

Tratamento de Superfície

ISSN 1980-9204

www.abts.org.br

UMA PUBLICAÇÃO



MARÇO 2018 | Nº 207

Orientação Técnica:
desafios do sistema
de pintura industrial

**Transporte de
produtos perigosos:**
novas resoluções do
regulamento terrestre

Matéria Técnica:
processo de anodização
e seus estágios

**AS GIGANTES DA PINTURA
APRESENTAM NOVIDADES AO MERCADO**



Paint support technology



Soluções inovadoras para aplicadores ecoat



Um approach superior em pré tratamento de pintura ecoat e operações de remoção de camadas de tinta (strippers)

Preparação da Superfície

Para atingir níveis superiores em aderência de pintura e resistência à corrosão, os aplicadores de ecoat devem remover da superfície todos os óleos e contaminantes, o que pode ser feito com a linha UniPrep® de desengraxantes de longa vida útil e baixa temperatura de operação. Com Interlox®, os aplicadores terão uma camada de conversão isenta de fósforo, que minimiza a formação de borra e incrustações, minimizando os impactos ambientais, proporcionando performance estável sob as mais variáveis condições de operação.

Remoção de carepas de solda e corte laser

Áreas de solda ou corte a laser são, geralmente, o primeiro ponto de falhas de pintura e corrosão. A remoção de carepas é tradicionalmente feita através de processos mecânicos ou forte decapagem ácida. A linha de produtos UniPrep® AC oferece aos aplicadores de ecoat uma alternativa de pH próxima a neutralidade, que elimina a necessidade de processos mecânicos, melhorando as condições de operação, além da melhoria da qualidade do pré tratamento da peça.

Remoção de camada de tinta in-line / off-line de gancheiras

A remoção de tinta de ganchos e gancheiras é essencial para minimizar os custos de defeituosos e retrabalhos. Com a camada de tinta aumentando ao longo do tempo de uso, a eficiência de deposição sobre peças em gancheiras diminui, resultando em uma deposição irregular e, até mesmo, corrosão. Master Remover® é o processo ideal para processos de remoção de tintas in-house, removendo eficientemente a pintura ecoat de ganchos e gancheiras em aplicações in-line ou off-line.

Atotech do Brasil Galvanotécnica Ltda
+55 11 4138 9900
atotech.tabo@atotech.com





COMEMORAÇÕES EM 2018: 50 ANOS DE ABTS E 16ª EDIÇÃO DO EBRATS

A difusão de técnicas e conhecimentos sobre tratamentos de superfície foi a razão de nossa fundação. No mês de agosto, a ABTS comemora 50 anos de existência. O ano também será coroado com o EBRATS em setembro, que será realizado em conjunto e, simultaneamente, a outras duas feiras, Fesqua – Feira Internacional de Esquadrias, Ferragens e Componentes e a Feitintas, com a previsão de receberem 40 mil visitantes.

O EBRATS 2018 é a oportunidade de sem igual para as empresas, que têm o objetivo de adquirir conhecimentos com aplicabilidade imediata



e direto da fonte. Seja participando dos cursos que serão ofertados, seja comparecendo às palestras técnicas, tudo isso em um excelente ambiente de networking. O evento potencializará a sinergia entre fornecedores de acessórios, produtos, processos, equipamentos, prestadores de serviço e consumidores.

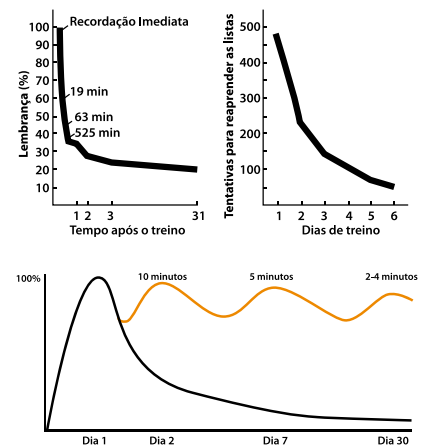
Treinamentos e Palestras

Ao longo desses 50 anos, os treinamentos ministrados pela ABTS vêm sendo adaptados às necessidades dos associados, que estão cada vez mais à procura de orientações e conhecimentos que possam ser relacionados ao seu dia a dia. Foi partir daí que surgiram as ofertas de cursos sob-medida, realizados nos locais de trabalho.

Um exemplo dessa modalidade foi o treinamento ocorrido na BMW. Retivamos temas do curso tradicional, que não eram relacionados aos negócios da companhia, e reforçamos os assuntos por eles solicitados. Soma-se a esta personalização de conteúdo a vantagem de serem cursos ministrados in loco, com a possibilidade de flexibilização de horários. Outra adaptação que está em desenvolvimento é o treinamento à distância, que pretendemos implementar ainda em 2018.

Faça aqui uma importante reflexão sobre treinamentos e reciclagens. Estudos mostram que um usuário retém apenas 10% de conhecimento por meio da leitura. Já por meio da audição, da participação presencial em cursos sobre temas de seu interesse e também da leitura, a retenção passa a ser de 90%. Nas figuras ao lado apresentamos estudos sobre esquecimento

e aprendizagem. A curva de esquecimento relaciona a porcentagem de lembrança, retenção sobre uma determinada lista e a passagem do tempo. A outra curva, de aprendizagem, mostra o número de repetições necessárias para se memorizar determinada lista e o tempo para tal. A terceira curva revela que o tempo necessário em cada repetição para recuperar 100% daquilo que foi apreendido a cada rodada é menor.



(EBBINGHASS)

Essa reflexão serve para alertar sobre a importância da reciclagem. Realizar novamente um treinamento não é desperdício, mas sim necessário. A reciclagem funciona como ao rever um filme, em que se tem a oportunidade de “enxergar” cenas e detalhes que passaram despercebidos na primeira vez e que agora fazem sentido, ou seja, completam a compreensão.

Por este motivo, todos os planos de melhoria de qualidade e produtividade focam muito no treinamento e na reciclagem dos colaboradores. Participar de cursos, eventos e palestras na ABTS permite o acesso a outras informações e, até mesmo, o importante networking. Afinal, o convívio com outros participantes do mercado possibilita presenciar diferentes pontos de vista e novas formas de enfrentar determinadas situações. 🌱

O EBRATS 2018 É A OPORTUNIDADE SEM IGUAL PARA AS EMPRESAS, QUE TÊM O OBJETIVO DE ADQUIRIR CONHECIMENTOS COM APLICABILIDADE IMEDIATA E DIRETO DA FONTE

Reinaldo Lopes
Diretor Cultural da ABTS
cultural@abts.org.br

- 3 PALAVRA DA ABTS**
 ABTS comemora em 2018 seus 50 anos e se prepara para mais uma edição do EBRATS
Reinaldo Lopes
- 6 EDITORIAL**
 Destaques do setor de pintura
Renata Cattaruzzi
- 8 GRANDES PROFISSIONAIS**
 Especialista em galvanoplastia
Sérgio Fausto
- 10 PROGRAMA CULTURAL**
 Calendário
- 12 PALAVRA DA FIESP**
 A caminho da recuperação
Paulo Skaf
- 14 ORIENTAÇÃO TÉCNICA**
 Sujidade em peças pintadas
Nilo Martire Neto
- 17 MATÉRIA TÉCNICA**
 Anodização – Tópicos do Processo
Fernando Basílio da Silveira
- 27 MATÉRIA TÉCNICA**
 O processo de metalização de plásticos: mecanismo de adesão na interface substrato e metal eletrodepositado
Anderson Bos
- 34 MEIO AMBIENTE E ENERGIA**
 Sistemas de armazenamento eletroquímico de energia
Gerhard Ett e Volkmar Ett
- 38 ARTIGO**
 Especificando a galvanização geral por imersão a quente
Ricardo Suplicy Goes
- 40 MATÉRIA ESPECIAL**
 Avanços na indústria da pintura
Renata Cattaruzzi
- 45 TRANSPORTE DE PRODUTOS PERIGOSOS**
 Resolução ANTT nº 5232/16, novas instruções estão sendo exigidas desde 16/12/2017
Maria dos Anjos Pereira de Matos
- 48 NOTÍCIAS EMPRESARIAIS**
- 50 PONTO DE VISTA**
 Indústria 4.0: a revolução inevitável
Augusto Moura

ANION	52
ATOTECH	2
B8 COMUNICAÇÃO	9
BIOCHEMICALS	19
COVENTYA	13
DAIBASE	25
DOERKEN	51
ELECTROCHEMICAL	33
ELECTROGOLD	21
ERZINGER	5
LABRITS	7
LECHLER	23
MR PLATING	11
M. SIMON	37
METALCOAT	29
SAINT STEEL	39
TRATHO	15

DESTAQUE

40

**AVANÇOS
 NA INDÚSTRIA DA
 PINTURA**



ERZINGER

Soluções em equipamentos de pintura

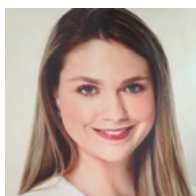
Em **40 anos** a ERZINGER se tornou a **maior e mais reconhecida fabricante nacional de equipamentos de pré-tratamento e pintura**, nos mais diversos mercados.

Pintura Líquida | Pintura a pó | Tratamento de superfície
Pintura por imersão (KTL/E-coat) | Sistemas de movimentação

Todos os equipamentos ERZINGER
podem ser financiados pelo:



Rua Miguel A. Erzinger, 400 Pirabeiraba | CEP: 89-239-225 | Joinville - SC | Brasil
www.erzinger.com.br | erzinger@erzinger.com.br | (47) 21011300



Renata Cattaruzzi
jornalismo@b8comunicacao.com.br

DESTAQUES DO SETOR DE PINTURA

Todos os meses procuramos trazer para as páginas da revista empresas de renome que contribuam com informações relevantes sobre o mercado e atualizações sobre aquilo que de mais recente está sendo feito no setor de tratamento de superfície. Nesta edição, em especial, reunimos o “*crème de la crème*” das gigantes da pintura e trouxemos Henkel, Kluthe, Basf, Klintex, Axalta, Akzo Nobel, Dow e PPG. Especializadas em pré-tratamento, tintas e repintura, os porta-vozes de cada uma destas companhias compartilham as novidades mais relevantes realizadas na implementação de novas tecnologias, lançamentos de produtos, inauguração de fábricas e centros de distribuição entre outras.

Além de algumas destas empresas compartilharem os principais investimentos realizados desde o ano passado, elas mostram o que têm feito para atrelar, de forma crescente, a sustentabilidade e a responsabilidade ambiental em todas as vertentes de seus negócios, com prioridade nos projetos de melhoria de serviços oferecidos aos clientes.

O foco total no cliente, inclusive, por meio da customização de produtos e serviços ofertados, é uma das características oriundas do modelo de negócio da 4ª Revolução Industrial, de acordo com o artigo escrito por Augusto Moura, CEO da IHM Engenharia, na seção Ponto de Vista. O executivo descreve com maestria o tema que é recorrente na indústria mundial e as consequentes transformações na economia global.

Ainda sobre o setor de pintura, o consultor Nilo Martire Neto escreve sobre os desafios da indústria e a busca pela redução do número de peças rejeitadas durante o processo produtivo ao adotar procedimentos com matérias-primas estáveis e confiáveis, evitando, assim, danos e consequentes prejuízos nas operações. Leia o texto completo na seção Orientação Técnica.

Para agregar ainda mais conhecimento técnico, Fernando Basilio da Silveira, da Metal Coat, discorre sobre o processo de anodização para torná-lo cada vez mais eficiente e detalha cada fase, desde a preparação mecânica, os cuidados com engancheamento, desengraxe, enxague, polimento, neutralização, anodização, coloração e, por fim, selagem. Ainda na área técnica, apresentamos o processo de metalização do plástico pelo ponto de vista Anderson Bos, da Atotech do Brasil.

Este mês trazemos também o texto de dois conceituados diretores da Electrocell, Gerhard Ett e Wolkmar Ett, sobre sistemas de armazenamento eletroquímico de energia e os transtornos que a falta desse recurso causa em todos os setores. As novas resoluções do regulamento terrestre do transporte de produtos perigosos e as consequências às empresas que não cumprirem com as novas instruções também estão nas páginas a seguir. Importante ficar atento.

Aproveite a leitura!

A ABTG - Associação Brasileira de Tecnologia Galvânica foi fundada em 2 de agosto de 1968. Em razão de seu desenvolvimento, a Associação passou a abranger diferentes segmentos dentro do setor de acabamentos de superfície e alterou sua denominação, em março de 1985, para ABTS - Associação Brasileira de Tratamentos de Superfície. A ABTS tem como principal objetivo congrega todos aqueles que, no Brasil, se dedicam à pesquisa e à utilização de tratamentos de superfície, tratamentos térmicos de metais, galvanoplastia, pintura, circuitos impressos e atividades afins. A partir de sua fundação, a ABTS sempre contou com o apoio do SINDISUPER - Sindicato da Indústria de Proteção, Tratamento e Transformação de Superfícies do Estado de São Paulo.



Rua Machado Bittencourt, 361 - 2º andar
conj.201 - 04044-001 - São Paulo - SP
tel.: 11 5574.8333 | fax: 11 5084.7890
www.abts.org.br | abts@abts.org.br

ABTS Gestão 2016 - 2018

DIRETOR-PRESIDENTE
Airi Zanini

DIRETOR VICE-PRESIDENTE
Rubens Carlos da Silva Filho

DIRETOR-SECRETÁRIO
Edmilson Gaziola

DIRETOR VICE-SECRETÁRIO
Douglas de Brito Bandeira

DIRETOR-TESOUREIRO
Wady Millen Jr.

DIRETOR VICE-TESOUREIRO
Gilbert Zoldan

DIRETOR CULTURAL
Reinaldo Lopes

VICE-DIRETOR CULTURAL
Maurício Furukawa Bombonati

MEMBROS DO CONSELHO DIRETOR
**Douglas Fortunato de Souza, Sandro Gomes da Silva,
Sílvio Renato de Assis, Wilma Ayako Taira dos Santos**

CONSELHEIRO TÉCNICO
Carmo Leonel Júnior

REPRESENTANTE DO SINDISUPER
Sergio Roberto Andretta

CONSELHEIRO EX OFFICIO
Antonio Carlos de Oliveira Sobrinho



REDAÇÃO, CIRCULAÇÃO E PUBLICIDADE

Rua João Batista Botelho, 72
05126-010 - São Paulo - SP
tel.: 11 3935.9417 fax: 11 3832.8271
b8@b8comunicacao.com.br
www.b8comunicacao.com.br

DIRETORES

**Igor Pastuszek Boito
Renata Pastuszek Boito
Elisabeth Pastuszek**

DEPARTAMENTO COMERCIAL
**b8comercial@b8comunicacao.com.br
tel.: 11 3641.0072**

DEPARTAMENTO EDITORIAL
Jornalista/Editora Responsável
Renata Cattaruzzi (MTB 59276/SP)

FOTOGRAFIA
Fernanda Nunes

EDIÇÃO E PRODUÇÃO GRÁFICA
Renata Pastuszek Boito

TIRAGEM
**12.000
exemplares**

PERIODICIDADE
bimestral

EDIÇÃO
**Janeiro | Fevereiro
nº 207**

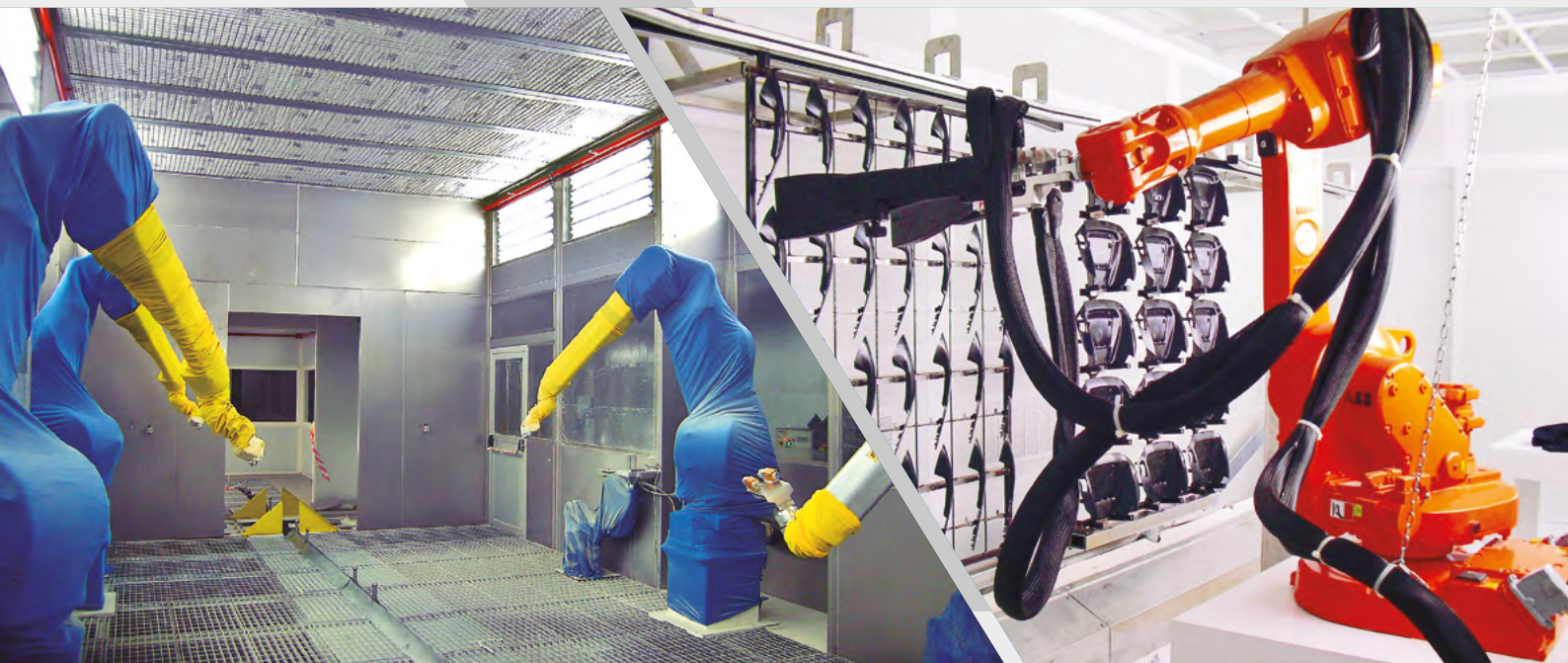
(Circulação desta edição: Março/2018)



As informações contidas nos anúncios são de inteira responsabilidade das empresas. Os artigos assinados são de inteira responsabilidade de seus autores e não refletem necessariamente a opinião da revista.

LINHAS COMPLETAS DE PINTURA

27 ANOS DE EXPERIÊNCIA no mercado de Tratamento de Superfície



INSTALAÇÕES DE PINTURA E GALVANOPLASTIA PARA DIVERSOS SETORES INDUSTRIAIS TAIS COMO:

AERONAUTICA
AUTOMOBILÍSTICA
COSMÉTICA

DECORATIVA
DUAS RODAS
ELETROELETRÔNICA

METAIS SANITÁRIOS
NAVAL
ENTRE OUTROS



ESPECIALISTA EM GALVANOPLASTIA



SERGIO FAUSTO PEREIRA

DESDE O PRIMEIRO EMPREGO ATÉ ABRIR SUA PRÓPRIA EMPRESA, SERGIO FAUSTO PEREIRA SEMPRE ESTEVE NA ÁREA DE TRATAMENTO DE SUPERFÍCIE E SE TORNOU REFERÊNCIA NA GALVANOPLASTIA. O CONHECIMENTO E A EXPERIÊNCIA ADQUIRIDA AO LONGO DOS ANOS O LEVOU, INCLUSIVE, À PRESIDÊNCIA DA ABTS (2000-2003), TENDO IMPLEMENTADO DIVERSAS MELHORIAS À ASSOCIAÇÃO.

Nasci no Rio de Janeiro e vim a São Paulo ainda criança, por isso me considero paulista. Meu nome é uma homenagem a meus avós: Sergio do materno, Fausto do paterno. Os sobrenomes vêm de família, Cidade Gonçalves Pereira.

Minha trajetória profissional foi iniciada em 1965, quando me formei no curso de Química Industrial. Naquele ano, comecei a trabalhar na Eloxal, fornecedora de produtos para galvanoplastia e na qual tive o privilégio de ter um grande mestre, Célio Hugener. No ano seguinte, assumi o cargo de Químico na Contact, fabricante de ventiladores, o que me rendeu uma enriquecedora experiência de campo. Em 1967 retornei à Eloxal no setor de vendas e assistência técnica, sempre na área de galvanoplastia.

Há 50 anos, já em 1968, portanto, tive meu primeiro grande desafio profissional. Fundei, junto com João Lotto e Sergio Camargo, a Tecnorevest, empresa dedicada ao fornecimento de produtos para tratamento de superfície. No início da década de 1970, a Tecnorevest passou a representar a Lea Ronal, uma das líderes no mercado norte-americano. Naquele período eram crescentes

Grandes Profissionais

as exigências de acabamentos de alto desempenho, ao mesmo tempo em que a conscientização da preservação do meio ambiente era cada vez maior. Com este cenário, instalamos de forma pioneira inúmeros banhos que minimizavam a poluição ambiental, inclusive em montadoras de veículos como a Volkswagen e a GM e, posteriormente, também na indústria eletrônica e siderúrgica.

O lançamento no Brasil de verniz eletroforético para fins decorativos também foi um marco em minha carreira. Dentre os projetos mais interessantes em que estive envolvido estão as implementações da fábrica de São Bernardo do Campo, na Região do Grande ABC Paulista, e de Manaus, na zona franca, ambas da Tecnorevest. Também construí e fundei a fábrica Revestsul, em Cambé, no Paraná, que teve como padrinho o empresário Alfonse Gardemann e o prefeito da cidade, José do Carmo Garcia.

Coincidentemente, 1968 foi ano de fundação não só da Tecnorevest, mas também da ABTS, na época ABTG. Embora a Tecnorevest tenha absorvido muito meu tempo, sempre encontrei maneiras de colaborar com a associação. Nos anos 1970 fui o responsável pelo Curso Básico de Galvanoplastia, do qual também tive participação anterior como professor. Foi no período em que fui Diretor Cultural, que ocorreu o primeiro EBRATS, em um hotel de São Paulo, em 1979.

No triênio de 2000 a 2003, ocupei o cargo de presidente da ABTS, período em que adquirimos e fundamos

nossa sede atual, batizada com o nome de uma figura importante e que muito colaborou com a associação “Ministro Roberto Della Manna”.

Por iniciativa de nossa gestão foi criada a “Bolsa de Estudos Alexandre Levy” para facilitar aos profissionais da nossa área o acesso à faculdade. Como legado à nossa comunidade criamos também o Dia do Profissional de Tratamento de Superfície, comemorado no mês de agosto com uma animada feijoada.

O último cargo que ocupei na ABTS foi o de Diretor para Assuntos Internacionais, quando colaboramos para o Brasil sediar o Interfinish, evento internacional de grande porte.

Houve muitas conquistas ao longo de minha vida, mas, definitivamente, o ano de 1968 foi dos mais importantes, pois além da fundação da Tecnorevest, foi quando me casei. Atualmente, desfruto meus dias ao lado daquela que sempre foi minha incentivadora, aproveitando as alegrias de uma grande família composta por cinco filhos e 10 netos. São tantos que, quando nos reunimos, quase é necessário um crachá de identificação para cada um. Algo que também é muito prazeroso é visitar e receber os inúmeros amigos que fiz ao redor do mundo nesses mais de 50 anos de vida profissional.

Costumo dizer às pessoas próximas que minha principal atividade no momento é “mexer com areia”, me sento na praia e movimento a areia com os pés...

Por tudo isso eu sempre digo: se melhorar, estraga



DESTAQUE DA PRÓXIMA EDIÇÃO

Revista

Tratamento de
Superfície

a mais completa do setor

A próxima edição da Revista Tratamento de Superfície (circulação no mês de maio) terá como tema: **SUSTENTABILIDADE, MEIO AMBIENTE, ENERGIA E REÚSO DE ÁGUA.**

Mostre o que sua empresa tem feito de mais relevante para a conservação do Planeta e para causar menos impacto nas comunidades em que atua. Anuncie conosco e garanta sua exposição diante de milhares de empresários e profissionais do setor que recebem esta publicação.

Para se tornar um de nossos
parceiros, entre em contato
com nossa área comercial:



b8comercial@b8comunicacao.com.br
www.b8comunicacao.com.br
11 3641.0072 | 11 3835.9417

A ABTS (Associação Brasileira de Tratamento de Superfície) oferece toda a sua expertise de 49 anos de mercado em prol da Revista Tratamento de Superfície, tornando-a um título referência no setor.



MAR	20 Rodada de Palestras	ABTS	PALESTRA
ABR	23 a 27 Curso de Tratamento de Superfície	ABTS	CURSO
MAI	22 Palestra ABTS 23 Curso de CQI 11 e 12	ABTS ABTS	CURSO PALESTRA
JUN	18 a 20 Curso de Pintura Industrial	ABTS	CURSO
JUL*	10 a 12 Curso Noturno de Tratamento de Superfície 16 a 19 Curso Noturno de Tratamento de Superfície 23 a 25 Curso Noturno de Tratamento de Superfície	ABTS ABTS ABTS	CURSO
*Atenção: Datas sujeitas a alteração - Copa do Mundo			
SET	12 a 15 Curso de Tratamento de Superfície 12 a 15 Curso de Pintura 12 a 15 Curso de Custos	EBRATS 2018 EBRATS 2018 EBRATS 2018	CURSO
NOV	20 Palestra ABTS 21 Curso de CQI 11 e 12	ABTS ABTS	PALESTRA CURSO
DEZ	7 confraternização	Evento	SOCIAL

Aproveite para programar a participação da sua empresa e dos seus colaboradores nos eventos da Associação:

abts@abts.org.br

Cursos In-Company.

Consulte-nos sobre temas e valores

abts@abts.org.br

Os eventos poderão ser alterados.

Confira a agenda da ABTS com todos os eventos programados no site:

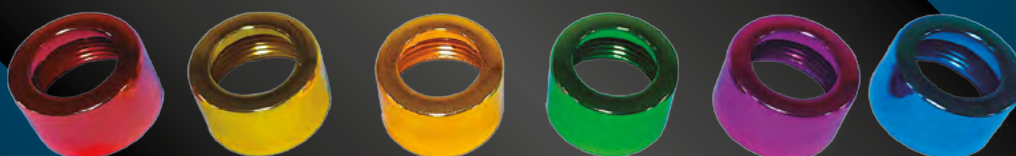
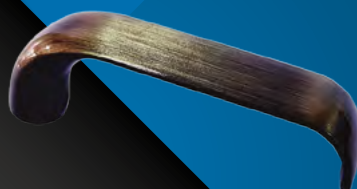
www.abts.org.br

MR PLATING

O QUE HÁ DE
MAIS MODERNO
EM VERNIZ
CATAFORÉTICO!



- Melhor custo x benefício
- Maior teor de sólido do mercado
- Cura a 130°C
- Aprovado na Norma ABNT 14369 “ácido fórmico”
- Depósito totalmente incolor (sem amarelamento) sobre níquel, prata e latão
- Possuímos corpo técnico com mais de 20 anos de experiência em verniz



A CAMINHO DA RECUPERAÇÃO



O Brasil viveu a mais grave crise de sua história nos dois últimos anos, com perda acumulada de 8,6% no PIB, em um período de 11 trimestres. Esse é o pior resultado já registrado, além do elevado índice de desemprego, tendo alcançado 13,7% do total da força do trabalho do País.



A percepção de que o Brasil teria dificuldade de reverter esse quadro no curto prazo e de voltar a crescer, produzir e retomar o alto consumo foi sentida em todos os setores.

Os últimos trimestres, porém, mostraram que começamos uma escalada ascendente. O PIB registrou alta, a indústria apresentou crescimento de 1,5% no acumulado de janeiro a setembro (primeiro resultado positivo desde 2013), houve gradativa melhora do crédito e do mercado de trabalho, redução do endividamento das empresas e, principalmente, das famílias, queda da taxa de juros, controle da inflação, aumento da confiança do empresariado, além de o congresso começar a implementar as reformas estruturais tão necessárias para a saída da crise.

Merecem destaque a medida que permitiu o saque das contas inativas do FGTS e que impulsionou o consumo – cerca de R\$ 40 bilhões –, as concessões e priva-

tização de empresas públicas, a reforma do teto dos gastos, que corrige os gastos públicos pela inflação do ano anterior, aprovada em 2016, e a sanção do texto da reforma trabalhista, em julho deste ano, pela qual trabalhamos fortemente e que representa um grande avanço na construção de relações trabalhistas modernas, que prestigia o diálogo entre empresas e trabalhadores, por meio dos sindicatos. Esses são exemplos de medidas fundamentais para a melhora do ambiente de negócios, para o aumento da produtividade e para a aceleração do crescimento econômico.

O ano de 2018 deverá ser de continuidade do cenário de recuperação econômica, com o consumo sendo o principal vetor dessa retomada da atividade e na aceleração do crescimento do PIB. ▲

OS ÚLTIMOS TRIMESTRES MOSTRARAM QUE COMEÇAMOS UMA ESCALADA ASCENDENTE. O PIB REGISTROU ALTA, A INDÚSTRIA APRESENTOU CRESCIMENTO DE 1,5% NO ACUMULADO DE JANEIRO A SETEMBRO (PRIMEIRO RESULTADO POSITIVO DESDE 2013), HOUVE GRADATIVA MELHORA DO CRÉDITO E DO MERCADO DE TRABALHO.

Paulo Skaf

Presidente da Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (Fiesp) e do Centro das Indústrias do Estado de São Paulo (Ciesp)



Colorir o metal está no nosso DNA

Nosso mundo é repleto de cores, melhore e proteja-o com os vernizes cataforéticos **MOLCLEAR**, **MOLPLUS** e **MOLBLACK** da **COVENTYA**. Simples de operar, nossa tecnologia inovadora entrega resultados livres de defeitos, com baixa temperatura de cura e perfeita adesão.

Nossos pigmentos ultra transparentes oferecem um arco-íris virtual de cores vivas que valorizam o seu metal.

COVENTYA...
tecnologia em cores

Visite www.coventya.com para detalhes ou digitalize o código abaixo para mais informações



Beyond the Surface

SUJIDADE EM PEÇAS PINTADAS



Nilo Martire Neto

Consultor na Eritram Paint Consultancy

[nilo.martire@uol.com.br](mailto:nilomartire@uol.com.br)

Defeitos de pintura são admitidos como inevitáveis, mas o que se busca, em geral, é a redução do número de peças rejeitadas por lote de produção. Dentro de uma linha de pintura tudo o que está ao redor pode ser fonte de problemas que podem causar uma determinada não conformidade na pintura. Sendo assim, a primeira medida a se tomar é manter o sistema de pintura e seus componentes dentro dos procedimentos pré-estabelecidos de operação, com o processo de pintura e matérias-primas estáveis e confiáveis.

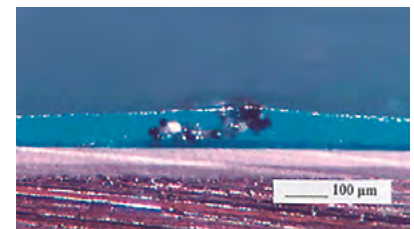
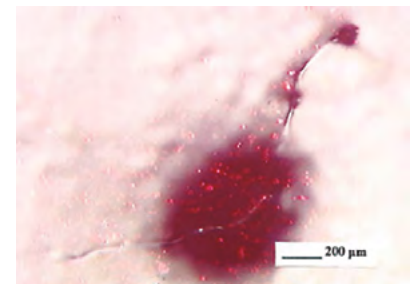
Neste artigo, focaremos em um dos defeitos mais rotineiros e que elevam os valores de peças não conformes: resíduos estranhos aderidos à peça, ou seja, sujeira aderida à pintura. Elas ocorrem de diferentes formas e intensidades, independentemente do tipo de peça ou substrato, método de aplicação e nível de sofisticação das instalações. Nem mesmo as chamadas *clean rooms* – que enviam ar filtrado retendo partículas acima de 0,3 microns, utilizadas nas mais modernas instalações de pintura automotiva – estão livres deste defeito.

Como definição básica, dizemos que sujidades em um artigo pintado é todo material estranho visível aderido a uma peça. O olho humano pode determinar partículas de cerca de 5 microns ou mais

e, principalmente, em superfícies brilhantes.

Para uma melhor identificação do problema, como dos demais defeitos de pintura, utiliza-se a experiência visual adquirida, com uso de lentes de aumento ou de microscópios. Neste caso em particular, amostras deverão ser preparadas para envio aos laboratórios especializados. Confeccionar um display com fotos ou pedaços de peças com os principais defeitos, como sujeira e disposto, junto à área de trabalho dos inspetores de qualidade, também será uma medida eficiente para a correta decisão de reprovação ou de liberação da peça pintada.

Abaixo temos dois tipos de defeitos: o primeiro por sujeira causada por fiapos de tecido em uma tinta monocamada e o outro com partículas secas de tinta em um verniz automotivo.



Um dos maiores desafios que se busca atingir em um sistema de pintura industrial é o da redução de custos sem modificar negativamente a qualidade estabelecida do revestimento desejado. Existem inúmeros fatores que podem afetar o custo, tais como produtividade, gastos com energia, insumos e mão de obra entre outros, porém, há um indicador que denominamos como o “custo da não qualidade”, o qual quantifica com exatidão perdas que interferem negativamente o resultado financeiro de uma determinada operação. Ele interfere, entre outros custos, o de uso excessivo de material, energia e demais recursos, além de, em muitos casos, resultar no sucateamento da peça tratada.

• ORIENTAÇÃO TÉCNICA •

As causas fundamentais para o aparecimento desse problema são:

- Local e ambiente inadequados para existência de uma linha de pintura;
- Falta de asseio nas instalações, limpeza geral de equipamentos e peças;
- Falha na preparação da superfície;
- Escolha equivocada do sistema de pintura e seus controles;
- Matéria-prima inadequada;
- Desvio nos métodos de aplicação dos materiais;
- Falha operacional, falta de qualificação profissional e de atenção aos detalhes da operação.

Para um rastreamento eficiente na determinação da origem do problema deve-se iniciar a análise da

peça antes da pintura. Isso porque muitos desses defeitos podem ser originados até mesmo antes de a peça entrar na cabine de pintura. Elas são provenientes do processo de preparação, por isso, possíveis contaminantes podem estar aderidos à peça neste estágio do processo.

Resíduos, tais como graxas carepas e materiais de solda, ficam, em muitos casos, firmemente aderidos eletrostaticamente à peça e não são completamente removidos nos sistemas subsequentes de limpeza e pré-tratamento.

Já foi visto que em várias linhas de pintura há excessiva e inadequada manipulação da peça, o que contamina ainda mais o objeto a pintar. Em alguns casos, as peças são colocadas manualmente nas

gancheiras utilizando-se luvas e tecidos de limpeza contaminados ou que desprendem fibras, causando inúmeros defeitos.

Poeira e vapores no ambiente também contribuem para o aparecimento de sujeira. Desta forma, manter o setor razoavelmente isento de contaminantes será fundamental, o que pode ser conquistado com boas práticas como o uso de uniformes e materiais de manipulação adequados à operação e em perfeito estado de uso.

Em muitos casos são utilizados ventiladores próximos às áreas de manipulação das peças, os quais causam muita turbulência e formação de poeira. Gancheiras e transportadores mal conservados são outras grandes fontes de acúmulo de sujeira na peça.

Há 5 anos tudo isso era só uma ideia



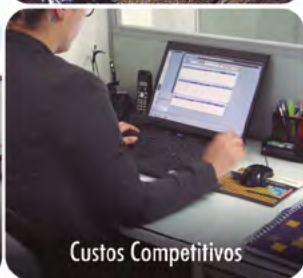
Estoques Reguladores



Importação Direta



Entrega Imediata



Custos Competitivos



Consultoria Técnica/Comercial

Uma ideia que nasce de um sonho que acredita ser possível fazer algo melhor daquilo que já existe.

VISITE NOSSO ESTANDE NO


Tratho, 5 anos. Uma empresa pensada por todos! Inclusive você.

MATRIZ SÃO PAULO
(11) 2500-3190

FILIAL ITAJAÍ/SC
(47) 3405-8330

FILIAL CAXIAS/RS
(54) 3537-1566

TRATHO

METAL QUÍMICA

Uma empresa pensada por todos!

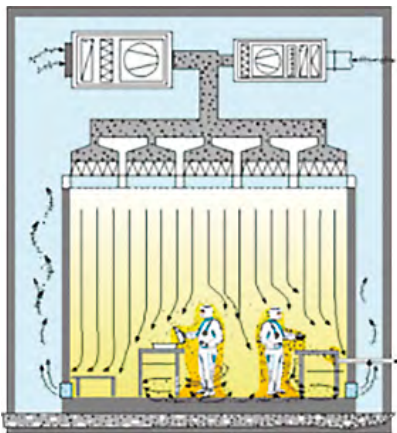

5 ANOS

www.tratho.com.br

• ORIENTAÇÃO TÉCNICA •

Em relação ao processo de pintura em si, existem inúmeras variáveis, dependendo do sistema de pintura utilizado e cura do material, o que torna difícil enumerá-los neste artigo. No entanto, tomando como exemplo uma aplicação de tinta líquida por pulverização, alguns procedimentos são fundamentais para a redução desses defeitos. Inicialmente, a cabine de pintura deverá estar isenta de material particulado, perfeita limpeza de paredes, grades, filtros etc., além do bom balanceamento no sistema de circulação de ar e exaustão.

Abaixo, desenho esquemático de um sistema ideal de circulação de ar de baixa turbulência para uma estação de trabalho:



Se for uma aplicação manual, é preciso estar adequado às normas em relação ao uniforme do pintor, bem como a qualidade e regulação do equipamento de aplicação. Nunca é demais lembrar que o treinamento dos pintores e controle das características de aplicação do filme de tinta são também fundamentais para a manutenção das boas condições do processo.

Quanto à tinta em si, quando líquida, deve estar corretamente homogeneizada e diluída com o redu-

tor compatível, evitando coágulos na viscosidade ideal e com sistema de circulação de tinta preferivelmente contendo um filtro de linha, antes do envio ao equipamento de aplicação. Em relação à zona de *flash off*, será fundamental utilizar ar de circulação filtrado e limpo, de forma a não causar excesso de turbulência e evitando, assim, a suspensão de particulados. Já nas estufas de cura, as mesmas medidas deverão ser tomadas, além do estabelecimento de um programa e metodologia eficazes de limpeza periódica de todos os equipamentos e agregados.

Como podemos imaginar, existem infindáveis causas de contaminantes dentro de um processo de pintura, sendo de importância vital estabelecer um programa de identificação e correção das prováveis causas do surgimento deste defeito.

Em estudos feitos em um sistema de pintura automotiva foram encontrados inúmeros contaminantes, tais como fibras de celulose de algodão e papel; partículas de polímeros como poliésteres e nylon; fibras de filtros; pele humana e cabelos; partículas secas de tintas e outras resinas; material carbonizado vindo de estufas; grumos de tinta e seladores; pigmentos não dispersos ou coagulados; poeira de lixamento; resíduos de solda; limalhas de ferro; areia e material cerâmico, resíduos orgânicos diversos etc.

Para um melhor planejamento e ações objetivando reduzir as ocorrências, sugerimos o roteiro abaixo para estabelecer os procedimentos e metodologia a ser seguida:

- 1- Definir o que é sujeira em relação a outras ocorrências e falha de pintura;
- 2- Definir os limites de aceitação do defeito por peça;
- 3- Identificar as possíveis fontes e local no qual a sujeira pode estar se originando;
- 4- Avaliar os custos e os recursos envolvidos no retrabalho da peça, além de sua viabilidade técnica e econômica para a continuidade do programa;
- 5- Levantar os valores do investimento necessário para executar o plano de melhorias com eliminação das causas do defeito e posterior aprovação do projeto;
- 6- Desenvolver metodologia e controle para a eliminação da fonte contaminante;
- 7- Estabelecer um programa de treinamento de operadores, incluindo todos os envolvidos diretamente nas etapas do processo;
- 8- Aprovar o projeto final com o envolvimento e o comprometimento total de todos envolvidos, inclusive cliente e fornecedores;
- 9- Acompanhar os resultados alcançados e, posteriormente, implementar um programa de melhoria contínua, como sugestão, utilizando o eficiente PDCA

Para finalizar, acreditamos que existem inúmeras outras formas e metodologias para o combate ao defeito de sujidade na pintura, porém, o fundamental é adotar com rigor e, sistematicamente um procedimento exequível a seu combate. Então, mãos à obra! 🚧

ANODIZAÇÃO

TÓPICOS DO PROCESSO

Fernando Basilio da Silveira



O processo de anodização, embora bastante conhecido e difundido, tem suas peculiaridades e, muitas vezes, encontramos inúmeras oportunidades de incrementarmos o processo em todas as suas etapas, desde simples dimensionamentos voltados para cada aplicação, até pequenas melhorias bastante particulares de estágios específicos. O objetivo é uma visão global do processo e identificação de onde se localizam as oportunidades de torná-lo cada vez mais eficiente.

ABSTRACT

Aluminum is a metal that appears to be inert to atmospheric action, due to a thin layer of oxide that naturally forms on its surface. However, it is a fairly reactive metal. Aluminum metal is an element that reacts with acids and alkalis with evolution of hydrogen. Anodizing is a process that produces a decorative and protective layer of high quality, durability and corrosion resistance, covering a wide range of applications, such as anodizing for architectural purposes, consumer goods and technique. The anodic layer, composed of aluminum oxide, is produced on the surface of the metal in a controlled and uniform way, in electrolytic baths, under agitation and controlled temperatures. The anodic layer is obtained by the electrolysis of a solution of sulfuric acid by the application of a direct current differential in controlled temperature and agitation.

RESUMO

O alumínio é um metal que aparenta ser inerte à ação atmosférica, isso devido a uma fina camada de óxido que se forma naturalmente sobre sua superfície. Contudo, é um metal bastante reativo. O metal alumínio é um elemento que reage com ácidos e álcalis com evolução de hidrogênio. A anodização é um processo que produz uma camada decorativa e

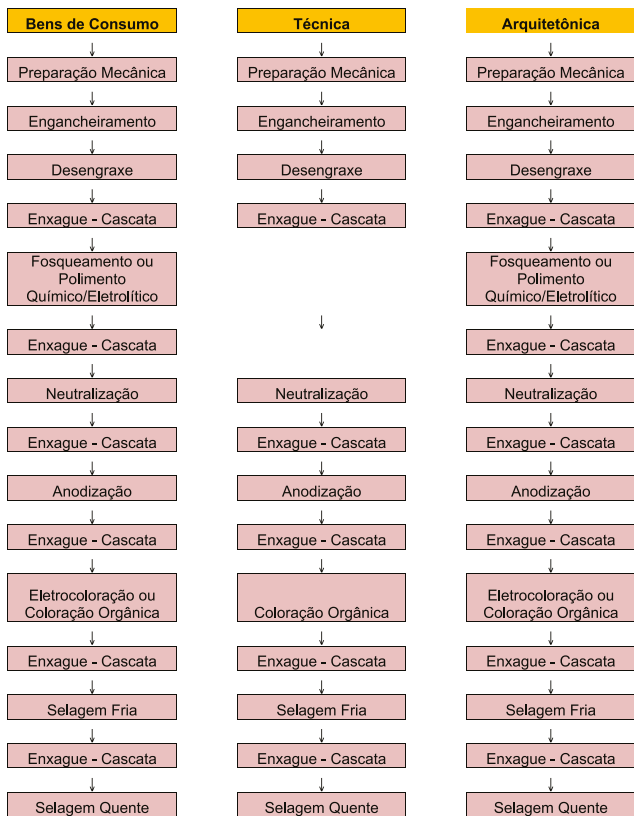
protetora de alta qualidade, durabilidade e resistência à corrosão, cobrindo uma ampla gama de aplicações, como anodização para fins arquitetônicos, bens de consumo e técnica. A camada anódica, composta de óxido de alumínio, é produzida na superfície do metal de forma controlada e uniforme, em banhos eletrolíticos, sob agitação e temperaturas controladas. A camada anódica é obtida pela eletrólise de uma solução de ácido sulfúrico, por meio da aplicação de um diferencial de corrente contínua em temperatura e agitação controladas.

1. INTRODUÇÃO

O PROCESSO DE ANODIZAÇÃO

O processo de anodização é composto de uma série de estágios básicos, comuns a todos os tipos de anodização, sendo que cada processo adquire uma característica própria que identifica o tipo de acabamento. Os processos de anodização podem ser ilustrados pelo fluxograma abaixo, onde todos os estágios estão identificados para cada tipo de anodização. Assim, temos:

- Anodização para fins arquitetônicos;
- Anodização para fins técnicos (DURA);
- Anodização para bens de consumo.



2. PREPARAÇÃO MECÂNICA

A preparação mecânica nada mais é do que preparar a superfície do alumínio visando seu acabamento final. Por exemplo, os processos de escovação, jateamento abrasivo e polimento mecânico se aplicam anteriormente ao processo químico já conferindo à superfície do material seu acabamento decorativo.

3. ENGANCHEIRAMENTO - CUIDADOS

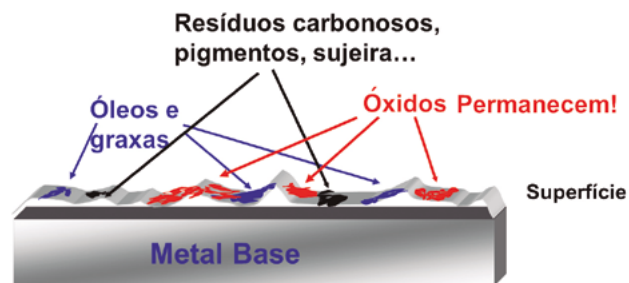
Consiste em fixar peças nas gancheiras de titânio ou de alumínio de tal maneira que as áreas de contato não fiquem localizadas em pontos críticos da superfície de trabalho. O contato perfil-gancheira ou peças-gancheiras, deve ser bem firme para não permitir deslocamentos durante a movimentação da carga dentro dos banhos, entre os vários tanques ou pela agitação de ar em alguns tanques da linha de anodização. Esse contato deve ser fortemente estabelecido de tal modo que permita uma boa passagem de corrente elétrica.

Por essa razão, é fundamental que as gancheiras sejam limpas e livres de contaminantes a cada ciclo. Muitas vezes, observamos um incremento de temperatura nos banhos de anodização por Efeito Joule, simplesmente por uma deficiência de limpeza dos ganchos e consequente deficiência na distribuição de corrente elétrica.

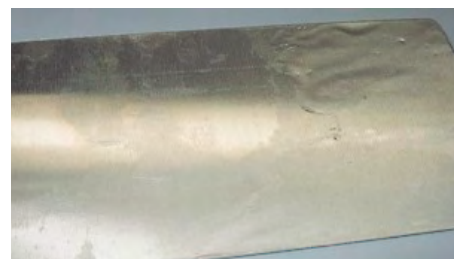
4. DESENGRAXE - LIMPEZA

O desengraxeamento é uma etapa fundamental para a preparação da superfície das peças de alumínio. Remove-se gorduras, óleos e outros resíduos aderentes ao metal utilizando uma solução aquosa levemente alcalina. A vida útil (longevidade) de um banho depende do uso; tipos de óleos e graxas; sujeiras a serem removidas; evidentemente da qualidade do desengraxante e, também, do equipamento aplicado; se contempla bons separadores de óleo, ou até mesmo algum tipo de filtração – embora, atualmente, encontramos no mercado produtos que apresentam a proposta de não serem descartados nunca, combinando alta tecnologia química e manobras no processo que permitem que isso seja possível.

Para um banho de desengraxe operar adequadamente, a temperatura, a concentração e o tempo especificado devem ser mantidos e respeitados. A maioria dos problemas de limpeza são relacionados a: banhos saturados de óleo, produtos mal dimensionados ou operação em temperatura errada. É prática comum aditivar banhos com tensoativos, compatíveis com o desengraxante em uso.



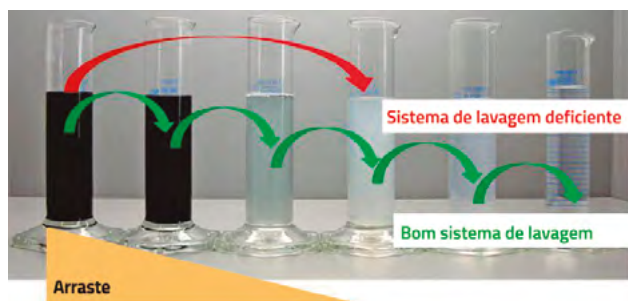
Defeito de limpeza da pasta de polimento



Defeito de limpeza (óleos e graxas)

5. ENXAGUES - LAVAGEM

Por muitas vezes, encontramos processos bastante “pobres” nos estágios de lavagem. Isso ocorre com frequência por uma simples questão de espaço físico das linhas, de layout. Naturalmente que os objetivos de dimensionar as linhas de processo com maior número de estágios de lavagem são de, por mais incrível que possa parecer, economia de água e, obviamente, excelência na qualidade da lavagem. No processo de anodização, qualquer “choque” de naturezas químicas deve ser evitado, a fim de prevenir contra o aparecimento de manchas, ataque na superfície do metal, entre outros fenômenos. Desta forma, assim quanto maior o número de estágios, melhor será a qualidade do processo e menor consumo de água será necessário.



6. FOSQUEAMENTO OU POLIMENTO

Nessa etapa do processo se busca obter uma superfície que mascare ou esconda defeitos gerados no processo de extrusão ou laminação do alumínio, podemos obter desde superfícies brilhantes até superfícies foscas apenas para fins estéticos. Esse processo confere à superfície apenas estética, não tendo nenhum efeito técnico ao processo de anodização.

6.1. Fosqueamento

A etapa de fosqueamento pode ser realizada em soluções ácidas ou alcalinas. Nos dois casos o objetivo é remover a camada superficial de óxidos de alumínio e eliminar as imperfeições provenientes dos processos de conformação, extrusão e produção das peças ou perfis de alumínio.

Os processos ácidos oferecem excelente acabamento, porém, geram grandes quantidades de resíduos, forçando renovações e, conseqüentemente, trocas de banhos de maneira bastante rápida. Já os alcalinos são banhos de maior vida útil, e os acabamentos obtidos analogamente excelentes, porém, isso difere de acordo com as concentrações de alumínio dissolvido contido na solução. Sabe-se que hoje já são possíveis processos e aditivos que suportam mais de 200 g/l de Al dissolvido, isso promoverá, portanto, superfícies muito melhor acabadas que banhos com índices abaixo disso.

BIOChemicals
DO BRASIL

A QUÍMICA DA SUA VIDA.

O mercado químico está comemorando a inauguração de uma nova empresa.

A **BIOChemicals do Brasil** atua na comercialização de uma vasta linha de produtos químicos e metais, que abrange diversos segmentos de mercado, com destaque para Galvanoplastia e Tratamento de Superfícies.

Nossos principais produtos:

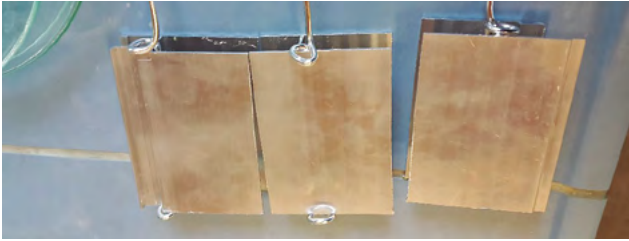
Anodos de Níquel • Cobre • Zinco • Estanho
Sulfato de Níquel • Cloreto de Níquel
Ácido Bórico • Ácido Crômico
Soda Cáustica • Hipofosfito de Sódio
Metabissulfito de Sódio • Intermediários
(ALS, BOZ, OCB, PA, MBS, BA, PPS e outros)

Contamos com uma equipe de atendimento especializada, capaz de atendê-lo com rapidez e eficiência.

Consulte-nos e tenha à sua disposição nossa linha completa de produtos.

Rua Adib Auada, 35, Sala 411 c
Jd. Lambreta • Cotia/SP
CEP: 06710-700
Tel.: + 55 11 5696-9797
contato@biochemicals.com.br

www.biochemicals.com.br



Peças naturais com a presença de óxidos e listras de extrusão



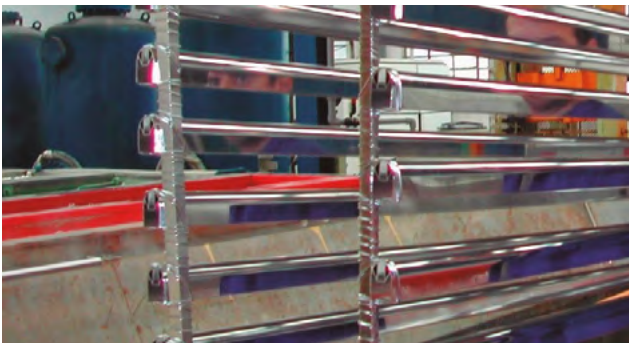
Peças que sofreram o processo de fosqueamento em alta concentração de Al, removendo completamente as linhas de extrusão e conferindo à superfície excelente acabamento



Comparativo da superfície antes e depois do processo de fosqueamento

6.2. Polimento

O processo de polimento químico ou eletrolítico, analogamente ao fosqueamento, servem para remover os óxidos da superfície e conferir acabamento estético à superfície, porém, neste processo, revelando brilho e um acabamento espelhado. Muitas vezes, esse acabamento é obtido de uma preparação anterior ao processo por polimento mecânico.



Perfis polidos quimicamente para obtenção de superfície espelhada

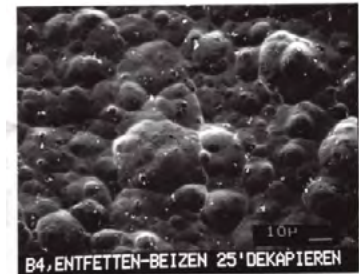
7. NEUTRALIZAÇÃO

Nesta etapa é realizada a neutralização do filme de solução de desengraxante ou fosqueamento que permanece aderido ao material após o enxágue com água.

A neutralização é realizada para remover quaisquer resíduos alcalinos presentes na superfície das peças. Esse é um processo à temperatura ambiente e, por isso, não consome energia. Tem como finalidade neutralizar os efeitos dos resíduos alcalinos. Nesta etapa pode-se trabalhar com ácido sulfúrico, combinações de ácidos ou produtos formulados ou, ainda, aditivados. A escolha do melhor neutralizador depende das condições de processo de cada linha. A concentração de ácido deve ser mantida para a obtenção de bons resultados e uma boa agitação com ar torna a remoção mais efetiva e completa neutralização.



Superfície sem a neutralização



A mesma superfície devidamente neutralizada e isenta de álcalis e particulados finos

8. ANODIZAÇÃO

Anodização é um processo eletrolítico que promove a formação de uma camada controlada e uniforme de óxido na superfície do alumínio.

8.1. Estrutura da Camada Anódica

A estrutura básica da camada anódica é constituída por células hexagonais, cada uma delas com um poro central (nano tubos). No fundo dos poros se forma uma fina camada barreira, que separa o óxido em formação do alumínio. Essencialmente, o tamanho das células é determinado pela voltagem, enquanto a espessura da camada é determinada por quantos Coulombs passam através dela (relação corrente x tempo). As características da camada anódica dependem do tamanho e do volume dos poros e estão diretamente ligadas à remoção do calor gerado no processo.

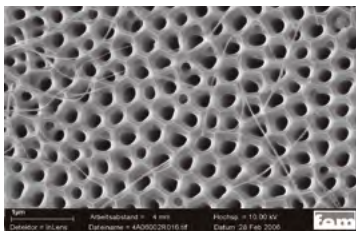


Imagem de topo de uma superfície anodizada, mostrando as estruturas hexagonais e os poros

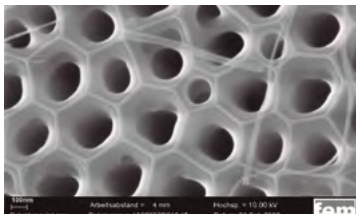


Imagem de topo ampliada de uma superfície anodizada, mostrando as estruturas hexagonais e os poros

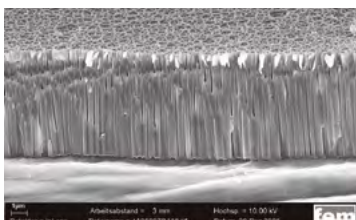


Imagem do corte transversal de uma superfície anodizada

8.2. Formação da Camada Barreira e Porosa

Ao oxidar uma peça de alumínio em uma solução que tenha ação dissolvente sobre a camada de alumínio, a densidade da corrente, para uma determinada tensão, diminui muito rapidamente. Por exemplo, em uma solução de ácido sulfúrico em 180 g/l e temperatura de 20°C, a densidade de corrente será de 1,5 A/dm² para uma tensão aplicada de 14V. Temos, então, a formação de uma camada de alumina contínua e compacta, que impede a passagem de corrente elétrica, a qual chamamos “camada barreira”. A espessura dessa película representa a distância que um íon metálico pode avançar, através de seu próprio óxido, sobre a influência de um dado potencial. Depois dos primeiros segundos de eletrólise se forma uma verdadeira camada barreira, cuja espessura tende a assumir um valor limite de 14 Angstroms/V. A camada de óxido é constituída de células hexagonais sobrepostas, em que o centro será de alumina amorfa, pouco resistente a ácidos, e a periferia será formada de alumina cristalina, muito resistente aos ácidos.



 **Electrogold**
UM BANHO DE QUALIDADE

Desenvolvemos, em parceria com outras empresas, qualquer tonalidade de banho de ouro para qualquer tipo de adorno.
SOLICITE UMA VISITA!

PRODUTOS E PROCESSOS GALVANOTÉCNICOS

- Ouro • Prata • Níquel • Cobre • Paládio • Rhodio SW
- Rhodio Negro e outros • Banho FREE Níquel
- Banho de folheação 14,18 e 23 KIts • Verniz para imersão e eletrolítico • Banhos de imitação de ouro, isentos de ouro e de cianeto
- Banho de Folheação 18 KIts FREE Cádmi

REVENDA DE EQUIPAMENTOS E SUPRIMENTOS PARA LABORATÓRIOS

- Retificadores • Resistências
- Termostatos • Termômetros e outros

www.electrogold.com.br

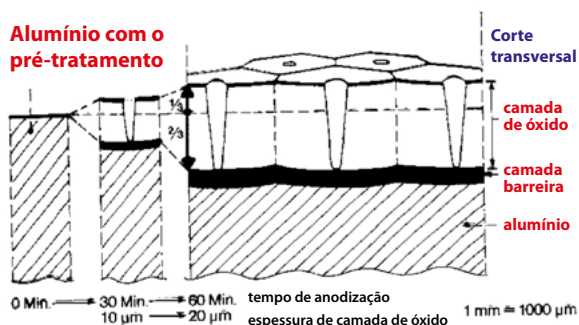
SUPOORTE TÉCNICO QUALIFICADO | ALTA QUALIDADE DOS PRODUTOS E SERVIÇOS

GUAPORÉ - RS | Rua Gino Morassutti, 1168 (Centro) | 54 3443.2449 | 54 3443.4989

PORTO ALEGRE - RS | Adriano | 51 9986.8255

Aparecem, então, na superfície da camada barreira, milhares de pontos de ataque, que são consequência do efeito de dissolução da película pelo eletrólito, que se produz no centro da célula de alumina e que constitui o começo dos poros, formando, assim, a camada porosa. Cada ponto de ataque (poro) pode ser considerado uma fonte de corrente, a partir da qual se desenvolve um campo de potencial.

Os íons, que se apresentam na separação óxido-eletrólito, fornecem o oxigênio que transforma em óxido a porção “reatacada”. Simultaneamente, a ação de dissolução do eletrólito continua se manifestando na base dos poros, tendendo a diminuir a espessura da camada barreira que se desenvolve. Os poros se alongam, fazendo com que os íons penetrem mais facilmente. Ocorre liberação de calor, o que tende a favorecer a dissolução. Os estados sucessivos de crescimento da camada, a partir de um poro isolado, estão apresentados abaixo:



8.3. Influência dos Parâmetros da Anodização nas Propriedades de Camada

Os parâmetros mais importantes que afetam as propriedades da camada são:

- Concentração do ácido sulfúrico no eletrólito;
- Temperatura do eletrólito;
- Tensão utilizada;
- Densidade de corrente aplicada;
- Agitação.

Um dos fatores mais importantes não mencionados diretamente é o custo da energia. A tarifa de energia elétrica é baseada no quilowatt-hora, comumente combinada com a máxima demanda da carga por meio da equação:

- **Tensão (V) x Corrente (A) x tempo (h) = quilowatt-hora (kWh)**

Quanto maior a densidade de corrente de anodização (A/dm²) e/ou tensão, maior o custo da energia. Entretanto, baixos custos de energia resultantes do uso de

baixas tensões necessitam utilizar concentrações mais altas de ácidos e/ou temperaturas, tanto quanto tempo maiores para se conseguir a mesma espessura de camada. Estas tendem a produzir camadas menos resistentes que são mais difíceis de colorir uniformemente. Por outro lado, a eficiência da formação da camada aumenta significativamente com a densidade da corrente, de modo que a utilização de concentrações menores de eletrólitos e baixas temperaturas, em associação com altas densidades de corrente (< 2,0 A/dm²), permita a produção de camadas mais resistentes, compactas e espessas.

8.4. Temperatura de Anodização

Mudanças de temperatura produzem um apreciável efeito na espessura e nas características da camada anódica, por esse motivo, a temperatura deve ser mantida dentro de estreitos limites, que pode resultar em:

- Alta temperatura de anodização propicia camada menos rígida, com menor brilho após anodização;
- Altas temperaturas de anodização propiciam maiores dificuldades na selagem e têm tendência a formar uma camada externa “mole” e pulverulenta com baixa resistência a intempéries;
- As camadas formadas em temperaturas mais altas de anodização são mais fáceis para se colorir, todavia, a camada tem suas propriedades físico-químicas comprometidas, como, por exemplo, a resistência à abrasão;
- Temperaturas mais baixas do eletrólito proporcionam maior dureza, camadas mais compactas, mas requerem tensão mais alta para se obter a mesma densidade de corrente;
- Alta temperatura eletrolítica (até 21°C) é possível somente se aditivos adequados estiverem presentes, capazes de reduzir o ataque químico do ácido sulfúrico na camada anódica;
- Altas temperaturas de anodização reduzem, também, a resistividade do eletrólito, requerendo, assim, menor tensão para se conseguir a densidade de corrente desejada.

A relação entre as áreas do catodo e do anodo, em um tanque de anodização, tem pequeno efeito sobre a uniformidade da espessura de camada, mas tem um efeito significativo sobre a tensão requerida para manter uma certa densidade de corrente (a relação mais indicada é 1:1). Por isso, deve-se adaptar ao sistema, um grupo refrigerador por meio de um trocador de calor

• MATÉRIA TÉCNICA •

para trocar as calorias liberadas, mantendo uma temperatura pré-estabelecida. A capacidade de Refrigeração (CR) em Kcal requerida em um tanque de anodização pode ser calculada como segue:

$$CR = V \times I \times 0,86$$

Por exemplo, um banho de anodização de 15.000 A operando com 20 V requer:

$$CR = 20 \times 15000 \times 0,86 = 258000 \text{ Kcal de refrigeração}$$

8.5. Densidade de Corrente na Anodização

Se a densidade de corrente for mantida constante durante a anodização, a espessura produzida é diretamente proporcional ao tempo, dentro da faixa normal da temperatura de anodização. Com tensão constante, a densidade da corrente diminui progressivamente, assim, o tempo de anodização aumenta e a espessura da camada se desenvolve:

- Baixa densidade da corrente (aproximadamente 1 A/dm²) proporciona melhor brilho para uma taxa de anodização;

- Altas densidades de corrente proporcionam camadas com maiores taxas de crescimento, mas contêm problemas para a remoção do calor, formando camadas irregulares escuras (queimas);
- Quanto mais alta a densidade de corrente, maior será a geração de calor entre a interface camada/eletrólito e será necessária agitação constante.

Sob determinadas condições práticas, para qualquer aplicação há um limite na faixa da densidade de corrente, dentro da qual o processo operará satisfatoriamente para um dado eletrólito quando se trata de obtenção de uma camada uniforme e compacta que selará adequadamente.

8.6. Tempo de Processo

O tempo de anodização é o fator determinante da espessura da camada anódica. A espessura aumenta com o tempo de anodização, contudo, essa espessura é limitada pelo fato de, enquanto a camada está sendo formada eletroliticamente, ocorre, simultaneamente, uma dissolução química parcial da mesma. O aumento na espessura da camada resultará em um aumento



“Wherever Paint Matters”

É a proposta de valor Lechler Tech, uma marca do grupo Lechler para o setor industrial, que através da pintura agregam valor competitivo ao produto no mercado, tanto no campo estético quanto no desempenho de resistência e durabilidade.



da área exposta à solução e, conseqüentemente, uma maior razão de dissolução dessa camada.

Nesse ponto, a razão de formação (eletroquímica) e a razão de dissolução (química) da camada são iguais. Quando isso ocorre, nenhum aumento de camada será conseguido prolongando-se o tratamento nessas condições. Se o tratamento for indevidamente prolongado, a camada externa poderá se tornar pulverulenta, sem praticamente nenhum valor como proteção. O tempo requerido para obtenção da espessura do filme anódico a ser produzido, em função de qualquer densidade de corrente, pode ser calculado da seguinte forma:

$$T (\text{min.}) = \mu \cdot 0,3 \times d$$

onde:

- μ = espessura do filme anódico requerida em micrômetros
- d = densidade de corrente em A/dm^2

A espessura calculada é, na realidade, um mínimo nominal e haverá variação na espessura do filme dentro de uma mesma carga.

9. COLORAÇÃO E ELETROCOLORAÇÃO

9.1. Coloração Baseada em Corantes Orgânicos

O filme anódico é altamente poroso 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 da tinta, através dos poros preenchidos com água. Quando o filme ou qualquer sólido altamente poroso é colorido, esta taxa provoca um efeito que modifica a camada através da difusão mais lenta nos poros.

O fator 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 mais em uma 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 agrupamentos que sejam capazes de formar ligações químicas estáveis com o óxido de alumínio da camada anódica.

Também, se refere ao fato, verificado por medições químicas reais, em que a taxa de coloração é proporcional à raiz quadrada do tempo de imerso. Se as peças são imersas por três minutos, levará nove minutos para o dobro da quantidade de corante ser absorvido do que levaram nos três primeiros minutos iniciais. 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 se processa vagarosamente e solidez à luz será significativamente reduzida se a coloração for realizada rapidamente.

9.2. Eletrocoloração

A Eletrocoloração é produzida por um processo realizado em corrente alternada em um eletrólito contendo sais de estanho. Atualmente, ainda encontramos eletrólitos baseados em níquel, cobre e selênio. Nesta etapa, em corrente alternada, o metal é depositado no fundo dos poros. O depósito metálico altera as propriedades óticas do revestimento e resulta em coloração decorrente de interferência óptica. O controle da espessura do metal permite a obtenção da coloração desejada. A coloração integral tem uma durabilidade muito superior à coloração obtida por pigmentos, visto que se trata da própria estrutura da camada anodizada que gera a cor.

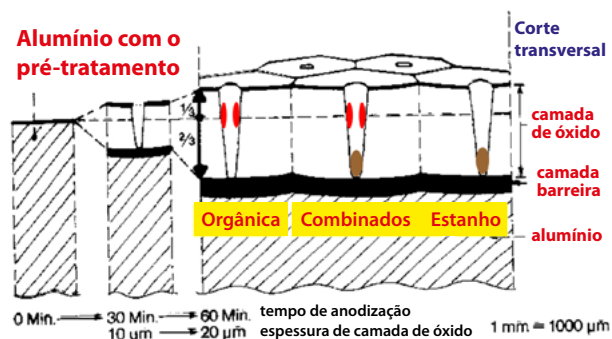


Figura esquemática de absorção dos corantes orgânicos e precipitação de estanho metal nos poros da camada anodizada, além de uma combinação dos processos

10. SELAGEM

A selagem das camadas anódicas foi originalmente obtida de forma empírica. Qualquer um que tenha manuseado uma camada anódica não selada sabe que ela tem uma superfície altamente absorvente. Antigamente, as peças sofriam simplesmente uma lavagem a quente para secagem fora da linha de produção. Descobriu-se, então, que as peças continham marcas de dedos, manchas de tintas etc. Assim, foi feita uma investigação mais sistemática das variáveis da selagem, tornando-se evidente que os parâmetros de temperatura, tempo e pH eram significativos.

- A estrutura e a composição das camadas anódicas produzidas em ácido sulfúrico não são simples, mas o consenso estabelece o seguinte:
- A camada consiste principalmente de óxido de alumínio;
- Os íons sulfatos de eletrólito ficam incorporados na camada de óxido com cerca de 15% em peso;
- Há um excesso de íons de alumínio àqueles necessários para formar Al_2O_3 em parte da fronteira da camada barreira e uma falta nas camadas superiores;

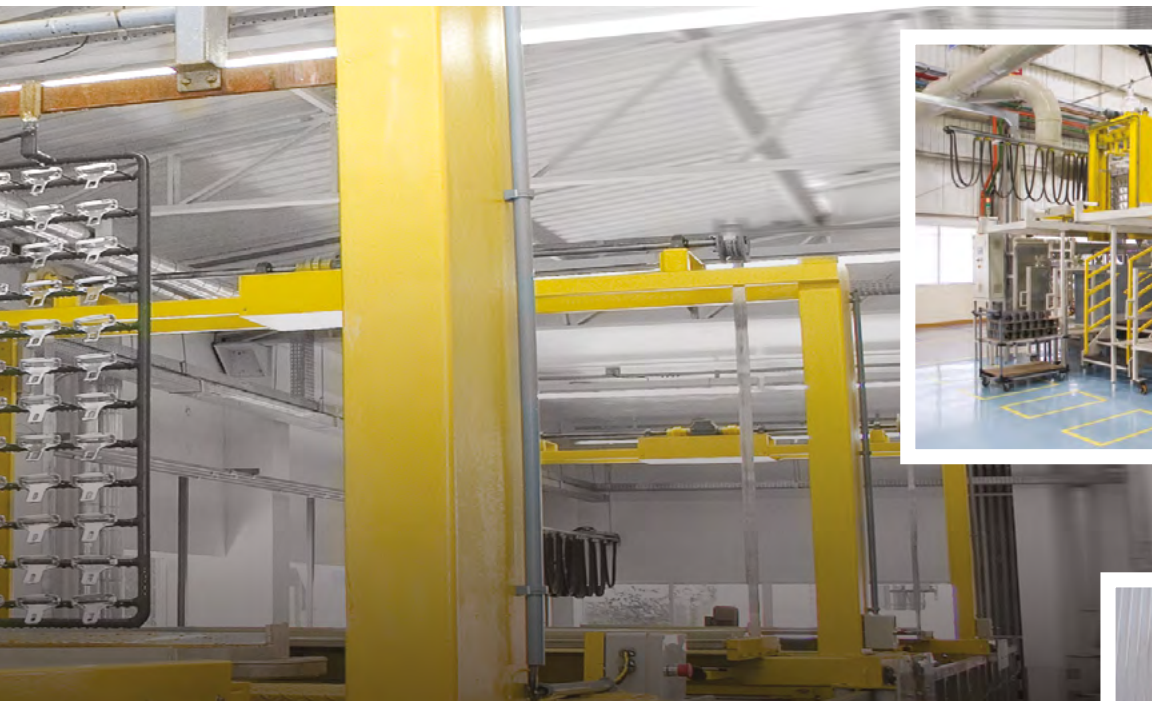
- A concentração dos íons sulfatos diminui da superfície externa do óxido para a camada barreira.

A reação básica na selagem parece ser de conversão do óxido de alumínio amorfo em uma forma estável e hidratada conhecida como boemita:

- $Al_2O_3 + H_2O \rightarrow 2AlOOH$
(óxido de alumínio + água boemita)

Uma camada anódica consiste de uma célula de estrutura hexagonal com um percentual, que está separado do metal por uma camada barreira muito fina. A conversão do óxido para boemita envolve um acréscimo de volume, tanto quanto um significativo aumento na resistência elétrica e na resistência da constante dielétrica da camada anodizada. Os poros de uma camada anódica são de, aproximadamente, 150-250 Angstrom de diâmetro. O processo envolve a difusão de íon hidroxila através da camada anódica e, sendo um processo de difusão, a taxa de selagem não é linear, estando relacionada diretamente com o tempo de selagem. Isto tem as seguintes implicações práticas:

Equipamentos para galvanoplastia e controle ambiental



Tel.: (11) 3854-6236

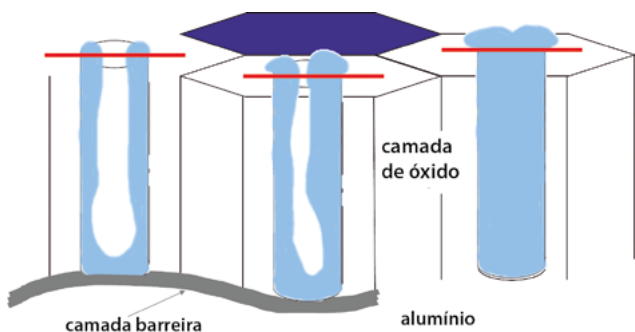


- A taxa de selagem, isto é, conversão do óxido para boemita, diminui progressivamente com o tempo de selagem;
- Em função do diâmetro dos poros e do processo de difusão, a camada de óxidos mais próxima à superfície será convertida em boemita mais rapidamente do que a da base dos poros.

10.1. Efeito do Tempo, da Temperatura e do pH na Selagem (Selagem Quente)

O efeito dos parâmetros acima na selagem tem sido investigado utilizando água deionizada. Uma das técnicas mais simples para o estudo da selagem é medir o seu aumento de peso. Para selagem de camada de 25 micrômetros em água e vapor a 80°C, 100°C e 115°C. A grande parte da selagem ocorre nos primeiros 5 a 10 minutos e, então, progride muito vagarosamente, continuando mesmo após 60 minutos.

- A experiência demonstra que:
- A melhor selagem é obtida com pH 5,5 - 6,5;
- A qualidade da selagem está relacionada com a temperatura, de forma que uma boa selagem requer uma temperatura próxima a do ponto de ebulição;
- O tempo de selagem depende da espessura da camada e dos requisitos da especificação do teste de selagem; uma correta dimensão é 2,5 - 3,0 min/micrômetros.



10.2. Selagem a Frio

A característica essencial do processo é que ele opera à temperatura de 25-30°C e que a solução de selagem usada contém 1-2 g/L de íons níquel e 0,50 - 0,8 g/L de íons fluoreto. Se a temperatura aumentar significativamente acima da faixa estabelecida, não mais proporcionará uma selagem efetiva, enquanto que temperaturas mais baixas resultarão em uma selagem mais vagarosa e de qualidade insatisfatória.

Enquanto o processo tradicional de selagem com água envolve hidratação da camada anódica para

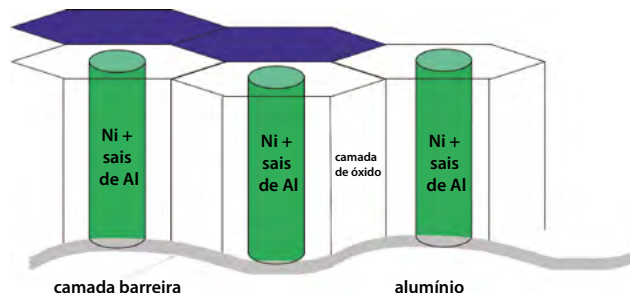
formar a boemita, a selagem a frio é, normalmente, descrita como um processo de impregnação a frio. Rigorosamente falando, é um processo de conversão química envolvendo a formação de um fluoreto de alumínio complexo. A função do níquel é promover e acelerar o processo natural de envelhecimento. Baixos teores de níquel e fluoreto resultam em uma desaceleração da reação.

Os resultados do teste ESCA sugerem a seguinte relação dos principais produtos da reação formada:



Consideramos que há a possibilidade de uma quantidade significativa de alumínio, dissolvido na reação da selagem a frio, produzir o fechamento inicial do poro com $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, seguido por reações com fluoreto e o níquel e com o vapor d'água, para promover hidratação posterior do filme e preenchimento dos poros com os produtos da reação, resultando em uma melhor qualidade de selagem.

Além do controle especificado de níquel, de fluoreto, da temperatura e do pH, outra variável é a taxa de selagem. A ótima taxa de selagem deve ser 1,0 min/micrômetro. Taxas menores não são efetivas e podem ocasionar o desenvolvimento de um pó branco ("smut") sobre a superfície das peças. Uma lavagem em água desmineralizada antes da selagem a frio é um importante requisito, visto que arrasta o hidróxido de alumínio floculante para dentro da selagem a frio, podendo resultar em problemas indesejáveis na selagem. A solução deve sempre ser limpa através de filtração, se necessário. Após a selagem, a peça deve ser lavada em água corrente limpa e deve ser seca. 🟩



Fernando Brasílio da Silveira

Engenheiro Mecânico e Mestrando em Tratamentos de Superfície e Filmes Finos (Nanotecnologia)

Gestor de Negócios – Metal Coat Produtos Químicos Ltda

fernando@metalcoat.com.br

O PROCESSO DE METALIZAÇÃO DE PLÁSTICOS: MECANISMO DE ADESÃO NA INTERFACE SUBSTRATO E METAL ELETRODEPOSITADO

Anderson Bos



Cada vez mais presente na indústria em substituição aos substratos metálicos, os materiais plásticos, com destaque para o ABS, oferecem diversas vantagens competitivas. São materiais mais leves, algo que a indústria busca cada vez mais, permitem a injeção de peças com as mais variadas geometrias e, além disso, apresentam ótima aderência das camadas eletrodepositadas. Uma ampla discussão das forças e interações envolvidas neste processo é melhor estudado neste trabalho.

ABSTRACT

Depositing metal onto a polymer surface requires that the metal is able to deposit there (and nowhere else) and that it adheres. Even the Greek philosopher Plato's wrote about adhesion. Today, we know about the factors influencing adhesion although we mostly are not able to get quantitative data. From experiments we can see that electrostatic forces have the greatest influence. Depending on the nature of the polymers to be plated, special pretreatment is therefore necessary to make a plastic's surface receptive for the first plating steps and help to achieve sufficient adhesion between surface and metal. While sometimes quite aggressive methods like chromosulphuric acid are necessary to attack the polymer surface. Largely used in industry, this pre-treatment system is the object of research and replacement by manufacturers of chemical processes. However, the focus of this article is to discuss its principle and the adherence mechanism that is provided.

INTRODUÇÃO

Para depositarmos qualquer metal em uma superfície eletricamente não condutora são necessários dois pré-requisitos básicos: 1) deve ser possível depositar algum metal e 2) o metal a ser depo-

sitado deve ter boa aderência na superfície. Para que este fenômeno ocorra, é necessário criarmos alguns sítios cataliticamente ativos na superfície, permitindo a deposição de uma camada de níquel químico. Na galvanoplastia, a espessura do metal aplicado aumenta durante o tempo de eletrólise e as forças crescem o que rompe o limite do metal depositado e do material não condutor. Se a adesão for baixa, o metal depositado será facilmente removido. A questão que permanece é: o que realmente é necessário para obtermos uma boa adesão? A questão é bastante antiga, até mesmo o grande filósofo grego Platão escreveu a respeito: "não é possível que duas coisas estejam bem unidas sem uma terceira coisa, pois estes precisam de um vínculo entre eles, que deve juntar-se a ambos, e, como o primeiro é para o meio, assim é o meio para o último, então, uma vez que o meio se torna o primeiro e o último, e o último e os primeiros se tornam o meio, por necessidade, todos virão a ser os mesmos e sendo o mesmo com um ao outro, tudo será uma unidade". De acordo com Platão, temos que nos concentrar no meio, uma zona onde duas coisas estão unidas e que podem ser muito, muito pequenas.

Por exemplo, ao eletrodepositarmos metal na superfície do plástico ABS, primeiro deve-se promover uma “gravação”, uma espécie de ataque na superfície, e durante este processo, a superfície do substrato adquire uma estrutura predominantemente espumosa, dissolvendo partículas da borracha do butadieno. O metal cresce na “espuma” e a adesão, portanto, muitas vezes é alcançada por um processo mecânico. Para a separação do metal do plástico, parte do plástico ou parte do metal devem ser destruídos. A partir deste ponto de vista, a força adesiva é a força coesa do plástico ou do metal aplicado, ou de ambos. De fato, a adesão do metal no ABS é ótima, e frequentemente excede 1,4 N/mm no teste denominado “*Peeling test*”.

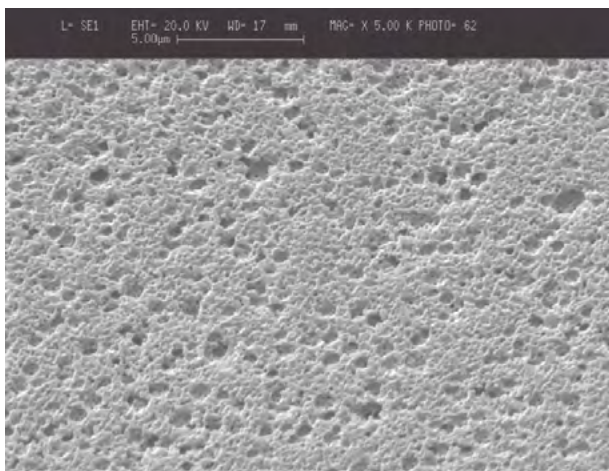


Ilustração 1: Superfície do ABS condicionada ou “etched” (MEV, 5000x)

Este teste é realizado cortando-se uma “tira” da amostra sob avaliação, e o metal é removido com uso de uma máquina ou objeto cortante, ao passo que a força necessária para completamente removê-lo da superfície é quantificada. Esta força, dividida pela largura da “tira”, é o resultado final da adesão lida.

Há um outro teste para determinação da adesão existente, que é o chamado “teste de tração”, na qual uma espécie de uma garra é afixada na superfície da amostra a ser inspecionada, seja colada, seja por solda, contendo uma dimensão definida, e, então, esta é perpendicularmente retirada. O resultado é dado em N/mm². Este método é menos preciso do que o *peeling test*, porque apresenta apenas um valor medido para cada amostra, e não há uma leitura contínua. Além disso, o método é muito sensível à fixação da garra na superfície, e é preciso um ângulo de 90°. Os resultados de ambos os testes não podem ser comparados diretamente, mas pode-se dizer que 10 N/mm² corresponde a 1 N/mm.

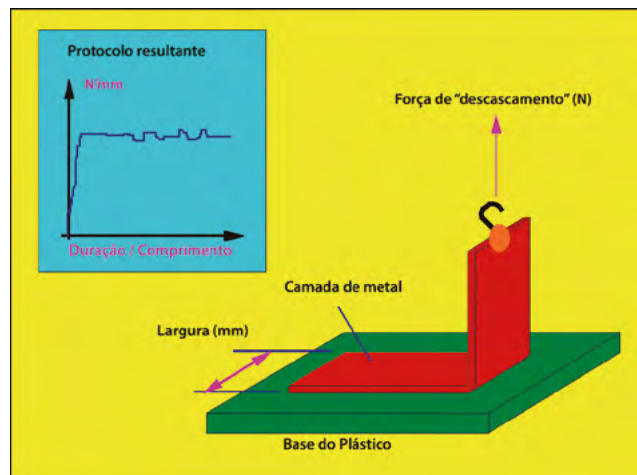


Ilustração 2: Método “*Peel Test*” de determinação da adesão

Para o plástico ABS, o teste de tração tem valores de 15 - 20 N/mm², a mesma quantidade de força adesiva que resulta das conexões coladas. Se a ligação for completamente feita por forças coesivas, a adesão deve ser maior, conforme indicado na tabela a seguir.

Tipo	Energia [kJ/mol]	Range de Efeito [x 0,1 nm]	Aderência (teoria) [N/mm ²]
Ligação química	40 – 800	1 – 2,5	5000
Ligação com hidrogênio	< 50	3 – 5	500
Interação dipolo-dipolo	< 20	3 – 5	200
Dipolo induzido – Forças dipolo	< 2	3 – 5	20
Forças dispersivas	0,08 – 40	3 - 5	

A questão que permanece: que tipo de forças ligam um material não condutor juntamente com metal depositado na sua superfície? Uma informação muito interessante resulta da eletrodeposição de lâminas de poliimida (polímero de monômeros imida e adequado para uso em altas temperaturas). Quando, inicialmente, tentou-se a deposição de cobre em tal lâmina, no desenvolvimento de equipamentos de interconexão entre chips de silício e placas de circuito impresso, o metal era facilmente removido devido a total falta de adesão. Exceto o fato de que a lâmina fora eletrodepositada em apenas um dos lados, notou-se que podemos obter adesão entre sua superfície e a camada de cobre aplicada. A adesão era excelente, pois não era possível remover o metal sem destruir a lâmina. Depois de atacar o cobre e removê-lo, a investigação da superfície da lâmina por microscopia eletrônica de varredura (MEV), mesmo com a ampliação da imagem realizada, não mostrou qualquer rugosidade: a superfície estava absolutamente lisa. Mas, surpreendentemente, se uma gota de água fosse aplicada na lâmina eletrodepositada

• MATÉRIA TÉCNICA •

do metal, a camada de cobre podia ser facilmente removida. De acordo com estas observações, o mecanismo de ligação entre a poliimida e o metal não é produzido por alguma rugosidade na superfície, e sim é a partir de uma força de ligação eletrostática pura e forte.

Existe mesmo alguma tendência da influência da água durante a eletrodeposição de alguns tipos de plásticos ABS: imediatamente após a aplicação da camada de metal, a adesão geralmente é baixa. Após dois ou três dias de armazenamento em temperatura ambiente ou aquecendo-se por uma hora a 60°C, a adesão aumenta ao seu valor máximo final. Podemos considerar a presença da água como uma espécie de camada lubrificante, que isola o metal da estrutura do material e permite sua fácil remoção. Ou o fato de que a água, devido ao seu caráter dipolo, saturar os grupos iônicos ou outros grupos eletricamente carregados da superfície do plástico e, portanto, reduzir a adesão. Pode-se observar que tipos mais hidrofóbicos de plásticos com menores grupos polares, como o ABS, se não suficientemente rugosos, não resultarão em boa adesão quando eletrodepositados. Por outro lado, os tipos mais polares, como as poliimidas, poliamidas ou polieterimidas, muitas vezes apresentam pouca adesão. Especialmente as poliamidas, com sua estrutura bem definida, contribuem para esta observação: enquanto a curta cadeia de polímeros com apenas seis grupos $-CH_2-$ (PA6, PA6.6) são metalizadas com boa adesão, as longas cadeias de poliamidas mais hidrofóbicas com dez ou mais grupos $-CH_2-$ (PA11, PA12) são considerados materiais sem suficiente aderência.

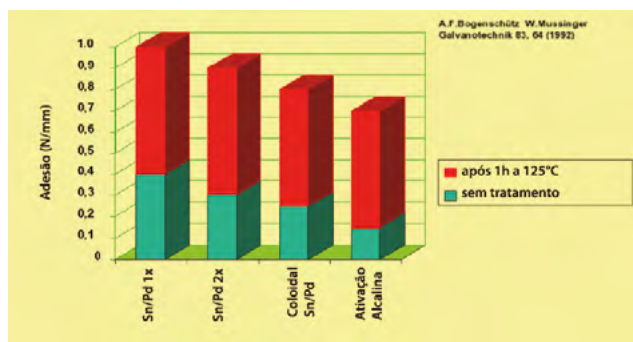


Ilustração 3: Cobre em PTFE: Influência do pós-tratamento

A observação de que a água presente na interface entre o metal eletrodepositado e o plástico tem uma grande influência na adesão é corroborada pela melhoria da adesão à medida que a água é evaporada. O ABS, sendo hidrofóbico, mostra alguma absorção de

CHEGA AO MERCADO A MELHOR TECNOLOGIA DE DESPLACANTE PARA ZAMAC

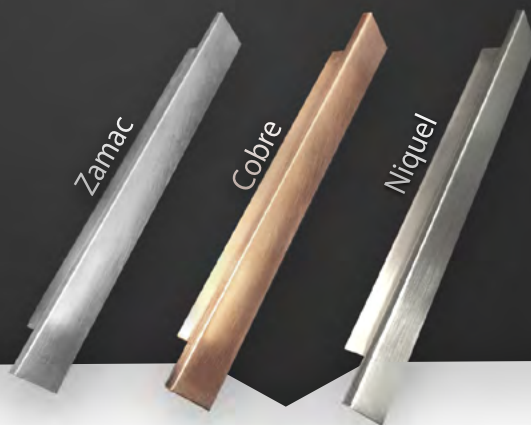
STRIP COAT NiZ

ALTO DESEMPENHO

REDUÇÃO DE CUSTO

FACILIDADE OPERACIONAL

TOTALMENTE ECOLÓGICO



MATRIZ - SP

Av. Vitória R. Martini, 839
Dist. Ind. Vitória Martini
Indaiatuba/SP
PABX: 19 3936.8066

FILIAL - RS

Av. Ruben Bento Alves, 7626
Bairro Cinquentenário, Pavilhão 1
Caxias do Sul/RS
PABX: 54 3215.1849

FILIAL - MG

R.D, 35 - Bairro Inconfidentes
Contagem/MG
Tel./FAX: 31 3362.6290

(19) 3936.8066

metalcoat@metalcoat.com.br

WWW.METALCOAT.COM.BR

água (aproximadamente 0,8%) e a água pode entrar no plástico, sendo distribuída ou lentamente ser evaporada durante o período de armazenamento.

De todos os dados observados, podemos dizer que existem duas forças principais que “colam” o metal em um plástico: uma interação eletrostática ou pura interação mecânica. Ambas não podem ser facilmente separadas, pois se uma superfície é ampliada pela introdução de rugosidade, não é fácil afirmar se o aumento de adesão provém do aumento da área superficial e da interação mecânica, ou se é função de grupos mais carregados eletricamente. As informações disponíveis sugerem que ambas as forças estão presentes ao mesmo tempo. Para os plásticos ABS, as forças mecânicas são mais fortes. Para os polímeros contendo grupos -CO-NH-, é o equilíbrio das forças eletrostáticas. Traços de contaminação destruirão a interação eletrostática. Material que não é miscível com água, como os óleos, destruirão completamente a adesão.

PRÉ-TRATAMENTO DO PLÁSTICO

A ideia de ligar mecanicamente o metal em uma superfície de plástico resultou na introdução de rugosidade por meios mecânicos. Mas esse tipo de “pré-tratamento” tem muitas desvantagens. Não é possível aplicar um pré-tratamento mecânico uniforme, por exemplo, por jateamento ou moagem, nem é possível influenciar a estrutura química da superfície. Além dessas desvantagens, é um método muito oneroso de pré-tratamento. A solução é buscar um método de pré-tratamento químico. Evidentemente, diferentes tipos de plásticos exigem diferentes tipos de pré-tratamento.

No caso do ABS, o método utilizado consiste de um ataque do plástico com uso de uma solução de ácido cromossulfúrico. O ácido cromossulfúrico é bastante agressivo e o material orgânico se dissolve em tal solução, produzindo água e dióxido de carbono:



A equação acima apresenta apenas os produtos globais e está simplificada. As soluções condicionadoras contêm ácido crômico e ácido sulfúrico. Normalmente trabalha-se com concentrações de 400 g/l de CrO_3 e 400 g/l de H_2SO_4 , a uma temperatura de, aproximadamente, 68°C, combinação esta que fornece melhores resultados. Usando esses parâmetros de ataque, leva-se de seis a dez minutos para obtermos uma estrutura da superfície ideal para a subsequente eletrodeposição. Durante esse período, o butadieno da zona

de superfície é dissolvido e permanece uma matriz de SAN espumosa. Um ensaio de Espectroscopia Infra-Vermelha de Transformação de Fourier (FTIR) não conseguiu detectar nenhuma espécie reativa especial após o ataque do condicionador, e sim um aumento de oxigênio no plástico foi detectado por Espectroscopia de Fotoelétrons de Raio-X (XPS): o ABS exibiu >95% de concentração de carbono e 2,5% de oxigênio, após o processo de condicionamento, apenas 66,9% de carbono foram encontrados na camada superficial, 24,8% de oxigênio, 4,9% de nitrogênio e vestígios de cromo e enxofre. Acredita-se que alguns grupos como -OH, =CO e -COOH são introduzidos, resultando na hidrofilição (acúmulo ou capacidade de alguma substância reagir com a água) da superfície. Efeitos adicionais do método de condicionamento pela solução de cromossulfúrico são: limpeza completa da superfície, desde que não tenha sido contaminada com silicones que não se dissolverão na solução condicionadora, e o fato de o banho proteger o isolamento da gancheira, construída por PVC, de ser catalisado durante as etapas subsequentes do processo.

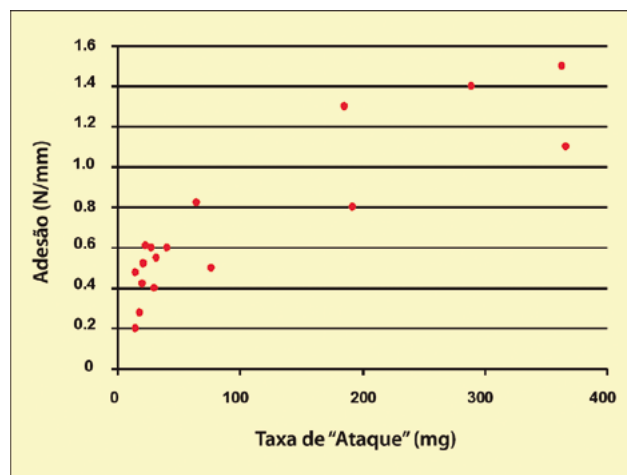


Ilustração 4: influência da taxa de condicionamento na adesão (em 25 cm² de amostra)

Muitos parâmetros influenciam na reação química da solução condicionadora: concentrações de ácido crômico, ácido sulfúrico, tempo de exposição e da temperatura e principalmente, a concentração de cromo trivalente que terá efeito negativo se exceder 35 g/L. Ensaio laboratoriais confirmam esta experiência. A taxa de condicionamento, dada, por exemplo, em mg/cm² de material plástico removido, é aproximadamente linear com a adesão possível entre material plástico e a camada eletrodepositada se esta taxa exceder os 80 mg/25cm².

A ilustração 5 mostra a taxa de condicionamento de amostras da mistura de uma blenda de ABS/PC (25 cm², Bayblend T45) em 400 g/L de CrO₃ + 400 g/L de H₂SO₄ variando-se tempo de condicionamento, a temperatura e a concentração de cromo trivalente (com baixas taxas de condicionamento, a absorção de água das peças de um polímero tem um papel considerável e interferem nos dados, apresentando muitas vezes alguma leitura incorreta).

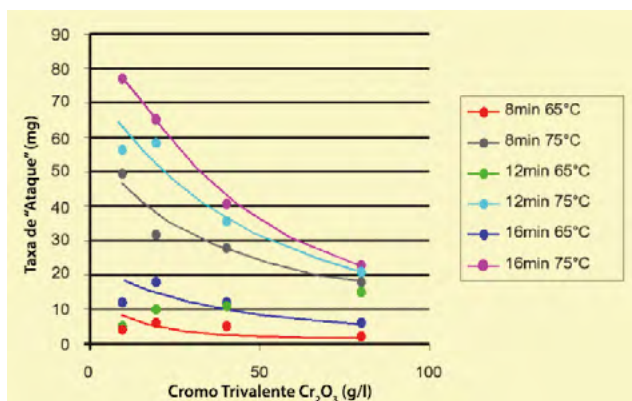


Ilustração 5: taxa de condicionamento na solução condicionadora de ácido crômico e ácido sulfúrico, influenciada pela contaminação com cromo trivalente

Pode-se concluir a partir deste gráfico que o tempo do processo de condicionamento tem menor influência na taxa de ataque. A temperatura tem muito mais influência, porém, a elevada concentração do interferente cromo trivalente reduz o efeito do ataque - provavelmente porque maiores concentrações aumentam a viscosidade da solução. Este efeito pode ser compensado por uma agitação adequada do banho, seja esta uma agitação a ar ou mecânica. A agitação mecânica pode ser mais custosa, porém é mais limpa e mais ecológica, porque não produz névoa crômica que pode contaminar o ar do ambiente e interferir em outras etapas do processo, causando falhas químicas nas peças tratadas.

Muitos outros substratos plásticos também podem ser atacados pelo ácido cromossulfúrico. Nas poliamidas, ou polímeros com o grupo amida, as cadeias de polímeros são cortadas em pequenos pedaços e, então, são dissolvidas. Policarbonatos e poliésteres só são atacados muito lentamente, especialmente o PET e o PBT não podem ser revestidos, pois não apresentam suficiente aderência com uso da solução cromossulfúrica como meio de ataque. As poliamidas levam desvantagem ao incorporar muito das soluções condicionadoras usadas no ataque, devido sua estrutura de cadeia de polímero. Em geral, o pré-tratamento das

poliamidas pode ser feito por uma simples limpeza da superfície em alguma mistura de solventes ácido/água. Em vez de alterar as cadeias do polímero em pedaços, este método corta ligações de hidrogênio entre as cadeias do polímero, que então, podem ser dissolvidas de forma mais fácil. A diferença entre o procedimento "sweller" e "etch" é que a degradação oxidativa deve ser levada em consideração se diferentes tipos de poliamidas serão pré-tratadas: um polímero, que foi injetado em uma ferramenta fria (temperatura da ferramenta < 40°C), não há tempo suficiente para a cristalização; e forma-se uma estrutura amorfa que reagirá de maneira uniforme durante o pré-tratamento do "sweller" e do "etching". Se o mesmo polímero for injetado em uma ferramenta quente (por exemplo, temperatura do molde 280°C, temperatura da ferramenta 120°C), partes da superfície encontram tempo suficiente para cristalizar-se. O processo de "sweller" e "etching" apresentam diferente solubilidade para as regiões amorfas e para as regiões do polímero cristalizadas, resultando em grandes variações na adesão após a eletrodeposição, até mesmo na mesma peça. Nesse caso, infelizmente, a alternativa ao "sweller" e "etching" é apenas a destruição oxidativa do polímero.

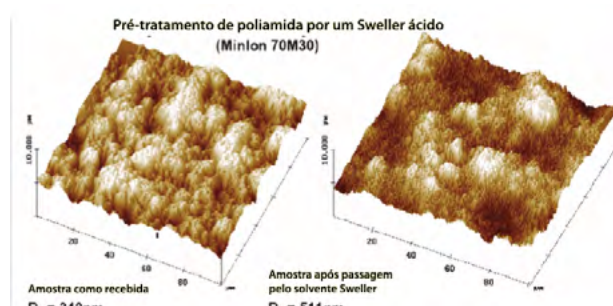
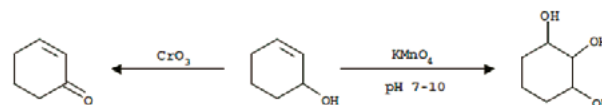
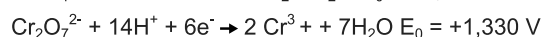
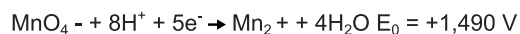


Ilustração 6: condicionamento superfície de poliamida

Em geral, o pré-tratamento depende fortemente do polímero e de sua composição. Alguns polímeros podem ser atacados por ácidos (POM), alguns são sensíveis a meios alcalinos (LCP), alguns como o pré-tratamento oxidativo (ABS, PPO de óxido de polifenileno). Mas, mesmo em uma "família" de pré-tratamento, existem muitas possibilidades. Por exemplo, o comportamento oxidativo do ácido crômico e do permanganato é totalmente diferente:



Enquanto o ácido crômico reage com álcoois (a partir da reação de hidratação de ligações duplas com ácido sulfúrico), o permanganato reage diretamente com ligações duplas sem atacar os grupos hidroxila. O uso de permanganato, às vezes ajuda a pré-tratar os polímeros que não são acessíveis ao ácido crômico. O potencial de oxidação para o permanganato é adicionalmente maior que o do ácido crômico. Para o ataque de polímeros com permanganato, apenas o meio alcalino (segunda linha) é usado.



Deve-se ressaltar que o emprego de ácido crômico para aplicações na indústria de galvanoplastia se encontra em amplo debate nos grandes mercados, como a Europa, por exemplo. Portanto, a tendência é que no futuro este seja substituído por outra tecnologia. É bem verdade que a redução do ácido crômico na ETE a cromo trivalente é largamente usada. As soluções à base de permanganato são as mais estudadas como potencial candidatas à completa substituição do ácido crômico em nossa indústria.

A maioria dos plásticos é atacada de forma bastante uniforme pelo permanganato, resultando em perda de peso, mas sem aumento da superfície atacada. Para se obter uma rugosidade, descobriu-se que a imersão do plástico em uma mistura adequada de solvente/água antes do próprio permanganato tem grande vantagem. Este solvente difunde-se na matriz plástica, aumenta o volume do polímero de acordo com a lei do tempo da raiz quadrada e reduz localmente o ataque oxidativo, resultando em uma estrutura espumosa semelhante a alcançada durante o ataque de ABS pelo ácido cromossulfúrico. Este efeito é amplamente utilizado para o pré-tratamento de material de circuito impresso (polímero epóxido) pelo permanganato.

O diagrama a seguir mostra a absorção dependente do tempo de um éter de glicol a partir de 50% solução em água por três tipos diferentes de plásticos: uma mistura ABS/PC (Bayblend T45), um ABS puro (P2MC) e um policarbonato (Lexan BE2120). Como a absorção do “sweller” foi medida pela profilometria, o valor de solvente incorporado é dado aqui como um aumento da espessura, ou altura dos polímeros.

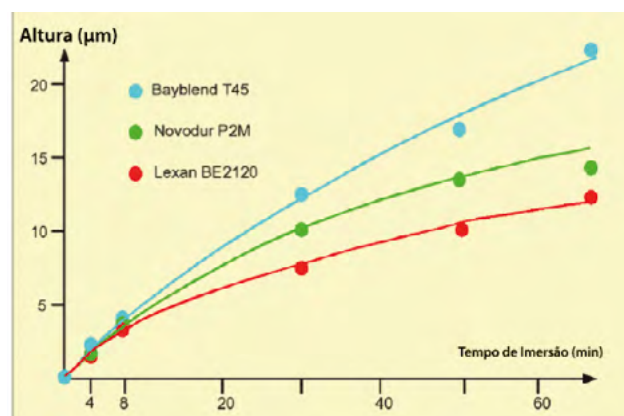


Ilustração 7: difusão de um Sweller de tipo Glicol em diferentes tipos de plásticos

Após todo o pré-tratamento oxidativo, em todas as etapas do processo, as peças a serem eletrodepositadas devem ser devidamente enxaguadas com uma quantidade suficiente de água. A redução do consumo de água é possível por técnicas de enxaguamento por pulverização. Maiores etapas de enxaguamentos reduzirão o consumo de água, por causa de maiores fatores de diluição. Mas, se o fluxo de água através dos enxaguamentos for lento, algumas medidas adicionais devem ser tomadas para manter as águas de lavagens limpas, por exemplo, instalando-se sistemas de filtração para remover pequenas partículas sólidas e recircular todas as águas de lavagens por um sistema de troca iônica.

Traços da solução condicionadora devem e precisam serem removidos das peças plásticas. Todas as peças devem ser enxaguadas, além de ser necessário usarmos uma etapa contendo um agente redutor para acelerar a limpeza da superfície, removendo todo e qualquer resíduo de cromo hexavalente restante das gancheras. Esta etapa é muito importante para evitarmos qualquer contaminação de cromo hexavalente na etapa posterior de ativação, banho este formulado com o metal nobre Paládio e de elevado custo. Para o pré-tratamento baseado em permanganato, um oxidante é usado com bastante frequência como redutor adequado.

A linha de pré-tratamento segue, e na próxima etapa inserimos um catalisador coloidal na superfície do plástico já condicionada. No passo seguinte promovemos a aceleração da superfície. O acelerador tem a função específica de reduzir o paládio coloidal em paládio metálico. Esta redução deve ser completa, pois pode influir na adesão, além de evitar qualquer arraste de

• MATÉRIA TÉCNICA •

paládio na etapa subsequente de níquel químico, o que pode desencadear reações secundárias e até mesmo uma prematura decomposição deste banho.

A partir do banho de níquel químico a superfície está condutora. O níquel químico é formulado a partir de sais metálicos, de um agente redutor e de produtos estabilizadores. A função do redutor é reduzir o níquel após iniciada a reação, catalisada pelo ativador presente na superfície da peça. Durante a reação, o redutor é oxidado a fosfito e ocorre o desprendimento de hidrogênio com a diminuição do pH, sendo necessário seu periódico ajuste, pois com o aumento da acidez, é reduzida a velocidade das reações. Um tempo de imersão mínimo é necessário para o desenvolvimento de uma camada de cerca de 0,3 microns, suficiente para receber depósitos eletrolíticos de banhos de cobre ácido, níquel e de cromo hexavalente ou trivalente, com uma boa adesão e permitindo assim que o ABS seja o substrato plástico mais largamente usado em todo o mundo.

CONCLUSÃO

Eletrodeposição sobre plástico só é comercialmente viável quando o produto final obtido apresentar ótima aderência. As técnicas largamente usadas na indústria há mais de 60 anos pelo emprego do uso da tecnologia de ácido cromosulfúrico demonstram que o mecanismo gerado permite a obtenção de uma adesão de mais de 1,4 N/mm. Entretanto, o emprego desta solução entrou em pauta em grandes centros como na Europa, e sua substituição naquela região é algo iminente nos próximos anos. Estudos já realizados mostram que a adesão obtida com emprego de um outro agente oxidante sinalizam que esta etapa do projeto de substituição já foi encerrada, e o tema adesão foi vencido. Resultados obtidos mostram que a tecnologia a ser usada no futuro apresenta superiores valores de adesão ao processo atualmente alcançado, mesmo com um mecanismo de adesão distinto.

É por este motivo que cada vez mais o plástico se apresentará como uma excepcional alternativa de substrato em nossa indústria. Leve, de menor custo e com a capacidade de obtenção de quaisquer geometrias distintas, as tecnologias existentes levam a um produto final de ótimo valor agregado e com superior adesão final. 🚩

Anderson Bos

Gerente de Produto DECO/POP
Atotech do Brasil Galvanotécnica Ltda
anderson.bos@atotech.com



ELECTROCHEMICAL - +

PROCESSOS GALVANOTÉCNICOS



PRODUTOS NA MEDIDA CERTA



Somando competências para oferecer sempre o que há de melhor, aliado a profissionais altamente especializados, a Electrochemical busca atender e satisfazer seus clientes, distribuindo os mais modernos produtos e processos galvanicos em parceria com empresas europeias e asiáticas.

Processos: Ouro, ródio, prata, paládio, bronze, níquel, cobre, vernizes cataforéticos e nanocerâmicos e proteções nanoparticuladas, entre outros.

SOLICITE A VISITA DE UM DE NOSSOS TÉCNICOS
E CONHEÇA NOSSOS PRODUTOS

11 3959.4990

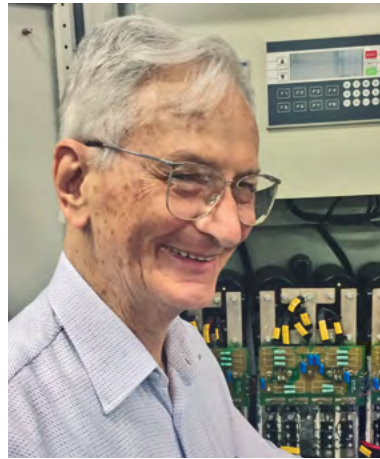
www.electrochemical.com.br

Guarulhos | SP

Av. Marechal Rondon, 91 | Ponte Grande | 07030-060

SISTEMAS DE ARMAZENAMENTO ELETROQUÍMICO DE ENERGIA

Gerhard Ett e Volkmar Ett



PANORAMA DA ENERGIA NO BRASIL

Segundo o último Balanço Energético Nacional (BEN) da Empresa de Pesquisa Energética (EPE), a oferta interna de energia renovável foi de 43,5% e a de não renovável, 56,5%. A energia renovável (térmica e elétrica) da biomassa, lenha e carvão mineral e outras renováveis (eólica e solar) já ultrapassam 30%, mais que o dobro da energia elétrica de hidroelétrica (12,6%), também renovável, vide figura 1. A Usina de Itaipu é a mais eficiente do planeta. Na matriz de energia elétrica, as renováveis como solar, biogás e eólica aumentaram entre 45% e 55% em relação aos anos de 2015 e 2016, em plena crise financeira brasileira. A energia hidráulica aumentou 7% no mesmo período.



Figura 1: Relatório do Balanço Energético Nacional (BEN2017)

Isso tem um lado muito positivo, pois foi superior ao PIB (Produto Interno Bruto). A indústria não cresce sem energia e a qualidade de vida está diretamente ligada a este consumo.

Segundo a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), desde 1º de janeiro a tarifa branca, nova modalidade tarifária, está disponível para consumidores com média mensal superior a 500 kWh e para novas ligações. Com a tarifa branca, o cliente passa a ter a possibilidade de pagar valores diferentes em função da hora e do dia da semana em que consome a energia elétrica. Se o consumidor adotar hábitos que priorizem o uso da energia nos períodos de menor demanda, como manhã, início da tarde e madrugada, há a oportunidade de reduzir o valor pago pela energia consumida. Nos dias úteis, a tarifa branca tem três valores: ponta, intermediário e fora de ponta. Esses períodos são estabelecidos pela ANEEL e diferem para cada distribuidora.

Uma forma de aproveitar esta tarifa é armazenar a energia elétrica fora do horário de ponta e utilizá-la nos horários de ponta. A maneira de armazenar a energia varia conforme a disponibilidade regional, que inclui desde os sistemas reversíveis de água, geração de hidrogênio, armazenamento de frio e armazenamento nas

baterias eletroquímicas – os tradicionais acumuladores de chumbo/ácido, baterias de fluxo, de sal fundido e as baterias de íon-lítio (Figura 2).

Uma bateria pode ser considerada uma fonte eletroquímica de energia e ser definida como um dispositivo capaz de converter diretamente a energia liberada de uma reação química em energia elétrica.



Figura 2: unidade de bateria de íon-lítio de 10kWh da Electrocell

PROBLEMAS DE FALTA DE ENERGIA NO SETOR DE TRATAMENTO DE SUPERFÍCIE

No setor de tratamento de superfície, assim como em qualquer outro, a falta de energia gera grandes transtornos. Na eletrodeposição, além da parada da unidade, pode causar manchas, falha na deposição e futura corrosão acelerada da peça. Na pintura e-coat (KTL), falhas de controle ocasionam defeitos e até o esfriamento da estufa. Em escritórios, por exemplo, gera a perda de dados e falhas de comunicação. Sem energia, não se trabalha!

Um novo sistema está sendo implementado no mundo, o de armazenamento eletroquímico de energia. A implementação está sendo feita desde pequenas a grandes empresas, montadoras, indústrias, hospitais, supermercados, consultórios médicos, até empresas de transmissão, distribuição e geração de energia elétrica.

PRINCÍPIOS DA ELETROQUÍMICA DA BATERIA

A primeira descrição de uma bateria eletroquímica foi feita pelo físico italiano Alessandro Volta, em 1800. Tal “descoberta” representa um marco na história da eletroquímica e, particularmente, na história dos dispositivos denominados, genericamente, baterias. O princípio básico deste processo eletroquímico apresenta os seguintes componentes:

- Anodo: eletrodo onde ocorre oxidação (perda de elétrons por uma espécie química), podendo este ser consumível ou não. Caso não seja considerado consumível, outro processo de oxidação ocorre no anodo, como, por exemplo, a evolução de oxigênio.
- Catodo: eletrodo onde as cargas elétricas negativas provocam ações de redução (ganho de elétrons por uma espécie química). Essa perda ou ganho de elétrons altera completamente as propriedades dos materiais, por exemplo, o ferro perde as características metálicas e o cloro (Cl_2) deixa de ser tóxico, assim como o cianeto.
- Eletrólito: condutor iônico (podendo ser meio aquoso, líquidos iônicos e sais fundidos) contendo íons que transportam a corrente elétrica do anodo para o catodo.
- Um condutor eletrônico (de caráter metálico) completa o circuito externo: a ligação metálica entre o catodo e o anodo, por onde fluem os elétrons no sentido anodo-catodo. Eletrodos são as interfaces de um condutor eletrônico e um condutor iônico.

Para qualquer processo eletroquímico, tanto para corrosão, eletrodeposição, pilhas e baterias, os quatro componentes devem estar presentes; se um faltar, não ocorre o processo.

Uma reação eletroquímica pode ser representada de uma maneira similar a qualquer outra reação química, pela termodinâmica ou pela cinética. A termodinâmica indica uma medida da tendência de uma reação ocorrer em determinada direção, mas não mostra a velocidade da reação, que é a cinética. Em pilhas de armazenamento de energia desejamos que a pilha carregue rapidamente e descarregue lentamente, assim como em processos de eletrodeposição. O que devemos fazer para que isso ocorra? A resposta é simples, mas uma solução mais complexa: compreender todos os processos que ocorrem nos quatro componentes citados acima: anodo, catodo, eletrólito e circuito metálico.

Lembrando que a etapa lenta indica a velocidade de reação, que muitas vezes é a difusão (diferença de concentração de íons em uma solução). Na difusão, os íons de uma região mais concentrada difundem para uma menos, buscando igualar a concentração. Por este motivo, em alguns processos se utiliza a convecção (agitação) para acelerá-lo. Não podemos deixar de citar a migração, que é o movimento das espécies iônicas

devido à ação de campos elétricos ou a gradientes de potencial elétrico. A corrente sempre sai do pólo negativo e os elétrons do anodo, possuindo sempre sentidos contrários.



Figura 3: bateria para empilhadeira da Electrocell 25,6V@200Ah

COMPARAÇÃO ENTRE OS PROCESSOS ELETROQUÍMICOS DE TRATAMENTO DE SUPERFÍCIE E BATERIAS

Ambos são um processo de oxirredução. Em um sistema eletroquímico, quanto mais próximo estiverem os eletrodos, maior será a corrente, pois menor será a resistividade. Entretanto, é necessário atingir um equilíbrio, pois entre eletrodos muito próximos haverá menor quantidade de íons; em uma pilha, esta durará pouco tempo e em um processo de eletrodeposição poderá ser impossível atingir a camada desejada.

As polaridades em pilhas e eletrodeposição são distintas. Devido à natureza do processo ocorre inversão do sentido da reação.

Relação entre polaridade e tipo de sistema eletroquímico			
Tipo de sistema	Eletrodo	Função	Polaridade
Pilha	Anodo	Oxidação	-
	Catodo	Redução	+
Eletrólise	Anodo	Oxidação	+
	Catodo	Redução	-

Na galvanoplastia, quando se insere uma peça no banho, muitas vezes ela possui um determinado potencial e quando se inicia a eletrólise os potenciais são invertidos. Isto ocorre quando a peça está em repouso no banho, em potencial circuito aberto (OCV). Inicia-se o processo de corrosão, ou seja, é formada uma pilha – um processo espontâneo, e, quando se aplica uma corrente por intermédio de um retificador, o fluxo de elétrons é invertido.

BATERIAS PRIMÁRIAS E SECUNDÁRIAS

Pilhas são dispositivos que convertem a energia química de processos de oxirredução em potencial elétrico. Em outras palavras, produzem energia elétrica, são geradores de eletricidade.

As baterias primárias operam em reações redox que não são facilmente invertidas (ex. bateria de zinco ácida – Leclanché ou a alcalina), e então, quando os reagentes estão exauridos (gastos), a bateria está descarregada e é descartada. As baterias secundárias operam com reações que podem ser invertidas, recarregadas.

BATERIAS DE ÍON-LÍTIO – PRINCÍPIOS

O lítio é o mais leve de todos os metais usados em baterias, tem o maior potencial eletroquímico e fornece a maior densidade de energia por peso. Em 1991, a Sony comercializou a primeira bateria de Li-Ion. Outros fabricantes também se adaptaram à tecnologia. Hoje, a bateria de íon de lítio é aquela cujo uso mais cresce e é a química de bateria mais promissora. A bateria de chumbo ácida tem mais de 100 anos e ainda há muito a ser desenvolvida; imagine como será a bateria de íon-lítio com a aplicação dos novos nanomateriais e a química verde? Especula-se que, em alguns anos, possa ultrapassar 100 vezes a energia por área que armazena hoje.

Neste tipo de bateria são utilizados apenas íons-lítio, os quais estão presentes no eletrólito na forma de sais de lítio dissolvidos em solventes não aquosos. Os eletrodos são formados, geralmente, por compostos de estrutura aberta, denominados compostos de intercalação. A grande vantagem é a conciliação de um potencial negativo de anodos de inserção de íons-lítio com um alto potencial associado ao catodo de inserção de lítio.

No anodo, o grafite é o material mais usado, pois além de apresentar uma estrutura lamelar é capaz de intercalar reversivelmente os íons-lítio sem alterar significativamente sua estrutura.

O princípio de funcionamento das baterias de íon-lítio se baseia no fenômeno de intercalação iônica. Consiste da difusão dos íons de lítio (Li+) por meio da rede cristalina tanto do catodo como do anodo, com a diferença que quando intercala em um, se desprende do outro e vice-versa. O eletrodo que recebe o íon intercalante e, conseqüentemente, um elétron, é reduzido, enquanto o outro eletrodo que cede o íon intercalante e, portanto, um elétron, é oxidado. Por esse movimento

• MEIO AMBIENTE E ENERGIA •

iónico de ora intercalar, ora não, esta bateria recebeu originalmente o nome de “cadeira de balanço”.

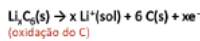
O catodo é composto, geralmente, de um óxido de uma estrutura lamelar (LiCoO₂, LiNiO₂ etc.) ou espinélio (LiMnO₂), sendo o óxido de cobalto litiado ou o fosfato de ferro os materiais mais utilizados. O eletrólito é uma mistura de solventes orgânicos apróticos (PC, EC, DMC etc.) e sais de lítio (LiClO₄, LiPF₆ etc.).

MATERIAIS DOS ELETRODOS DE UMA BATERIA DE ÍON-LÍTIO

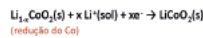
Ânodo: grafite com Li intercalado

Cátodo: (compostos de intercalação) Dióxido de Cobalto: $Li_{1-x}CoO_2 Li_xC_6 - 3.7 V$
 Níquel-Cobalto-Manganês (NCM): $LiCo_{1/3}Ni_{1/3}Mn_{1/3}O_2$
 Níquel-Cobalto-Alumínio (NCA): $LiNi_{0.8}Co_{0.2-x}Al_xO_2$
 Óxido de Manganês (MnO): $LiMn_2O_4 - 4 V$
 Fosfato de Ferro (FePo): $LiFePO_4 - 3.3 V$

Reação anódica



Reação catódica



Reação Global



CONCLUSÃO

Atualmente, as baterias de lítio são amplamente utilizadas. Anualmente, são consumidas nas baterias de íon-lítio 120.000 toneladas por ano de material de catodo para as mais diversas aplicações, como em celulares (3 milhões/ano), computadores (600 milhões/ano) nobreak para datacenter, processos industriais (em que a parada de uma unidade por falta de energia causa um grande prejuízo financeiro e técnico), fazendas solares e eólicas e veículos elétricos híbridos como automóveis, empilhadeiras (figura 3) e aviões. Em um hospital, inclusive, interrupções curtas de energia podem significar a morte de pacientes na UTI ou nos centros cirúrgicos. Imaginem trens, aviões ou indústrias sem controle. A mesma tecnologia utilizada em celulares já é usada em sistema de armazenamento de energia (ESS), que vão desde 250kWh a 120MWh.

Uma preocupação constante é a disponibilidade de lítio. Embora seja abundante, a maior parte está dissolvida em água dos mares. Felizmente são encontradas grandes jazidas junto a depósitos de sal – como o de Atacama – resultantes da evaporação de mares. Também existem minérios contendo lítio, como no Vale do Jequitinhonha.

A introdução dos sistemas eletroquímicos de armazenamento de energia está só começando, mas grandes desenvolvimentos ainda serão apresentados nos próximos dez anos. Nos últimos 15 anos, o custo das baterias de íon-lítio foi reduzido para 10% e, hoje, estas baterias ainda representam apenas 10% de toda a indústria de baterias no mundo. Um celular de dez anos atrás, se utilizasse a tecnologia da bateria de hoje, duraria um ano sem recarregar.

REFERÊNCIAS

- DENARO, A. R *Fundamentos de eletroquímica ed. USP*
- GENTIL, V *Corrosão, ed. LTC*
- PESQUERO et. al *Cerâmica 54 (2008) 233-244*
- RAMANATHAN. L. *Corrosão e seus controle ed. Hemus* 🚩

Gerhard Ett

Diretor Operacional na Electrocell
 Prof. do Centro Universitário FEI
gerhard@electrocell.com.br

Volkmar Ett

Diretor de Tecnologia e Inovação na Electrocell
volkmar@electrocell.com.br



Túnel de Spray - Transportador aéreo - Cabina Oposta c/ Aplicador Estufa de Cura - Estufa de Secagem - Desplacante de Gancheira

OUTROS PRODUTOS

LIMPEZA DE GANCHEIRA



Real Economia de Tinta Pó

Ganho de tinta pó de 5 a 10%
 Sem descarte de banho
 Custo operacional baixo

FOSFATIZAÇÃO ORGÂNICA



Baixo Custo Operacional

Banho sem aquecimento
 Banho único
 Dispensa ETE
 Imersão contínuo - Spray
 Salt Spray de até 350 hrs

55 11 3761 6177 55 11 99420 6137

www.msimon.com.br



A atenção na especificação da galvanização por imersão a quente, tratamento da superfície que reveste o aço com zinco, é essencial nessa primeira etapa do processo para garantir a maior vida útil do aço com qualidade, evitando retrabalhos e obtendo maior produtividade

Ricardo Suplicy Goes

Gerente Executivo do ICZ – Instituto de Metais não Ferrosos

ricardo.goes@icz.org.br

ESPECIFICANDO A GALVANIZAÇÃO GERAL POR IMERSÃO A QUENTE

O Brasil é um País com altas categorias de corrosividade, destacadas não só na ampla região litorânea, de mais de 7.000 km de extensão, como nos distritos industriais no interior do País, que apresentam empresas químicas com produtos altamente corrosivos.

Neste cenário, a galvanização geral por imersão a quente atende a necessidade natural de proteger o aço/ferro fundido contra a corrosão, enaltecendo sua qualidade, reduzindo custos de manutenção e aumentando sua vida útil.

Mas, como ocorre esta proteção? A galvanização geral por imersão a quente, conhecida também no mercado como “galvanização a fogo” ou “zincagem a fogo”, é um processo do revestimento de zinco no aço ou ferro fundido ou aço patinável, protegendo 100% de sua superfície, tanto externa como interna. O zinco

é utilizado neste processo por ter um potencial de redução menor que o ferro, isto é, vai oxidar preferencialmente ao ferro, originando a proteção catódica, ou seja, o zinco se “sacrifica” para proteger o ferro. Assim, oferece uma dupla proteção por barreira e catódica. É importante destacar que o aço e o zinco são 100% recicláveis, atendendo aos aspectos da sustentabilidade.

Para se especificar a Galvanização por Imersão a Quente precisamos saber três pontos básicos, que são:

- Qual o grau de agressividade do ambiente em que o aço estará exposto?
- Qual a expectativa da vida útil do aço definida pelo projeto?
- Quais os custos previstos, iniciais e de manutenção, para o sistema de proteção, ao longo da Vida Útil de Projeto?

Em seguida, devemos nos orientar na norma ABNT NBR 6323:2016

– GALVANIZAÇÃO DE PRODUTOS DE AÇO OU FERRO FUNDIDO – ESPECIFICAÇÃO para garantirmos que as condições de contorno ou escopo do projeto estão sendo atendidas.

Para terminologia utilizar a norma ABNT NBR 7414:2015 – GALVANIZAÇÃO DE PRODUTOS DE AÇO OU FERRO FUNDIDO POR IMERSÃO A QUENTE – TERMINOLOGIA.

Existem outras normas, que se encontram no destaque *i* que denominamos “de qualidade” para orientar o usuário final na aferição do que foi especificado.

Caso o ambiente seja muito agressivo, pode-se pintar sobre o aço galvanizado, obtendo uma alta eficiência na proteção contra a corrosão e alta vida útil pela sinergia que o zinco proporciona à tinta, isto é, a ação cooperativa das duas substâncias atua de modo que o efeito resultante é maior que a soma dos efeitos individuais destas.

• ARTIGO •

Recomendamos a leitura do “Manual para Especificação da Galvanização por Imersão a Quente”, por Ricardo Suplicy Goes, Gerente Executivo do ICZ - Instituto de Metais não Ferrosos, disponível na biblioteca do site do ICZ.

Normas “de qualidade” da galvanização por imersão a quente.

- ABNT NBR 7397:2016 – Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente – Determinação da massa do revestimento por unidade de área – Método de ensaio.
- ABNT NBR 7398:2015 – Produto de aço ou ferro fundido galvanizado por imersão a quente – Verificação da aderência do revestimento – Método de ensaio.
- ABNT NBR 7399:2015 – Produto de aço ou ferro fundido galvanizado por imersão a quente Verificação da espessura do revestimento por processo não destrutivo – Método de ensaio.
- ABNT NBR 7400:2015 – Galvanização de produtos de aço ou ferro fundido por imersão a quente – Verificação da uniformidade do revestimento – Método de ensaio.

- ABNT NBR 7414:2015 – Galvanização de Produtos de Aço ou Ferro Fundido por imersão a quente – Terminologia.

Sistema duplex: aço galvanizado pintado

- ABNT NBR 9209 – Preparação de superfícies para pintura – Processo de fosfatização – Procedimento (para aços carbono e aços galvanizados).
- ABNT NBR 10253 – Preparo de superfície de aço carbono zincado para aplicação de sistemas de pintura – Procedimento.
- ABNT NBR 11297 – Execução de sistema de pintura para estruturas e equipamentos de aço carbono zincado – Procedimento.
- PETROBRAS N – 1021 F – Pintura de Aço Galvanizado, Aço Inoxidável, Ferro Fundido, Ligas não Ferrosas, Materiais Compósitos Poliméricos e Termoplásticos.

Barras de aço para concreto armado

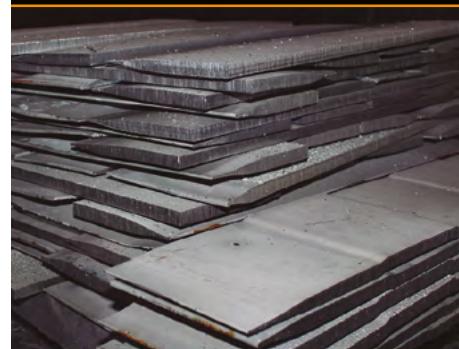
- ABNT NBR 16300:2016 – Galvanização por imersão a quente de barras de aço para armadura de concreto armado – Requisitos e métodos de ensaio.



Ilustração do banho de uma estrutura metálica em aço no zinco fundido



DISTRIBUIDORA EXCLUSIVA DE NÍQUEL DA NIKKELVERK



PRODUTOS SAINTSTEEL

NÍQUEL NIKKELVERK - Distribuição Exclusiva
Placas 15x60, 15x90, 15x30, 4x4, 2x2, 1x1,
0,5x0,50 - D-Crowns e Crowns

Ácido Bórico
Ácido Crômico Midural
Anodos de Chumbo, Estanho para Banhos de Cromo
Anodos de Cobre, Granalhas
Anodos de Estanho
Anodos de Latão
Anodos e Lingote de Zinco
Cianeto de Sódio e Potássio
Cloreto de Potássio
Cloreto e Cianeto de Zinco
Metabissulfito de Sódio
Óxido de Zinco
Soda Cáustica
Sulfato de Cobre Pedras e Sal
Sulfato de Estanho
Sulfato e Cloreto de Níquel.

SÃO PAULO (MATRIZ)

Rua Matrix, 17 - Moinho Velho
Centro Empresarial Capuava
Cotia, SP
55 (11) 4613.9393



CAMBORIÚ (FILIAL)

Rua Marginal Oeste da BR101
Km 131,1 S/N - Bairro Monte Alegre
Galpão 07B - sala 1A
Camboriú, SC

www.saintsteel.com.br



Axalta



PPG

AVANÇOS NA INDÚSTRIA DA PINTURA

Esperança de uma recuperação econômica acelera o desenvolvimento de novas tecnologias e lançamentos de soluções e serviços de pré-tratamento, tintas e repintura

.....
Por Renata Cattaruzzi
.....



Basf



O setor da pintura e suas soluções sempre foi muito importante para o crescimento da economia do Brasil. Os empresários deste segmento vêm 2018 como um momento de recuperação e otimismo e explicam como as empresas das quais representam estão atuando para acompanhar esta gradativa recuperação, seja com lançamento de produtos, investimentos em fábricas e centros de distribuição, ou implantação de novas tecnologias no processo produtivo.

Uma das líderes do setor de pintura no Brasil, a PPG investe globalmente em pesquisa e desenvolvimento para geração de novos produtos em antecipação às demandas de mercado e para suportar as necessidades de seus clientes. A presença da empresa no ramo automotivo ganhou força em 2014, quando houve a aquisição global da Revocoat, indústria francesa especializada na linha de adesivos e selantes automotivos.

“A PPG é hoje a única empresa que desenvolve e comercializa todos os produtos utilizados no processo

de pintura para as montadoras, desde o pré-tratamento, eletrocoat, adesivos & selantes, primers, basecoats e vernizes, até todos os materiais auxiliares na operação: solventes de purga, coagulantes, protetivos de cabine e verniz pega pó entre outros. Destaco também a parte de serviços de gerenciamento de processos de pintura, compostos por uma infraestrutura que engloba sala de preparação de tintas, programação de robôs e outras tecnologias focadas em otimizar a linha de produção do cliente”, diz Marcelo Zanete, diretor comercial de Tintas Automotivas OEM da PPG Brasil.

Dentro da linha de tratamento de superfície para o segmento automotivo OEM (Original Equipment Manufacture), a PPG destaca a tecnologia Versabond, com refinador à base de zinco com fosfato tri catiônico, que apresenta como benefícios baixo peso de camada e menor tamanho de cristal, consequentemente menor consumo por área tratada e custo de aplicação. A solução, segundo Zanete, é também utilizada na aplicação multimetal, incluindo o tratamento de alumínio. “Esta tecnologia pode ser aplicada em baixas temperaturas, com reduções significativas de custo operacional. Ela é utilizada em alguns clientes e importantes instalações automotivas globalmente e, recentemente, passou a ser disponibilizada no Brasil, sendo produzida localmente”, detalha.

INOVAÇÕES EM ALTA

A multinacional holandesa AkzoNobel desenvolve suas inovações em diversos laboratórios de pesquisa e desenvolvimento próprios ao redor do mundo, incluindo o Brasil, sendo a maior parte delas voltadas para as tintas compatíveis com o tratamento de superfície mecânico e hidrojetamento. “Oferecemos tintas livres de

componentes tóxicos, como alcatrão de hulha, com menor teor de solventes derivados de petróleo e livres de pigmentos à base de metais pesados, como cromo, chumbo e cádmio”, revela Arariboia Martins, gerente de Desenvolvimento de Negócios da área de Protective Coatings da AkzoNobel. Em busca de sanar algumas necessidades de seus clientes, a empresa desenvolveu um produto diferenciado no mercado, o Interseal 1509, um primer/acabamento epóxi



Marcelo Zanete, responsável pela diretoria comercial de Tintas Automotivas OEM da PPG Brasil



Arariboia Martins, gerente de Desenvolvimento de Negócios da área de Protective Coatings da AkzoNobel

com pigmentação anticorrosiva de fosfato de zinco de alta espessura, boa resistência mecânica e avançada propriedade de retenção em arestas, quinas e cantos vivos.

O executivo destaca ainda o mais recente lançamento na área de protective coatings, o Intercryl 1530, um revestimento acrílico de base água, com alto acabamento para pintura em concreto e alvenaria. “O produto é a solução para indústrias de alimentos e bebidas que buscam



Ana Carolina Felix, especialista de Marketing para o Negócio de Tintas da Dow na América Latina



“A evolução nos produtos derivados de nanotecnologia em substituição aos fosfatos ainda é uma inovação”, Jorge Luiz Chini, sócio administrador da Klintex

atenção especial à qualidade sanitária e às questões ambientais, pois tem excelente acabamento estético, com propriedades de eliminação de bactéria e mofo, além de baixo odor”, explica.

Hoje, os principais investimentos da AkzoNobel são os projetos localizados em Recife (PE), na construção de oito tanques para armazenamento de combustíveis, e em Pontal do Paraná (PR), com a reforma de um navio plataforma – FPSO – P-76. Em 2017, a empresa inaugurou uma unidade fabril na cidade de Santo André, na região do Grande ABC Paulista (SP), que comporta tanques de fabricação e dispersores de lotes grandes, misturadores de pequenos volumes e envasadoras automáticas de tinta. “Temos à disposição o que há de mais tecnológico e moderno no segmento, o que permite uma produção de 20 milhões de litros de tinta por ano. Aplicamos, ainda, cerca de R\$ 8 milhões na construção de um novo centro de distribuição em Santo André, com capacidade de expedição estendida para 150%, responsável pela distribuição de produtos para os CDs regionais no Brasil”, conclui Martins.

Solução desenvolvida para a aplicação em metal, a emulsão acrílica base água MAINCOTE™ 4950 é o lançamento da Dow que garante resistência à corrosão. Também para esse segmento, a companhia anunciou ao mercado, recentemente, o TAMOLTM 2002, um dispersante hidrofóbico livre de APEO, que proporciona brilho, resistência à corrosão e compatibilidade com pigmentos reativos.

Já para aplicação em madeira, a Dow desenvolveu a tecnologia uretânica bi-componente PARALOID™ Edge, que é ideal para tintas poliuretanas de performance superior para cura ambiente, com pot life estendido e secagem rápida, livre de isocianato e formaldeído. “Com nos-

so conhecimento técnico ajudamos a acelerar o processo de inovação na cadeia de valor, trazendo ganhos de produtividade e eficiência, além de tecnologias mais duráveis, tornando as soluções sustentáveis e inovadoras mais acessíveis. Disponibilizamos tecnologias para os mais diversos atributos, que podem ser usados separadamente ou combinados para agregar ainda mais valor às tintas”, explica Ana Carolina Felix, especialista de Marketing para o Negócio de Tintas da Dow na América Latina.

A experiente em tratamentos de superfícies metálicas Klintex opera em três frentes principais: Pré-tratamento para pintura, Tratamento de Efluentes e Linhas de Óleos para Estampagem, Usinagem e Protetivos. Na questão de inovações no setor de tratamentos de superfície, Jorge Luiz Chini, sócio administrador da Klintex, acredita que a evolução nos produtos derivados de nanotecnologia em substituição aos fosfatos ainda é uma inovação neste mercado. “Como exemplo cito o lançamento Nanotex ZRF 19 para ser utilizado em linhas de pré-tratamento para pintura com poucos estágios. É à base de nanotecnologia, baixo fósforo e foi lançado com foco em redução custos e de geração de efluentes”, diz Chini.

A companhia investiu na aquisição de equipamentos para melhorar a eficiência na fabricação produtos em pó e os processos de tratamento de efluentes, proporcionando a total recuperação e reúso dos resíduos tratados.

ACABAMENTO E DURABILIDADE

A Axalta Coating Systems se dedica exclusivamente ao desenvolvimento, fabricação e venda de revestimentos líquidos e em pó. A companhia comercializa ampla variedade de revestimentos de alto



desempenho para fabricantes de automóveis, para o mercado de repintura e para diversas aplicações industriais.

Recentemente, a Axalta lançou o sistema de pintura para reparação de veículos Cromax Non Stop, composto por dois produtos: Primer 1043S – Non Stop Filler, que é fácil de aplicar e possui alto poder de enchimento e facilidade de lixamento; e o Verniz 7400S – Non Stop Clear, com eficiente alastramento, retenção de brilho e, assim como o Primer, também apresenta uma secagem ao ar de 30 minutos para polimento.

“Além dos lançamentos, a Axalta também oferece um portfólio de produtos para a reparação automotiva. Na linha de alta tecnologia para as oficinas de pintura temos o Tintométrico Standox®, um sistema mixing (tinta com tinta) e a basecoat, solvente de alto poder de cobertura e fácil ajuste de cores”, diz Fabiana Verbickas, líder de Desenvolvimento de Produtos da companhia.

SUSTENTABILIDADE NOS PROCESSOS

A divisão de tintas automotivas da BASF enxerga uma tendência entre as montadoras para migrarem suas linhas de produção para mode-

los de linha de pinturas mais curtos e sustentáveis. A companhia se tornou pioneira neste método de pintura, chamado Processo Integrado (IP: Integrated Process), que oferece significativos benefícios para OEM pela redução do tempo e de consumo de tinta necessária para a planta de pintura. Além de poder ser customizado para diferentes condições, o processo envolve a eliminação da etapa de cura na aplicação do primer após a pintura no veículo.

“Com o crescimento do segmento de tintas e os altos padrões na área de sustentabilidade e proteção à corrosão, a linha de E-coat, conhecida como CathoGuard, apresenta produtos inovadores que proporcionam importantes e novas propriedades nos desafios do futuro. Eles garantem uma excelente proteção ao metal e seguem as mais rígidas legislações globais de meio ambiente, com baixo impacto ambiental, pois possuem um menor percentual de solventes, o que significa menor impacto com emissão de VOC (composto volátil orgânico), além de menor odor nas linhas de pintura, tanto automotiva como na indústria”, conta Marcos Fernandes, diretor de Tintas Automotivas da BASF para a América do Sul. Fernandes destaca ainda o i-Gloss, verniz de alto brilho, já utilizado na Europa e nos Estados Unidos, que garante maior proteção à pintura dos veículos.

Há aproximadamente um ano, a BASF adquiriu a Chemetall, líder global em fornecimento de tratamento de superfície e, com a parceria, desenvolve e produz uma tecnologia customizada e sistemas de soluções aplicados a tratamentos de superfície. Os produtos protegem contra a corrosão, preparam peças para serem pintadas e são amplamente utilizados nas indústrias automotiva e aeroespacial e em acabamentos de alumínio e peças metálicas.

Com mais de 60 anos de atuação nacional, a Henkel desenvolve pesquisas para levar ao cliente uma produção mais eficiente e que reduza o peso do veículo. Para atingir este objetivo, a empresa criou para a fase de pré-pintura um adesivo de base acrílica que substitui a manta de Betumen. Esta troca diminui a pegada de carbono no processo produtivo e ainda reduz o peso de um carro médio, tornando-o mais econômico e com menos queima de CO².



Fabiana Verbickas,
líder de Desenvolvimento
de Produtos da Axalta



Marcos Fernandes, diretor de Tintas
Automotivas da BASF para a América
do Sul



No processo de pré-tratamento, a Henkel destaca a tecnologia patentada Prepalene X, um condicionador à base de uma dispersão de fosfato de zinco líquido que ativa a superfície, preparando-a para receber uma camada de fosfato uniforme, densa e micro-cristalina. Substitui o processo tradicional à base de titânio com vantagens produtivas, qualitativas e ambientais. “Seu diferencial é que não é mais necessário que o banho fique em constante circulação quando não se está operando a linha de pré-tratamento. Isso traz uma redução considerável no consumo de energia elétrica, uma vez que as bombas de circulação podem ser desligadas, algo que, tecnicamente, não é recomendado para os condicionadores à base de titânio. Outra grande vantagem dessa tecnologia é a vida útil, se comparada à tradicional, possibilitando uma durabilidade

de até seis vezes mais e gerando importante redução no consumo de água e químicos, de acordo com a particularidade de cada linha”, detalha José Carlos Balthazar, gerente técnico da Henkel para Adesivos para Transporte.

Ainda segundo o executivo, além do Pepalene X, há outros produtos de destaque no portfólio da Henkel, como o desengraxante e o fosfato de baixa temperatura, soluções que permitem reduções no consumo de energia, de produto, de água, de manutenção do trocador de calor e, ainda, possibilita a eliminação do estágio do passivador.

Dentre os principais investimentos da companhia no ano passado, destaque para a aquisição da Darex Packing Technologies, com atuação também no Brasil, focada em revestimentos e vedantes para latas de metal para tintas, aerossóis e alimentos enlatados. “No período de janeiro a setembro de 2017, nossas vendas ultrapassaram os 15 bilhões de euros, com crescimento orgânico de 3,1%. Na região da América Latina, esse crescimento foi mais significativo, atingindo 5,6%”, informa Balthazar.

DESAFIOS DA INDÚSTRIA

Desde 2012 no Brasil, a Kluthe, empresa pertencente a um grupo alemão, oferece aos clientes um pacote completo de produtos para todos os processos produtivos por meio do “Conceito 5C”: Cut, Clean, Coat, Conserve and Clear.

Os produtos da empresa são desenvolvidos com tecnologias propícias à maior vida útil, baixo consumo e baixa geração de resíduos, proporcionando o melhor custo-benefício do processo. Na visão de Fábio Martinez Gudeliauskas, diretor geral da Kluthe, um dos grandes problemas na Indústria Metal Mecânica é a remoção e limpeza de corrosão, depósitos de carbono, carepas de solda e outras impurezas provenientes dos processos de produção anteriores ao pré-tratamento. Pensando nisso, a companhia desenvolveu o DECORRDAL 20-1, produto biodegradável, isento de aminas e livre de EDTA e NTA. “O DECORRDAL 20-1. Além de atuar como decapante neutro, tem um excelente poder de limpeza para remoção de óleos e outras sujeiras. Sua formulação não causa fragilização por hidrogênio, perdas dimensionais e alteração na estrutura metálica”, conclui.

Devido ao crescimento contínuo da empresa nos últimos anos, em setembro de 2017 a Kluthe inaugurou mais um Centro de Distribuição, localizado na Cidade de Mauá (SP), onde foi também incorporada a área administrativa e o Laboratório de Assistência Técnica ao Cliente.



Fábio Martinez Gudeliauskas,
diretor geral da Kluthe

- AkzoNobel**
www.akzonobel.com
- Axalta**
www.axaltacs.com/br
- Basf**
www.basf.com.br
- Dow**
br.dow.com/pt-br
- Henkel**
www.henkel.com.br
- Klintex**
www.klintex.com.br
- Kluthe**
www.kluthe.com
- PPG**
brazil.ppg.com

RESOLUÇÃO ANTT Nº 5232/16, NOVAS INSTRUÇÕES ESTÃO SENDO EXIGIDAS DESDE 16/12/2017

.....
Maria dos Anjos Pereira de Matos
.....



Mesmo depois de dois meses, diversas empresas expedidoras e transportadoras de produtos classificados pela ONU (Organização das Nações Unidas), como perigosos, desconhecem ou ainda não se adequaram completamente às novas instruções. O não cumprimento ao Regulamento do Transporte de Produtos Perigosos submete as empresas a autuações que podem variar entre R\$ 400, R\$ 700 e R\$ 1.000, podendo ainda ser enquadradas na Lei de Crimes Ambientais.

A Agência Nacional de Transporte Terrestre (ANTT), por meio da Resolução ANTT nº 5232, de 14 de dezembro de 2016, atualizou as Instruções Complementares ao Regulamento Terrestre do Transporte de Produtos Perigosos.

A princípio, o prazo para cumprimento das exigências era de sete meses, posteriormente, o prazo foi alterado para 12 meses, conforme Resolução ANTT nº 5377, de 29 de junho de 2017.

Outras duas Resoluções também foram publicadas ao longo de 2017, com alterações necessárias devido às diversas manifestações do setor.

Importante entender que o prazo de 12 meses é considerado a partir da publicação da Resolução ANTT nº 5232, que foi 16 de dezembro de 2016. Por isso, a data para cumprimento das exigências foi 16 de dezembro de 2017.

Mesmo depois de dois meses, diversas empresas expedidoras e transportadoras de produtos classificados pela ONU como perigosos desconhecem ou ainda não se adequaram completamente às novas instruções.

O não cumprimento ao Regulamento do Transporte de Produtos Perigosos submete as empresas a autuações que podem variar entre R\$ 400, R\$ 700 e R\$

1.000, podendo ainda ser enquadradas na Lei de Crimes Ambientais.

A maior incidência registrada pelos Órgãos Fiscalizadores concentra-se, primeiramente, na documentação, podendo ser documento fiscal (nota fiscal, DANFE, manifesto etc.), Ficha de Emergência, Envelope para o Transporte, Certificado de Inspeção para o Transporte de Produtos Perigosos (CIPP), Certificado de Inspeção Veicular (CIV), documento comprobatório da qualificação do motorista (MOPP), Declarações pertinentes, etc.

Se um documento fiscal listar tanto produtos perigosos quanto não perigosos, os produtos perigosos devem ser relacionados primeiro, ou ser enfatizados de outra maneira (item 5.4.1.2.4).

O Documento Fiscal para o transporte de produtos perigosos deve conter, para cada substância, produto ou artigo a ser transportado, as seguintes informações (item 5.4.1.3.1):

- a) o número ONU, precedido das letras "UN" ou "ONU";
- b) o nome apropriado para embarque, conforme disposto no item 3.1.2;
- c) o número da Classe de Risco principal ou, quando aplicável, da Subclasse de Risco do produto, acompanhado, para a Classe 1, da letra correspondente ao Grupo de Compatibilidade;

• TRANSPORTE DE PRODUTOS PERIGOSOS •

- d) quando aplicável, o número da Classe ou da Subclasse dos riscos subsidiários correspondentes, figurado entre parênteses, depois do número da Classe ou da Subclasse de Risco principal;
- e) o Grupo de Embalagem correspondente à substância ou artigo, podendo ser precedido das letras “GE” (por exemplo, “GE II”), quando constar na Coluna 6 da Relação de Produtos Perigosos ou em alguma Provisão Especial;
- f) a quantidade total por produto perigoso abrangido pela descrição (em volume, massa, ou conteúdo líquido de explosivos, conforme apropriado). Quando se tratar de embarque com quantidade limitada por veículo, o documento fiscal deve informar o peso bruto do produto expresso em quilograma.

As informações da descrição dos produtos perigosos devem ser apresentadas, sem outra informação adicional interposta, na sequência indicada no item 5.4.1.3.1, de (a) à (e), sendo que a informação exigida na alínea (f) pode ser inserida em campo próprio do documento fiscal, quando houver, separada das demais informações da descrição do produto, exceto se disposto em contrário neste Regulamento (item 5.4.1.4).

O documento fiscal para o transporte de produtos perigosos, emitido pelo expedidor, deve também conter ou ser acompanhado da Declaração de que o produto está adequadamente acondicionado e estivado para suportar os riscos normais de uma expedição e que atende à regulamentação em vigor (item 5.4.1.7.1).

A propósito da Declaração do Expedidor o texto foi alterado, significa dizer que os embarcadores devem atualizar o documento fiscal para atender a este requisito.

O texto para essa Declaração deve ser o seguinte (item 5.4.1.7.1):

“Declaro que os produtos perigosos estão adequadamente classificados, embalados, identificados e estivados para suportar os riscos das operações de transporte e que atendem às exigências da regulamentação”. (As aspas apresentadas no texto não são necessárias no documento).

A Declaração deve ser assinada e datada pelo expedidor e deve conter informação que possibilite a identificação do responsável pela sua emissão (por exemplo, número do RG, do CPF ou do CNPJ), exceto quando apresentada impressa no Documento Fiscal (item 5.4.1.7.2).

Outro problema também detectado durante a fiscalização nas estradas é a identificação do veículo (painel de segurança, rótulo de risco e símbolo, quando aplicável). O capítulo 5.3 da Resolução ANTT nº 5232/16

trata da sinalização dos veículos e dos equipamentos de transporte.

Quando transportando produtos perigosos, o veículo e o equipamento de transporte devem portar painéis de segurança na frente (lado do condutor), nas laterais (não seguem uma ordem definida) e na traseira (lado do condutor). Quanto aos rótulos de risco, quando aplicado, devem estar posicionados nas laterais e na traseira, sempre em posição adjacente (posição próxima) ao painel de segurança (figuras 1, 2 e 3).

A sinalização do veículo e do equipamento de transporte varia de acordo com a carga: se para um único produto perigoso, com ou sem risco subsidiário; se para diferentes produtos perigosos, com ou sem risco subsidiário etc.

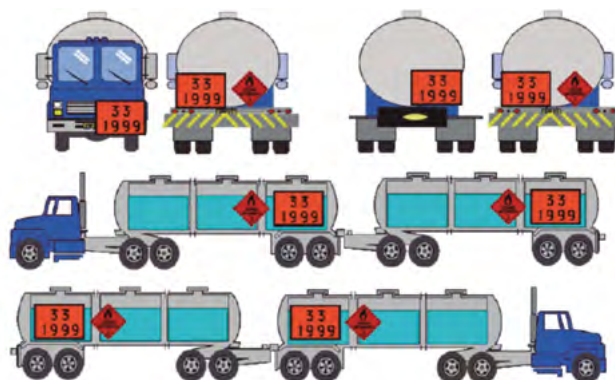


Figura 1 – Transporte rodoviário em veículo combinado de carga a granel com um único produto perigoso na primeira unidade de transporte e outro produto perigoso na segunda unidade de transporte (ABNT NBR 7500)

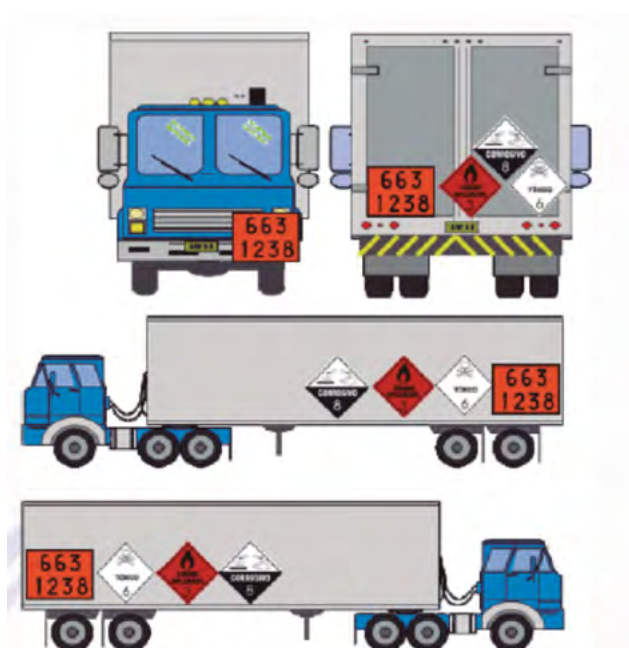


Figura 2 – Transporte rodoviário de carga fracionada com um único produto perigoso, com dois riscos subsidiários (ABNT NBR 7500)

• TRANSPORTE DE PRODUTOS PERIGOSOS •

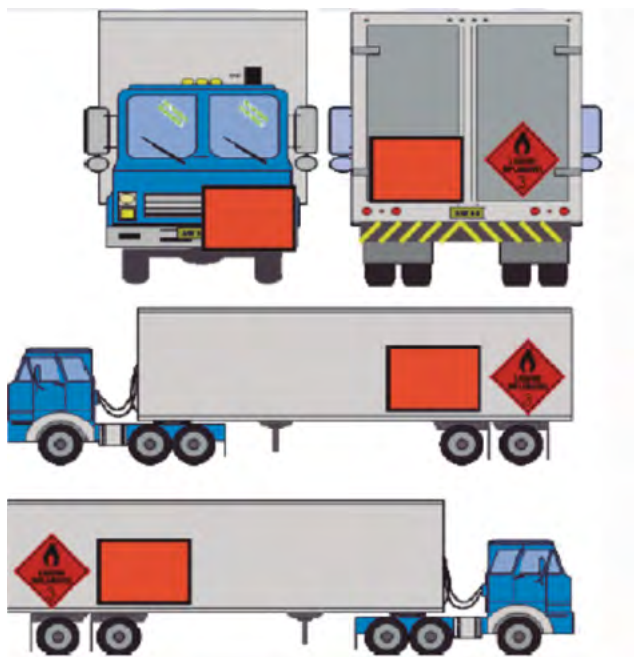


Figura 3 – Transporte rodoviário de carga fracionada com diferentes produtos perigosos da mesma classe ou subclasse de risco (ABNT NBR 7500)

Além das Resoluções da ANTT, as empresas envolvidas no transporte de produtos perigosos devem ter amplo conhecimento sobre as Normas Brasileiras (NBR). Pelo menos cinco são citadas na Regulamentação e devem ser atendidas. São elas:

- I. ABNT NBR 7500 – Identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos;
- II. ABNT NBR 7503 – Transporte terrestre de produtos perigosos – Ficha de emergência e envelope – Características, dimensões e preenchimento;
- III. ABNT NBR 9735 – Conjunto de equipamentos para emergências no transporte terrestre de produtos perigosos;
- IV. ABNT NBR 10271 – Conjunto de equipamentos para emergências no transporte rodoviário de ácido fluorídrico;
- V. ABNT NBR 14619 – Transporte terrestre de produtos perigosos – Incompatibilidade química.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) é o Foro Nacional de Normalização. As normas são elaboradas no Comitê Brasileiro de Transportes e Tráfego (ABNT/CB-16), pela Comissão de Estudo de Transporte de Produtos Perigosos formada por representantes dos setores envolvidos, que se reúnem mensalmente em

São Paulo, nas primeiras sextas-feiras do mês, exceto em janeiro.

Além das Normas citadas na Regulamentação, a Comissão de Estudo (ABNT/CB-16) mantém um acervo com diversas normas, dentre elas citamos:

- I. ABNT NBR 15481 – Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos – Requisitos Mínimos de Segurança;
- II. ABNT NBR 15589 – Cofre de carga fabricado em plástico – Requisitos e métodos de ensaio;
- III. ABNT NBR 15994 – Transporte terrestre – Requisitos mínimos para locais de espera de motorista no carregamento e descarregamento de carga;
- IV. ABNT NBR 16173 – Transporte terrestre de produtos perigosos – Carregamento, descarregamento e transbordo a granel e embalados – Capacitação de colaboradores.

Conforme artigo 38 da Resolução ANTT nº 3665/11, o expedidor deve exigir do transportador o uso de veículo e equipamento de transporte em boas condições técnicas e operacionais, adequados para a carga a ser transportada, limpos ou descontaminados de resíduos de carregamentos anteriores, cabendo-lhe, antes de cada viagem, avaliar as condições de segurança.

Com o objetivo de assegurar que a legislação, as normas e os regulamentos vigentes de transporte de produtos perigosos sejam atendidos, por meio de uma verificação ao atendimento às condições mínimas de segurança, a Comissão de Estudo ABNT/CB-16 elaborou a Norma ABNT NBR 15481, que apresenta uma lista de verificação (check-list) para o transporte rodoviário de produtos perigosos – fracionado e a granel. É de extrema importância que o responsável pelo preenchimento do check-list receba treinamento, tomando como base esta norma.

O acompanhamento da legislação e suas atualizações deve ser uma prioridade das empresas que estão envolvidas com o transporte de produtos perigosos a fim de que os requisitos legais sejam sempre atendidos. 🟩

Maria dos Anjos Pereira de Matos

Assessora Técnica da Associação Brasileira de Transporte e Logística de Produtos Perigosos (ABTLP)

mariadosanjos@abtlp.org.br

TECNOLOGIA EM PROL DO MEIO AMBIENTE

11 3761.6177

contato@msimon.com.br

www.m.simon.com.br

A busca em gerar processos sustentáveis e de custos operacionais mais baixos fez com que a Taramps Eletrônica, maior fabricante nacional de amplificadores, firmasse uma importante parceria com a M/Simon, especializada em oferecer soluções em equipamentos para pintura industrial.

O trabalho em conjunto resultou no desenvolvimento de duas novas tecnologias que, além de inovadoras, são ambientalmente responsáveis. A partir de agora, a nova unidade de pintura da Taramps, localizada na cidade de Alfredo Marcondes, em São Paulo, conta com a Tecnologia do Fosfato Orgânico (Plaforização) para o pré-tratamento do substrato antes da pintura pó. A tecnologia por meio de imersão contínua dispensa o uso de mão de obra na operação e de água no processo, não necessitando, portanto, da ETE (Estação de Tratamento de Efluentes). A Plaforização ainda oferece menor custo tratado por m² em comparação à fosfatização convencional ou a nanotecnologia.

Outra novidade da parceria é o sistema de Desplacante de Gancheira para a limpeza de gancheiras sem descarte do banho. A tecnologia permite melhorar a eficiência de transferência entre o aplicador de tinta e a peça, diminuindo a quantidade de pó que vai para o sistema e, desta forma, reduzindo a quantidade de pó utilizada.

Além de orientar o cliente na fabricação dos equipamentos, a M/Simon ofereceu treinamento e suporte técnico das tecnologias implementadas para a correta execução.

RECÉM-CHEGADA AO MERCADO, BIOCHEMICALS PARTICIPARÁ DO EBRATS 2018

11 5696.9797

richard.mattos@biochemicals.com.br

www.biochemicals.com.br

Com suas atividades iniciadas em setembro de 2017, em São Paulo, capital, a BIOChemicals chega com a proposta de auxiliar as relações comerciais entre fornecedores e compradores de matéria-prima, produtos químicos e insumos em diversos segmentos, entre eles o de galvanoplastia, tintas,



Richard Viaro Mattos, diretor Comercial da BIOChemicals

ERZINGER INOVA COM SISTEMA DE AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL

47 2101.1300

www.erzinger.com.br

erzinger@erzinger.com.br

Em constante ascensão tecnológica, a Erzinger desenvolveu um sistema de automação industrial que promete tornar mais eficientes e inteligentes os processos nas fábricas de seus clientes. Chamada de Erzinger Smart in Line, a novidade contempla linhas automatizadas com capacidade e autonomia para agendar manutenções, prever falhas nos processos, adaptar-se aos

nutrição humana e animal, agricultura e lavanderia industrial entre outros.

A companhia atua como importadora e distribuidora de Metais (níquel, cobre e zinco); Químicos (sulfato de níquel, cloreto de níquel, ácido crômico, ácido bórico, cloreto de zinco e soda cáustica entre outros) e Intermediários (ALS, PPS, BOZ, MBS entre outros), tendo como diferencial um estoque a pronta entrega.

“Em março iniciamos a distribuição no Brasil dos Intermediários da empresa indiana Growel, por exemplo. Temos notado a recuperação do mercado e estamos nos estruturando para poder atender as demandas internas e externas que são cada vez mais crescentes”, avalia o diretor Comercial da companhia, Richard Viaro Mattos, que traz em seu currículo mais de 15 anos de experiência no setor de tratamento de superfície.

Apesar de nova no mercado, a BIOChemicals participará, pela primeira vez, da 16ª edição do EBRATS, que acontecerá em setembro. “Esperamos encontrar no EBRATS nossos parceiros e apresentar nossa empresa e produtos para potenciais parceiros”, diz sobre a expectativa de participar do encontro.

requisitos e mudanças não planejadas na produção.

Entre as vantagens do novo sistema estão os ganhos de produtividade, aumento na qualidade do produto final, decisões gerenciais assertivas e a possibilidade de integrar toda a cadeia de fornecimento no mesmo negócio.

Com 40 anos de existência no mercado, a Erzinger é uma das maiores fabricantes de equipamentos para sistemas de pré-tratamento de superfícies, pintura e secagem de tinta líquida, a pó eletrostático e KTL (E-coat), voltados aos segmentos metal-mecânico, auto-peças, moveleiro, plástico, eletro-eletrônico e agroindustrial entre outros.

DELTEC REALIZA CONVENÇÃO ANUAL DE VENDAS E REÚNE VENDEDORES, REPRESENTANTES E CONVIDADOS EM CAMPINAS

19 3741.4444

deltec@deltec.com.br

www.deltec.com.br

Nos dias 18 e 19 de janeiro, a Deltec realizou sua Convenção anual de Vendas, em Campinas. O encontro reuniu todos os representantes, setor comercial, convidados e palestrantes, que ao longo de dois dias participaram de momentos de interação e palestras focadas em estratégias inovadoras para o desenvolvimento técnico e comercial de soluções 360º e relacionamentos de longo prazo, sempre trabalhando a satisfação dos clientes e indo ao encontro de suas reais necessidades.

“O mercado de pintura carece de um atendimento técnico que entregue

soluções compatíveis às necessidades dos clientes, não podendo ser além nem aquém, e sim na medida. Foi isso que treinamos incansavelmente durante dois dias”, explica Marlon Griesang, diretor da Deltec.

O tema do encontro deste ano foi o grande campeão brasileiro Ayrton Senna, por sua imagem inspiradora de supe-

ração, espírito de equipe e o desejo de sempre ser o líder.

A Deltec aposta para esse ano de 2018 uma retomada de crescimento no mercado de pintura, contando com uma equipe plenamente estruturada e qualificada para atender as demandas do mercado nacional.



Convenção anual de vendas da Deltec reuniu vendedores, representantes e convidados em hotel de Campinas

NOTA DE FALECIMENTO

Com grande pesar informamos o falecimento de Edson Petrechen de Castro, em 27 de janeiro, aos 70 anos de idade. Natural de São Paulo, capital, Castro era um importante profissional do setor de tratamento de superfície e possuía enorme conhecimento do setor.

Técnico químico formado em 1967 pela Escola Técnica de Química Industrial Regente Feijó e em Engenharia Industrial pela Faculdade de Engenharia Industrial, traz em sua trajetória profissional passagens por grandes empresas, iniciando sua carreira na Qeel Química na produção de soluções padrão para análises.

Em 1971, transferiu-se para a Tennant Química na comercialização de processos para galvanoplastia, sob li-



Edson Petrechen de Castro (1947 - 2018)

cença da Rohco. Em 1978, foi responsável pelas áreas químicas, de produção galvânica e polimento na Norja Indústria e Comércio Ltda.

Na sequência, acumulou mais experiência nas empresas Forin, Galvanoplastia 3H, Metoxyd, Astarot, Roshaw Química e Inbra/Chemettal.

Em 1999, entrou na Surtec como assistente técnico, passando a coordenador técnico de vendas em Minas Gerais e, posteriormente, na região Nordeste.

Encerrou a carreira coordenando as áreas de atendimento à indústria automobilística e sistemistas no Brasil.

Edson Petrechen de Castro deixa três filhos, Alexandre, Aline e Andrea e um neto, Kevin.

INDÚSTRIA 4.0: A REVOLUÇÃO INEVITÁVEL

Essencialmente, a transição para a 4ª Revolução Industrial passa pela adoção de um novo modelo de negócio digital. Pela perspectiva estratégica, a implementação das mudanças para este novo modelo deve garantir a integração interna vertical dos processos de produção, bem como a integração horizontal externa na cadeia de valor, com foco sempre implacável no cliente. Como consequência desta integração, o desejo do consumidor deve se materializar, em tempo real, na linha de

produção, por meio da customização individual do produto, ou serviço, a ser ofertado.

O processo de transformação é um movimento mundial que surge do posicionamento ativo do novo consumidor, também conhecido como prosumer, ou seja, aquele que, em alguns momentos, vira produtor da transformação do capitalismo pela economia de custo marginal quase zero e da adoção das novas tecnologias disruptivas, as quais geram um salto de eficiência e de integração econômica.

Tudo indica que, em breve, veremos a transformação da forma como energizamos a atividade econômica, com a expansão do uso das fontes de energia renováveis descentralizadas, e a transformação da forma como movemos a atividade econômica, com a adoção de veículos elétricos e driverless (sem motorista). Atualmente, as empresas que buscam ter sucesso neste novo cenário econômico vivenciam esta jornada tanto como provedores de soluções para a transformação de seus clientes como protagonistas da própria transformação interna.

A 4ª Revolução Industrial será tão densa que questionará a própria razão de existir das empresas. Todos os segmentos serão diretamente impactados. É apenas uma

questão de quando isto irá acontecer. Por isso, é necessário que as empresas trabalhem a construção de sua estratégia pela perspectiva de reinventar seus processos para obter eficiência e flexibilidade com as novas tecnologias, em um momento em que o produto/serviço é praticamente cocriado pela experiência que o usuário deve vivenciar. Como em toda transformação, seu sucesso somente será alcançado com pessoas sendo o epicentro da mudança. É indispensável preparar bem as equipes, identificar o que há de melhor nelas, desenvolver novas habilidades, fomentar a mudança de mindset, de forma que se tornem protagonistas da era digital.

Embora problemas de infraestrutura, qualidade da educação e lacunas de legislação sejam obstáculos em diversos projetos de implementação da 4ª Revolução Industrial, deve-se acreditar no potencial econômico do Brasil, no espírito empreendedor do brasileiro e nas novas tecnologias que surgem para transformar o mundo. A revolução é inevitável e prevê uma crescente integração entre diversas áreas de conhecimento para mudar radicalmente – para melhor – a vida das pessoas e o dia a dia das corporações. 🌱



A 4ª REVOLUÇÃO INDUSTRIAL SERÁ TÃO DENSA QUE QUESTIONARÁ A PRÓPRIA RAZÃO DE EXISTIR DAS EMPRESAS. TODOS OS SEGMENTOS SERÃO DIRETAMENTE IMPACTADOS. É APENAS UMA QUESTÃO DE QUANDO ISTO IRÁ ACONTECER.”

Augusto Moura

CEO da IHM Engenharia, empresa do grupo Stefanini

augusto@ihm.com.br



**Enquanto você está lendo isso,
estamos ainda trabalhando em
novas tecnologias.**

A coisa mais importante em qualquer empresa são as pessoas que trabalham nela. E isso particularmente é verdade no nosso caso. Porque devido ao conhecimento, ao compromisso, a experiência e paixão, que somos capazes de oferecer o que o mundo espera de nós: a inovação em tecnologia de flocos de zinco e agora também em sistemas de galvanoplastia e KTL. Isso é o que nós fazemos 365 dias por ano. Mesmo enquanto você está lendo isso. Mais informações em www.doerken-mks.com



ENSEAL 4BRK

Camadas Anticorrosivas

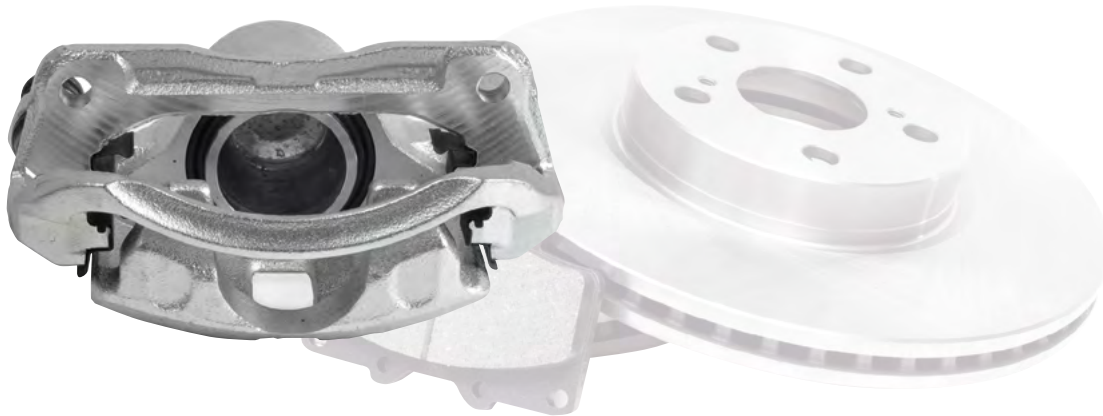
Selante de alto desempenho para componentes de freio em ferro fundido

ENSEAL 4 BRK é um selante incolor, inorgânico para uso em eletrodeposição de zinco e zinco-níquel.

Na montagem, a solução é completamente isenta de cromo. Esse selante promove excepcional resistência à corrosão quando aplicado sobre os processos de passivadores trivalentes da MacDermid Enthone TriPass ELV e PERMAPASS.

Uma importante característica do **ENSEAL 4 BRK** é que o depósito final é completamente isento de gotículas e manchas.

O resultado final... um filme de espessura muito fina, incolor e que aumenta a resistência à corrosão e preserva a aparência inicial da camada depositada.



Características Principais

- Depósito isento de manchas e gotículas
- Compatível com fluidos de freio
- Isento de Cromo na montagem
- Excelente resistência à corrosão
- Atende à diretiva do final de Vida dos Veículos (EOLVD)

MacDermid Enthone, uma empresa Six Sigma

Para maiores informações , contate-nos por favor em:
macdermidenthone.com/industrial