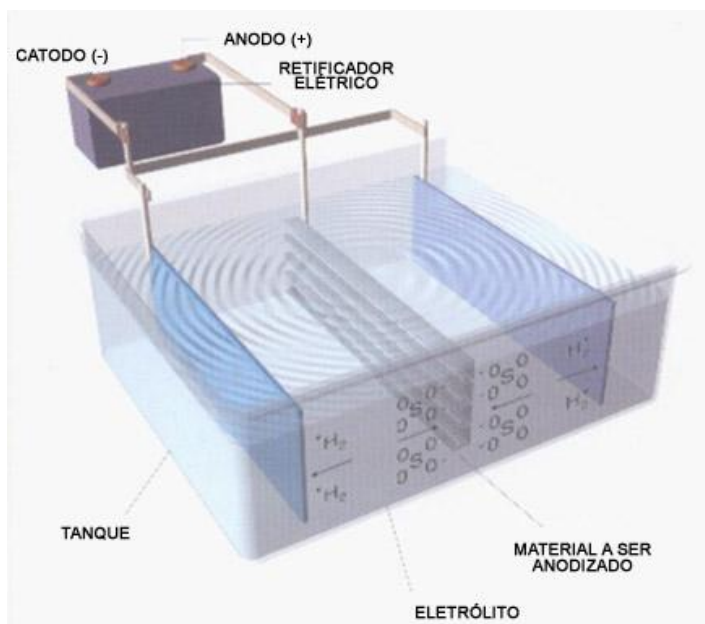
A reação do alumínio com o oxigênio é altamente exotérmica, conforme a reação:



Deverá, portanto, ser adaptado ao sistema um grupo frigorífico que, através de um trocador de calor, deverá absorver as calorias libertadas, mantendo uma temperatura pré-fixada, oscilando $\pm 1,5$ °C. É indispensável uma agitação constante por injeção do ar, a fim de manter uniforme a temperatura do banho, junto às peças. O ácido sulfúrico é o mais utilizado devido suas características próprias para o processo e o seu baixo custo, agente oxidante e que em solução ele facilita a hidrólise da água para que com o oxigênio possa se fazer a oxidação do alumínio (alumina). Aqui também é utilizado um aditivo que irá fazer uma espuma protetora em cima do banho retendo os gases liberados H₂k. A adição também de aditivo, melhora o banho trazendo grandes adições de produtividade, pois se consegue melhor condutibilidade da energia e aumento da camada anódica.

Anodização

Anodizar uma peça é submetê-la a um processo eletroquímico que resulta na formação de uma camada, controla e uniforme, de óxido na superfície o alumínio



Coloração

Após a anodização em meio sulfúrico poderemos colorir a película anódica, em um banho contendo sais metálicos de sulfato de estanho, o qual é depositado por corrente alternada para o fundo dos poros. As cores variam de acordo com a quantidade de sais metálicos impregnados, partindo do bronze claro até o preto. Normalmente se consegue até 5 cores em só banho, variando somente o tempo de exposição no eletrólito. Segue abaixo tabela de parâmetros:

<u>CONDIÇÕES DE TRABALHO</u>	<u>FAIXA OPERACIONAL</u>
Concentração de H ₂ SO ₄ (g/l)	16 – 20
Concentração de SnSO ₄ (g/l)	15 – 18
Concentração de Aditivo (g/l)	25 – 30
Voltagem (V)	16 – 20
Temperatura (°C)	20 – 22
Densidade de Corrente (A/dm ²)	1,2 – 2,0
Contra-eletródo	Inox 316 L

O produto utilizado é uma solução de sulfato de estanho com concentração, de coloração branca acinzentada, pré-estabilizadas com produtos. Usados para colorir os poros do alumínio através da absorção do metal Sn⁺⁺ nas peças. O sulfúrico aqui utilizado é para garantir boa condutibilidade de eletricidade no banho. Novamente se adiciona um aditivo que tem como finalidade amenizar o ataque do sulfúrico às peças ali colocadas para colorir e também em relação aos eletrodos, além de auxiliar o estanho a ser depositado no banho. Com o tempo haverá o surgimento de Sn⁺⁴ e que deverá ser limpo para não prejudicar o banho. Utiliza-se então um produto, que adicionado ao tanque e com repouso de 24 horas, precipita-se toda a sujeira do banho.

Selagem

Após a anodização, colorida ou não, devemos hidratar a película anódica, provocando o fechamento dos poros. O óxido de alumínio (alumina) que anteriormente era anidro e poroso, ao receber uma molécula de água, aumenta seu volume específico, e os poros existentes entre os óxidos se fecham, tornando a película impermeável, aumentando assim, sua resistência contra corrosão atmosférica.

Para facilitar a hidratação da alumina, costuma-se adicionar produtos que venham acelerar esta reação e, com isso teremos tolerâncias bem superiores aos agentes inibidores. O aditivo mais usado é o acetato de níquel, cujo pH ao ser acertado com ácido acético, forma uma solução tampão. O flúor que também é adicionado é utilizado para acelerar o início da hidratação. Solução de níquel e flúor que tem como características a hidratação dos poros. O flúor é adicionado sob a forma de um líquido, vermelho, solúvel em água. Já o níquel e na forma de acetato de níquel que é líquido, solúvel em água, de coloração esverdeada.

O pH deverá estar entre 5,5 e 7,0, sendo para correção do pH a adição de Ácido Acético (para aumentar o pH) e adição de Amônia (para abaixar). Após algum tempo de utilização do banho irá sujar-se, sendo então necessário elevar o pH até 7.5, aguardar 24 horas para precipitar-se toda a sujeira e limpeza do tanque.

Lavagens

Tanques onde se tem a circulação de água para lavagem e retirada do excesso de impurezas vindo de outros tanques. Todos os tanques devem ter sistema de cascata, que consiste em comunicação entre eles, fazendo com que se reduza o volume o volume de água a ser tratado.

Fluxograma dos estágios básicos

O processo de anodização para fins arquitetônicos atende às seguinte etapas básicas:

