

Tratamento de Superfície

ISSN 1990-9204

www.abts.org.br

UMA PUBLICAÇÃO



MAIO 2017 | Nº 202

O processo de metalização de plásticos

Deposição a plasma de revestimentos decorativos

**MERCADO DECORATIVO: AS TENDÊNCIAS
E NOVIDADES DO SEGMENTO**



LINHA DE CROMAÇÃO

Linha completa de cromação decorativa e técnica de Níquel, Cobre e Cromo.



**AUMENTO DE
PRODUTIVIDADE
COM
BAIXO CUSTO**



27 ANOS DE EXPERIÊNCIA
no mercado de Tratamento de Superfície.

Principais **Produtos**

-  **Linha Técnica**
Linhas de zinco alcalino sem cianeto, com cianeto e ácido
-  **Linha Eletrônica**
Estanho e ligas.

-  **Pré Tratamento**
Desengraxantes e Decapantes
-  **Equipamentos**
Linhas Galvânicas e linha de tratamento de efluentes

-  **Linhas Especiais**
Processo para Indústria, Cosmética, Eletrônica, Aviação e Automobilística.





O SUCESSO OCORRE QUANDO A SUA EMPRESA ESTÁ PREPARADA!

Sua empresa está preparada para a retomada? Ou seus dirigentes continuam reclamando da crise, da política, da corrupção e das dificuldades? Sou da área comercial e vejo diariamente os mais diversos comportamentos, mas os predominantes dos últimos tempos são a reclamação, a desmotivação e o desencanto.

Embora muitos não consigam enxergar, em tempos de “crise” a melhor estratégia é olhá-la sob outros

ângulos, criar novas demandas e, principalmente, se preparar e também preparar os profissionais da empresa para tempos melhores. Afinal, tudo é cíclico e os seus colaboradores estão lá disponíveis. Aproveite a ociosidade deles para prepará-los, treiná-los e incentivá-los a buscar na criatividade uma saída, e melhorar performances.

Se olharmos ao longo de duas décadas, quantas novas demandas foram criadas? São os smartphones, as novas fontes de energia, o uso cada vez mais constante da inteligência artificial, a Internet das Coisas. De acordo com a Intel, espera-se que, até 2025, os carros, as casas e vários tipos de aparelhos estejam diretamente conectados e, até 2022, indica-se que mais de 50 bilhões de objetos estarão conectados à internet. Com tantos novos produtos e novas formas de aplicação, e considerando que todos os segmentos da indústria utilizam de alguma forma os tratamentos de superfície, estamos nos preparando para estas novas demandas?

É imperativo mudar o comportamento porque o mundo nunca mais será como antes o mercado mudou e continua mudando. O cliente mudou e não estamos falando só do Brasil. Recentemente, reli um livro de 2005, mas ainda muito atual: A estratégia do Oceano Azul (W.Chan Kim e Renée

Mauborgne). Enfatizo algumas análises: “a comoditização acelerada de produtos e serviços, a intensificação das guerras de preços gerou o encolhimento das margens de lucro das empresas. As principais categorias de produtos e serviços estão ficando cada vez mais semelhantes (...) Tudo isto sugere que o ambiente de negócios tradicional, e grande parte das estratégias de gestão do século XX, está desaparecendo em ritmo cada vez mais acelerado”.

Daí a necessidade urgente da criação de movimentos estratégicos que possam resultar numa visão diferente de mundo e, a partir daí, inovar e criar uma estratégia do oceano azul. Como exemplo, temos o Cirque du Soleil, que reinventou o circo e navega sozinho, com prestígio e sucesso inimagináveis, case muito conhecido pelo mundo empresarial.

Nosso principal papel na ABTS e na sociedade é fomentar no empresário, no profissional de tratamentos de superfície e nas pessoas ao nosso redor esta consciência da necessidade de agir e buscar na informação e no treinamento contínuo esta nova visão de estarmos sempre nos preparando para o aprendizado. E este aprendizado pode vir de diversas formas; hoje não mais somente numa sala de aula, mas cada vez mais de forma digital, o que irá nos propiciar enxergar novas demandas que podem abrir novos mercados.

A ABTS busca estar conectada às novas tendências do mercado e ser o canal de interação dos nossos profissionais com as novas tecnologias e os mercados globais, buscando também novas formas de atualizar nossos Associados.

Não tenha medo do futuro! Esteja preparado!

Esteja pronto para o sucesso! 🌟



A ABTS BUSCA ESTAR CONECTADA ÀS NOVAS TENDÊNCIAS DO MERCADO E SER O CANAL DE INTERAÇÃO DOS NOSSOS PROFISSIONAIS COM AS NOVAS TECNOLOGIAS E OS MERCADOS GLOBAIS, BUSCANDO TAMBÉM NOVAS FORMAS DE ATUALIZAR NOSSOS ASSOCIADOS.

Wilma Ayako Taira dos Santos
Membro do Conselho Diretor
wilma@abts.org.br

3	PALAVRA DA ABTS O sucesso ocorre quando a sua empresa está preparada Wilma Ayako Taira dos Santos
6	EDITORIAL O mercado decorativo e mais Mariana Mirrha
8	GRANDES PROFISIONAIS Paixão pela galvanoplastia Bruno Mattana
10	PROGRAMA CULTURAL Calendário 4º Curso de Continuous Quality Improvement 11/12 144º Curso de Tratamentos de Superfície
14	PALAVRA DA FIESP Reformar para retomar o crescimento econômico Paulo Skaf
16	ORIENTAÇÃO TÉCNICA O desafio da distribuição de camada Reinaldo Lopes
20	MATÉRIA TÉCNICA O processo de metalização de plásticos: uma história de muito sucesso que continua sendo escrita Anderson Boss
27	MATÉRIA TÉCNICA Ligas de Zinco para proteção contra a corrosão Célia R. Tomachuek e Isolda Costa
34	ARTIGO TÉCNICO Deposição a plasma de revestimentos decorativos: técnicas e aplicações Carlos A. Figueroa
38	MEIO AMBIENTE E ENERGIA Emissões veiculares de poluentes gasosos – a razão para a inovação em nossos veículos Marco Isola Naufal, Gerhard Ett, Leonardo de Oliveira Costa e Sergio Inacio Ferreira
42	MATÉRIA ESPECIAL Mercado decorativo Mariana Mirrha
49	NOTÍCIAS EMPRESARIAIS
52	PONTO DE VISTA Delito moral – A raiz da corrupção empresarial no “jeitinho brasileiro” Samuel Sabino

ABTS	10
ANION	52
ARPROTEC	23
B8 COMUNICAÇÃO	26
BOSCH	41
COVENTYA	7
DAIBASE	19
DEVILBISS	23
DÖRKEN	51
ECOTECNO	35
ELECTROCHEMICAL	9
ELECTROGOLD	25
ERZINGER	5
GRACO	15
LABRITS	2
LECHLER	33
METAL COAT	39
METALLOYS	49
SAINT STEEL	17
TECITEC	11
TRATHO	11

DESTAQUE

42

**MERCADO
DECORATIVO**

LÍDER DE SOLUÇÕES EM EQUIPAMENTOS DE PINTURA

ERZINGER

www.erzinger.com.br | (47) 21011300



A consolidada parceria de mais de uma década entre **WAGNER** - líder mundial em tecnologia de cabinas de pintura - e **ERZINGER**, coleciona inúmeros *cases* de sucesso em pintura a pó e economia operacional.

Projetos inteligentes para empresas competitivas

Há quase **4 décadas** oferecendo **soluções em equipamentos de pintura** com alto grau de **qualidade, tecnologia e competitividade** para o mercado em **tratamento de superfícies**.

Todos os equipamentos ERZINGER podem ser financiados pelo:



Cabinas para pintura líquida e a pó



Estufas para processos de secagem, cura e polimerização



Pistolas de pintura eletrostáticas a pó.



Pré-tratamento por imersão e aspersão



Equipamentos para pintura catódica (KTL / E-coat)



Sistemas de Movimentação

WAGNER

A **ERZINGER** é distribuidora **WAGNER** no Brasil
www.wagner-group.com/br/

ERZINGER

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



Mariana Mirrha
Editora
ts.texto@gmail.com

O MERCADO DECORATIVO E MAIS

Processos decorativos. Este é o principal tema da edição 202 de *Tratamento de Superfície*, que chega agora até você. Nas próximas páginas, você terá acesso a uma série de valiosas informações sobre o assunto, no intuito de mostrar o otimismo do mercado em relação a este setor, em um ano em que é esperada certa recuperação econômica do País.

A matéria especial deste número mostra como o mercado decorativo vem se desenvolvendo. As tendências, as novidades das companhias e as principais demandas desse próspero setor são evidenciadas por importantes executivos da indústria.

Nos textos técnicos, os processos decorativos também estão entre os destaques. Entre os principais está a matéria técnica sobre o processo de metalização de plásticos e o artigo técnico sobre a deposição a plasma de revestimentos decorativos.

A proteção contra a corrosão e emissões veiculares de poluentes gasosos também são temas importantes nessa edição. Renomados profissionais do mercado abordam estes assuntos em estudo técnico e artigo publicados neste número de *Tratamento de Superfície*.

Além disso, mostramos como os cursos da ABTS oferecem informações valiosas que podem ser aproveitadas na sua empresa. Confira no calendário desta edição os próximos cursos e inscreva-se! Com certeza os conteúdos abordados serão de grande valia para o seu dia a dia de trabalho.

Conteúdo para se manter informado sobre o setor não falta nesta edição. Então, avance as próximas páginas e boa 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,
Silvio Renato de Assis, Wilma Ayako Taira dos Santos**

CONSELHEIRO TÉCNICO
Carmo Leonei 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 3835.9417 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
Mariana Mirrha (MTB/SP 56654)

FOTOGRAFIA
Fernanda Nunes

EDIÇÃO E PRODUÇÃO GRÁFICA
Renata Pastuszek Boito

TIRAGEM
**12.000
exemplares**

PERIODICIDADE
bimestral

EDIÇÃO
**Março | Abril
nº 202**

(Circulação desta edição: Maio/2017)



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.

Não seria hora de se mover em uma direção diferente?

SILKEN BOND

Tratamento isento de cromo para deposição sobre plástico

- Completamente isento de cromo
- Excelente aderência
- Depósito mais brilhante devido menor decapagem
- Redução drástica de geração de lodo
- Mínimo ataque ao revestimento da gancheira
- Simples de operar e integrar em linhas existentes

Para informações visite
www.coventya.com ou
digitalize o código abaixo:



COVENTYA.....Pensando diferente

PAIXÃO PELA GALVANOPLASTIA



BRUNO MATTANA

É PRECISO TER PAIXÃO
PARA TRABALHAR EM
QUALQUER ÁREA,
INCLUSIVE NA
GALVANOPLASTIA.

Na adolescência, eu queria ser odontólogo. Acabei “rodando” no vestibular em Porto Alegre, mas passei em Caxias do Sul, para Engenharia Química. Mesmo antes de entrar na faculdade, fui convidado por um primo, Renato Mattana, para estagiar no setor de galvanoplastia na empresa Eberle, em Caxias do Sul. Vi aquele mundo de banhos galvânicos coloridos e me apaixonei.

Abandonei o projeto de ser odontólogo e estou no setor até hoje. Concluí o curso de Engenharia Química em 1985, pela Universidade de Caxias do Sul (UCS) e, em 2008, o MBA em Gestão Empresarial, pela Fundação Getúlio Vargas (FGV).

É preciso ter paixão para trabalhar em qualquer área, sobretudo nesse setor de galvanoplastia, que exige grande especialização dos profissionais. Ao mesmo tempo, é uma área altamente recompensadora.

Trabalhei na Eberle por cerca de 20 anos. Foi uma empresa muito boa para a minha carreira porque me proporcionou contatos importantes. O Rio Grande do Sul, nessa época, era abandonado em termos de assis-

tência técnica. As empresas formuladoras eram todas sediadas em São Paulo. Por conta própria, buscávamos novas tecnologias no exterior. Viajei muito, estive na Itália ao lado do professor Eugenio Bertorelle aprendendo as técnicas dele na prática. Tive contato com ele por quatro anos seguidos, época em que foi contratado como consultor da Eberle. Isso deu grande impulso à minha carreira profissional.

Cheguei a ocupar a gerência química da empresa, antes de sair e montar meu próprio negócio. A Eberle foi uma das primeiras empresas da região Sul, por conta do professor Bertorelle, a usar aditivos de níquel com formulação própria. Foi também uma das primeiras empresas no Rio Grande do Sul a ter linhas semiautomáticas e a montar uma estação de tratamento de efluentes, em 1975. A substituição do antimônio como brilhantador para prata também começou na Eberle.

CENTRO GALVÂNICO BRASIL-ITÁLIA

Numa das minhas viagens, conheci o empresário Cristiano Alessandri, que tinha uma empresa na Itália. Ele me convidou para montar uma representação no Rio Grande do Sul e eu prontamente aceitei. Deixei a Eberle e montei o Centro Galvanotécnico Latino (CGL).

Foi uma das primeiras empresas formuladoras do Rio Grande do Sul. Produzíamos, vendíamos e fornecíamos assistência técnica, atendendo várias etapas do mercado naquela região.

A empresa cresceu bastante com essa parceria com a Itália. Estivemos entre os primeiros no Brasil a vender dosadores automáticos para banhos galvanicos.

Preenchemos também a lacuna na área de assistência técnica deste mercado. Montamos centros galvanotécnicos em Santa Catarina, Paraná e São Paulo.

Depois, fui convidado para fazer uma fusão com a Coventya International, um grupo mundial. Então formamos a CGL Coventya e, em 2007, a Coventya Química Ltda. Com a fusão, ficamos com os mercados protetivo e decorativo. Hoje, sou Diretor Presidente da Coventya Química Ltda. 

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

Mês	Data	Título	Local	Tipo
MAI	23	Curso de Fosfato	ABTS SP	CURSO
	24	Curso de E-Coat	ABTS SP	
JUN	12	Curso de Cálculos de Custos em Tratamentos de Superfície	Curitiba PR	CURSO PALESTRA
	20	Palestra Técnica - Pintura	ABTS SP	
	21 e 22	Curso de Processos industriais de Pintura	ABTS SP	
	23	Curso de Cálculos de Custos em Tratamentos de Superfície	ABTS SP	
JUL	3 a 19	Curso noturno de Tratamentos de Superfície	ABTS SP	CURSO PALESTRA
	25 e 26	Curso de processos de pintura	Campinas SP	
	27	Curso de Cálculos de Custos em Tratamentos de Superfície	Campinas SP	
AGO	5	49º Aniversário da ABTS SP	Evento	CURSO PALESTRA SOCIAL
	14 a 18	Curso de Tratamentos de Superfície	Joinville SC	
	22	Palestra Técnica - Fixadores	ABTS SP	
SET	13	Curso de CQI 11 e 12	ABTS SP	CURSO
	14 e 15	Curso de Pintura Industrial	Caxias do Sul RS	
	16	Curso de CQI 11 e 12	Caxias do Sul RS	
	18 a 22	Curso de Tratamentos de Superfície	ABTS SP	
	25 e 26	Curso de processos de pintura	Curitiba PR	
OUT	2 a 5	Curso de Tratamentos de Superfície	Curitiba PR	CURSO PALESTRA
	17	Palestra Técnica - Perspectivas para 2018	ABTS SP	
	24 e 25	Curso de processos de pintura	Manaus AM	
	27	Curso de Cálculos de Custos em Tratamentos de Superfície	Manaus AM	
NOV	7 e 8	Curso de processos de pintura	ABTS SP	CURSO
	9	Curso de Cálculos de Custos em Tratamentos de Superfície	ABTS SP	
DEZ	8	Confraternização	Evento	SOCIAL

Aproveite para programar a participação da sua empresa e dos seus colaboradores nos eventos da Associação em 2017:
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



**CURSO DE CÁLCULOS DE
19º CUSTOS EM TRATAMENTOS
DE SUPERFÍCIE**
23 de junho de 2017

Sede ABTS
Rua Machado Bittencourt, 361
2º andar - São Paulo - SP
(Próximo ao Shopping Metrô Santa Cruz)

Mais Informações: (11) 5574-8333 ou (11) 5084-7890

08:30 às
17:00 horas

**Para Prestadores de Serviços em:
Galvanoplastia & Pintura**

Fornecer subsídios aos profissionais para formulação de cálculos técnicos e de custos nas áreas de galvanoplastia e pintura, tendo conteúdo teórico e prático.

Inscriva-se!
www.abts.org.br

TRATHO
METAL QUÍMICA

Nossa bandeira chegou em Caxias do Sul

Com a nova filial a Tratho cresce sem fronteiras



UMA EMPRESA PENSADA POR TODOS!

Nestes quatro anos desafiadores a Tratho iniciou as operações em São Paulo, abriu a filial em Santa Catarina numa importante estratégia logística e agora inaugura nova filial em Caxias do Sul/RS para atender esse importante pólo industrial com qualidade em **METAIS NÃO FERROSOS** e **PRODUTOS QUÍMICOS**.



(54) 3537-1566

www.tratho.com.br

Estoques Reguladores | Importação Direta | Entrega Imediata | Custos Competitivos | Consultoria Técnica/Comercial



tecitec

SOLUÇÕES EM TRATAMENTO DE EFLUENTES E REÚSO DE ÁGUA

EQUIPAMENTOS

ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUA E EFLUENTES
FILTROS PRENSA, SEPARADORES DE ÓLEO E ÁGUA
FILTROS DE POLIMENTO, DECANTADORES LAMELARES
FLOTADORES, LAVADORES DE GÁS
BAG DESIDRATADOR

SERVIÇOS

PROJETO, FABRICAÇÃO E MONTAGEM DE SISTEMAS DE TRATAMENTO DE EFLUENTES
LABORATÓRIO PARA TESTES E ENSAIOS
LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS
REFORMA E MODERNIZAÇÃO DE FILTROS PRENSA

SUPRIMENTOS

ELEMENTOS FILTRANTES
ELETRODOS DE PH E REDOX

ESPECIALISTA EM EFLUENTE GALVÂNICO



ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE EFLUENTES



FILTROS PRENSA



FILTROS DE POLIMENTO



SEPARADOR DE ÓLEO (SAO)

GRACO DISTRIBUIDOR

Al.Araguaia, 4001 - Tamboré - Barueri - SP - Cep:06455-000 - Site: www.tecitec.com.br

Fone: (11) 2198.2200 - Email: tecitec@tecitec.com.br

ABTS MINISTRA 4º CURSO DE CONTINUOUS QUALITY IMPROVEMENT 11/12

Profissionais do setor participaram do 4º Curso de Continuous Quality Improvement 11/12 (CQI) organizado pela ABTS, que buscou orientar sobre os principais tópicos abordados por este importante manual.

O CQI complementa as normas e certificações já aplicadas no segmento, como ISO 9000, além de ser um requisito exigido por grandes montadoras automotivas é publicado pelo grupo Automotive Industry Action Group (AIAG).

Entre os temas abordados no curso, realizado no último mês de março, estão a responsabilidade de gestão e planejamento de qualidade; procedimentos no chão de fábrica e manuseio; aplicação de planos de controle de processo;



Profissionais participam de curso de CQI, que abordou temas como responsabilidade de gestão e planejamento de qualidade

aplicação PFMEA - Modo de Falha e Análise de Efeitos; auditorias de processo e procedimentos de operação. 🌟

Participantes do 4º Curso de Continuous Quality Improvement (CQI)

Andreia Cristina Dias Lopes da Costa; Carlos Cesar Sartori; Emerson Lorenzini, Renan dos Santos
ROBERT BOSCH

Melissa Ferreira de Souza
DILETA



Andreia Cristina Dias Lopes da Costa,

Planejadora Técnica Sênior da Robert Bosch

“Achei o curso bastante enriquecedor. Apesar de ter bastante experiência com o tema, consegui trocar experiências com os instrutores que são muito experientes e também com os colegas. É sempre uma oportunidade de aprendizado. O material de referência é muito bom e com certeza vai me ajudar nas minhas auditorias internas.”



Emerson Lorenzini

Engenheiro de qualidade da Robert Bosch

“Achei o curso extremamente interessante. Tive a oportunidade de rever coisas que eu já estou habituado no meu dia a dia. Já recebi auditorias de CQI 11/12 em outras oportunidades, no trabalho, porém, com o curso, tive a condição de aprimorar e aprofundar os conhecimentos da norma. Foi muito interessante estar com as pessoas que estiveram no curso, especialmente com quem o ministrou, Reinaldo Lopes e Edmilson Gaziola. O conhecimento deles foi muito enriquecedor para o curso.”



Melissa Ferreira de Souza

Supervisora de assistência técnica da Dileta

“Eu gostei muito do curso porque ele foi de grande valia para o meu conhecimento. Espero com ele ajudar os nossos clientes em relação a dúvidas que possam existir sobre esse assunto.”



CURSO DE TRATAMENTOS DE SUPERFÍCIE DA ABTS CHEGA A 144ª EDIÇÃO



Profissionais se reúnem na sede da ABTS para o 144º Curso de Tratamentos de Superfície

Buscando mostrar aos profissionais do segmento como aprimorar processos operacionais e técnicas de aplicação, a ABTS organizou mais uma edição do Curso de Tratamentos de Superfície em sua sede em São Paulo, no último mês de março.

O curso é voltado para engenheiros, técnicos, encarregados, supervisores, equipes de produção, logística, almoxarifes, profissionais que operam em plantas de tratamento de superfície, galvanicas, pintura e atuam no controle de qualidade. No temário, a edição do curso abordou assuntos como

corrosão; pré-tratamento mecânico; equipamentos para galvanoplastia; pré-tratamento químico e eletrolítico; eletrodeposição de zinco e suas ligas; revestimentos organometálicos; eletrodeposição de cobre e suas ligas e de níquel.

Também abordou a cromação de plásticos; eletrodeposição de cromo; banhos para fins técnicos; deposição de metais preciosos; anodização, cromatização e pintura em alumínio; fosfatização e noções de pintura; controle de processos; gerenciamento de riscos em áreas de galvanoplastia e tratamentos de efluentes. 🚩



Penélope Trentino

Diretora e sócia da Electrochemical

“O curso agregou vários conhecimentos. Eu estou ingressando agora na área de química e não tinha base nenhuma do assunto, a não ser a do ensino médio. Com esse curso, pude ter uma visão ampla sobre o tratamento de superfície, que acredito será de grande valia”



PARTICIPANTES DO 144º CURSO DE TRATAMENTOS DE SUPERFÍCIE

Alexandre Ferreira da Silva; André Augusto de Oliveira; Tatiane Tomazi
ROMMANEL

Bruno da Silva Teodoro
AUTÔNOMO

Camila Felix Nunes
ELECTRO GALVANO

Daniel Rodrigo Leite
MAIS QUIMICA

Danieli Cristina Pedrosa Kraide
PLP BRASIL

Eder Inacio de Lima
NB MILAM DE MATOS

Evandro Gomes Nunes
KELVION INTERCAMBIADORES

Felipe Alan da Silva Taiete
TRBR INDÚSTRIA E COMÉRCIO

Felipe Peixoto Lopes
KNORR BREMSE

Guilherme Durante Botega
CROMAGEM E ZINCAGEM TUBARÃO

João Luis de Oliveira Bragatto
PLASTIC OMNIUM DO BRASIL

Joyce Barracho Azevedo
TENNECO AUTOMOTIVE BRASIL

Penélope Trentino
ELECTROCHEMICAL

Ricardo Junior de Oliveira; Thais Fernanda de Carvalho
SISTEMA DE ACESSO VEICULAR

Sanderval Roger Caceres Montanha
AUTÔNOMO

Vanessa Battistin
UMICORE BRASIL

REFORMAR PARA RETOMAR O CRESCIMENTO ECONÔMICO

O Brasil tem o grande desafio de reconstruir sua capacidade de crescer. A primeira tarefa, no curto prazo, é equilibrar as finanças públicas. A reestruturação da economia foi iniciada com a readequação do gasto público, o que está contemplado na Lei do Teto, que limita o crescimento das despesas do governo. Ela

precisa ser seguida pela reforma da Previdência e por uma série de outras reformas, que vão corrigir distorções que tolhem o bom funcionamento da economia.

O País como um todo, e os empresários em particular, sofre com os custos adicionais na economia, compostos pela soma do excesso de tributação, da burocracia para o pagamento de impostos, do elevadíssimo custo de capital, da insegurança jurídica, do custo e da ineficiência da infraestrutura nacional, do câmbio volátil e sobrevalorizado por longos períodos. Esse conjunto de características negativas é o que se apelidou de Custo Brasil.

A primeira das grandes reformas, a base do ajuste, é a Emenda Constitucional, conhecida como Lei do Teto, que estabelece o Novo Regime Fiscal para a União. Seu mecanismo básico é um limite global para as despesas da União, que a cada ano poderá gastar, no máximo, o que gastou no ano anterior corrigido pela inflação do mesmo período. Isso quer dizer

que, assim que a inflação se estabilizar, as despesas da União pararão de crescer em termos reais. Essa regra terá vigência máxima de 20 anos e poderá ser revista em 10 anos, por meio de lei ordinária, ou seja, sem nova alteração da Constituição.

Inédita na história das finanças públicas brasileiras, a regra que limita o crescimento de gastos é realidade em outros Países. Estudo do Fundo Monetário Internacional (FMI) publicado em 2015 mostra que 14 Países adotam limitações ao crescimento do gasto real, como fez o Brasil, entre eles Bélgica, França e México.

A importância do Novo Regime Fiscal e os motivos que embasaram sua aprovação só podem ser entendidos se olharmos para o comportamento das finanças públicas nos últimos anos. Entre 1997 e 2015, as despesas do governo federal cresceram, em termos reais, 6,1% ao ano, enquanto o PIB cresceu em média 2,6%. Ou seja, as despesas cresceram numa ve-



É PRECISO QUE, ANTES DE PENALIZAR OS BRASILEIROS, SEJA FEITA UMA REVISÃO COMPLETA NOS GASTOS PÚBLICOS. O QUE É INADMISSÍVEL É QUERER EQUILIBRAR AS FINANÇAS DO GOVERNO COLOCANDO A MÃO NO BOLSO DO CIDADÃO!

Paulo Skaf

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

locidade mais de duas vezes maior do que a economia nacional, que é a própria base para arrecadação de impostos. Essa situação é obviamente insustentável.

Para fechar as contas, o governo frequentemente apelava à criação de impostos ou ao aumento de alíquotas dos tributos existentes. Esse foi o caso da CPMF e do PIS/Cofins, por exemplo. Além disso, o processo de formalização no mercado de trabalho e o boom de commodities também contribuíram para que a arrecadação do governo crescesse.

Quando a economia brasileira começou a desacelerar, em 2014, ficou evidente a insustentabilidade do crescimento das despesas.

O resultado primário do governo federal, que nos anos anteriores esteve na faixa dos R\$ 70 bilhões positivos, se transformou num déficit de R\$ 170,5 bilhões. A dívida bruta, que equivalia a 53% do PIB no início de 2014, deve ter atingido perto de 74% do PIB no final de 2016.

O ajuste fiscal é absolutamente necessário, mas a sociedade brasileira não admite que seja realizado, de novo, pelo aumento de impostos. Se não for corrigida a trajetória das despesas públicas, dificilmente poderemos pensar em crescimento econômico nos próximos anos, já que a incerteza sobre a viabilidade fiscal do Estado brasileiro continuará afastando investimentos.

Com a lição de casa feita no caso dos gastos, ficam criadas as bases para no médio prazo combater o Custo Brasil. Isto é essencial para aumentar a competitividade do País e permitir a recuperação da indústria.

O que nenhum brasileiro admitirá é que novamente haja aumento de tributos, para que o governo dê como pronta sua lição de casa. Chega de colocar nas costas dos cidadãos todos os desmandos cometidos por governos. É preciso que, antes de penalizar os brasileiros, seja feita uma revisão completa nos gastos públicos. O que é inadmissível é querer equilibrar as finanças do governo colocando a mão no bolso do cidadão! 🚩

Durante o mês de junho, obtenha o equipamento para pintura que você merece.

Compre um novo equipamento para pintura da Graco a um preço especial e sua compra ganhará 5 bicos a sua escolha de forma gratuita*.

(*Oferta válida através dos distribuidores participantes.)

Esta oferta é válida para X70DH3 e X55DH3 equipamentos para pintura sem ar, e para E-Xtreme. ATEX unidade eléctrica.

Consulte o seu distribuidor participante mais próximo pelo tempo de entrega e para consulta de preços e informações.

Rodrigo Francozi
rfrancozi@graco.com
+55 (41) 9557 0007 .



GRACO

www.graco.com/sca-equipamento-pinturas

O DESAFIO DA DISTRIBUIÇÃO DE CAMADA



Reinaldo Lopes

Diretor Cultural da ABTS

reinaldo@grupogp.com.br

Os revestimentos podem ser especificados sobre uma variedade de substratos (materiais base), como o plástico, os metais aço, alumínio, ligas de cobre e ligas de zinco.

Dependendo do tamanho e complexidade da peça (configuração geométrica), a camada aplicada terá uma variação maior ou menor, apresentando variações desde 3 micra maior que o mínimo, chegando até a várias vezes maior que o mínimo especificado.

Imaginem uma peça com geometria complexa. Ela conterá regiões planas e regiões com recessos profundos como furos cegos, furos roscados. As regiões planas da peça serão fáceis de revestir, porém, nas regiões de recesso, a dificuldade será outra. Regiões planas e regiões com recesso criam zonas de alta e baixa densidade de corrente numa mesma peça, resultando, assim, em regiões com camadas mais espessas (na alta densidade de corrente) e regiões menos espessas (na baixa densidade de corrente). Por exemplo, em uma engrenagem a especificação pede 35 micra de camada no mínimo, e poderá ter áreas com mais de 200 micra de espessura. Isto é devido à existência de regiões de

alta e baixa densidade de corrente na mesma peça.

Apesar de representar um óbvio desperdício de insumos e recursos, a camada maior pode até não ser um problema para o desempenho da peça. Este excedente certamente custará muito para o bolso de quem reveste ou para quem compra o serviço.

Veja o caso do circuito impresso. A maior parte da peça é plana e com poucas áreas de recesso e, normalmente, apresenta pouca variação de espessura na camada. A placa de circuito impresso tem áreas isoladas e furos 'cegos' que representam novos problemas para a distribuição da espessura de camada: a baixa condutividade pode apresentar dificuldade no casamento das impedâncias entre circuitos, dificultar aplicações de mascaramento e ou interferir nas montagens dos circuitos.

Quem trabalha com eletrodeposição, não importando qual processo utiliza, está ciente sobre quanto custa revestir com metal. A complicação se apresenta porque, na maioria das especificações, há apenas a definição da camada mínima para a deposição ou anodização, deixando por conta do aplicador decidir sobre as camadas máximas.

A variação da espessura de camada na eletrodeposição e anodização é uma realidade. Projetistas especificam a camada e a sua espessura por várias razões. Dentre elas, custo, a função técnica e/ou efeitos decorativos.

Eles definem como camada mínima, o mínimo necessário para desempenhar determinada função. Por exemplo, espessura mínima para a condução de corrente e um circuito impresso, ou capacidade de absorver corantes ou dureza em anodização; nas aplicações decorativas busca-se efeito visual desejado, etc.

• ORIENTAÇÃO TÉCNICA •

Vejam os um exemplo extremo, que ocorre com qualquer metal que se aplica. A norma MIL-G-45204, aplicação de ouro, pede ouro com 99,7% de pureza no mínimo, e 5 micra de camada, no mínimo, para satisfazer Tipo I da norma classe OO. Certamente, o aplicador pode assegurar que a camada mínima será aplicada em todas as superfícies da peça, porém, não será tarefa simples. Resolve-se o problema aplicando de 10 a 12 micra de camada de ouro. Desta forma, você garantirá que será encontrado em todas as regiões da peça o mínimo de 5 micra, mas a que custo?

PODER DE PENETRAÇÃO E A REGRA DOS 20 mm

Eletrodepositar em cantos e outras áreas (apertadas) de recesso não é só difícil, geralmente, é quase impossível. Pode ser que você até consiga revestir estes cantos, porém, as camadas serão insignificantes, e muito menores do que as camadas obtidas nas regiões planas da peça.

A camada do revestimento se reduzirá sensivelmente nos 20 mm finais (Figura 1 e 2). Ao aplicarmos 5 micra de camada na peça, na região dos '20 mm finais', no canto, encontraremos camadas em torno de 0,1 micra. Sabemos que o poder de penetração é diferente para processos diferentes; banhos de cobre têm poder de penetração diferente (melhor) do que os banhos de cromo. O mesmo poderá acontecer com o mesmo metal, banhos cianídricos têm poder de penetração diferente do que têm os banhos ácidos. Quanto pior o poder de penetração de um banho, pior

será a camada obtida (distribuição de espessura) nas regiões de recesso. (Figura 3)

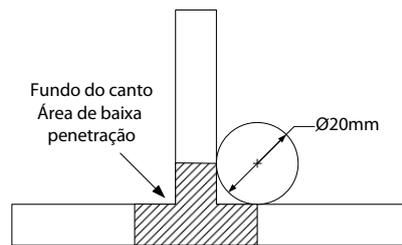


Figura 1

Regra da esfera de 20 mm de diâmetro

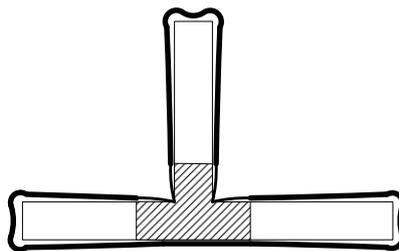


Figura 2

Representação esquemática (exagerada) da distribuição de camada do revestimento. Acompanha a distribuição do campo elétrico na peça

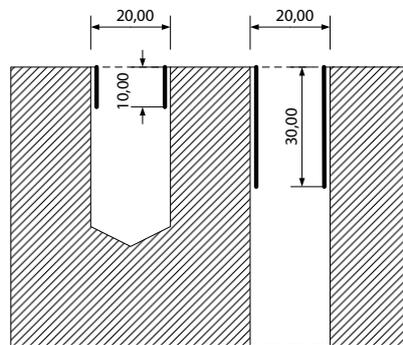


Figura 3

Profundidade de penetração
Furo 'cego' 1/2 do diâmetro
Furo passante 1/2 do diâmetro
Deposição sobre roscas e parafusos

Simplificando, exigir camada especificada nas áreas da peça que não possam ser tocadas por uma esfera de 20 mm de diâmetro será extremamente custoso. Vide ASTM B604.

OBS: Há casos especiais que necessitam de camadas, inclusive

SAINTSTEEL
Comércio Internacional de Metais Ltda.

**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

em regiões de recesso (revestimentos técnicos, o mais conhecido 'cromo duro'). De forma análoga, esta dificuldade também ocorre na anodização.

A regra a seguir não foi definida por meio de rigor matemático

e científico. É uma regra empírica extraída da experiência e de muita observação.

Observou-se que a quantidade de camada depositada no diâmetro maior da rosca ou do parafuso é seis vezes maior que a quantidade

de depositada na parte plana. Da mesma maneira, a quantidade de material depositado no diâmetro primitivo é quatro vezes maior do que foi depositado na parte plana.

Desta forma, a espessura depositada no diâmetro maior e no diâmetro primitivo não é aleatória. Elas serão resultado de quanto se depositou na parte plana da rosca ou parafuso. Assim, se a tolerância especificada para uma determinada rosca for 41 micra, você poderá aplicar, no máximo, na parte plana do parafuso, 16,67% da especificação, ou seja 7 micra. (Figura 4 e 5)

Processos como zinco, cromo, cádmio e níquel adicionam material às roscas dos parafusos. E processos como o da oxidação negra não geram este tipo de problema. Devemos considerar também as dimensões das peças. Algumas barras roscadas são finas e muito compridas, nestes casos, certamente haverá forte influência do campo elétrico e, como consequência, uma variação dimensional considerável.

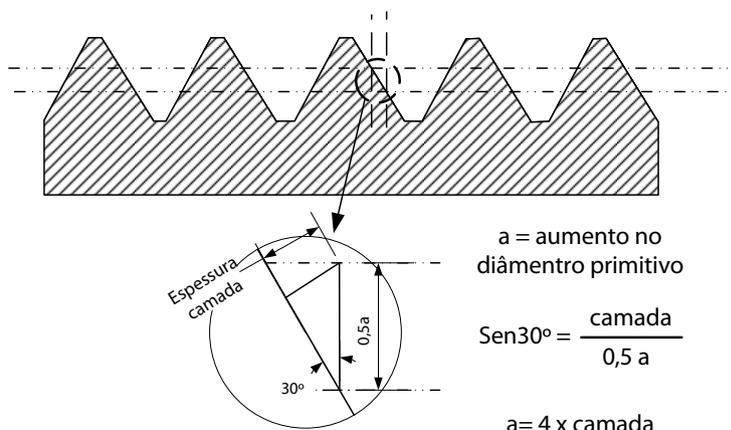
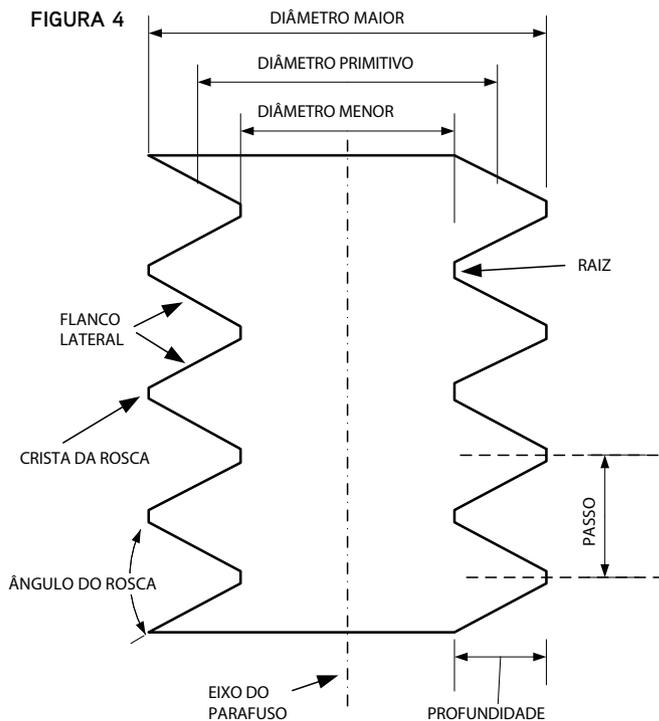


FIGURA 5

Relações do aumento da camada no diâmetro primitivo:

Rosca 60° = 4 : 1

29° Acme = 8 : 1

7°-45° buttress = 4,3 : 1

14°30'-5° buttress = 11,93 : 1

10° quadrada = 23 : 1

Bibliografia

Catalogo Penneyer-Dodge Co

Leslie W.Flott, Ph.B., CQE, ASQ

Norma ASTM B604

THREADCHECK'S Pre plate Screw Threads & Gages

Alta tecnologia em equipamentos para tratamento de superfície e sistema de exaustão.



LINHA AUTOMÁTICA COMPLETA PARA GALVANOPLASTIA.

Alta versatilidade e produtividade, podendo operar com vários carros automáticos comandados por CLP.

Software supervisorio para controle e operação de sistema.

Baixo custo de manutenção.

Segurança e Qualidade.

www.daibase.com.br
contato@daibase.com.br
São Paulo - SP - Brasil
+55 11 3854.6236
+55 11 3975.0206

 **Daibase**[®]

O PROCESSO DE METALIZAÇÃO DE PLÁSTICOS: UMA HISTÓRIA DE MUITO SUCESSO QUE CONTINUA SENDO ESCRITA

Anderson Bos



A expectativa é que nos próximos anos o processo de metalização de plásticos não passe por uma evolução, e sim, uma revolução. A tecnologia do futuro irá banir todos os materiais que não são considerados amigos do meio ambiente.

ABSTRACT

Metal-plated plastic material today has a lot of applications. Many chromium plated parts in our environment are made of polymeric material which is cheaper, easier to mold and has less weight than metals – especially in the automotive industry where weight reduction is on demand. Although many kinds of plastics like polyamides (Nylon) or polypropylene can be plated with metals, most often ABS (acrylonitrile – butadiene – styrene) or its alloy with polycarbonate is used as base material. There will be some new development in the future, because the plastic industry is rather young: the first polymeric material is not older than hundred years, and the techniques to apply metals adhesively have been developed in the late fifties of the last century.

A HISTÓRIA DO PROCESSO DE METALIZAÇÃO DE PLÁSTICOS: UM PROCESSO EM CONSTANTE EVOLUÇÃO

A ideia de eletrodeposição de metais sobre uma superfície plástica remete há mais de 60 anos. Antes de 1950, apenas alguns tipos de polímeros eram usados em aplicações especiais.

Os primeiros plásticos comerciais disponíveis eram polímeros rígidos feitos à base de fenol e formaldeído. Conhecido por “duroplástico”, este material foi usado pela primeira vez para preservar peças ferroviárias

feitas de madeira. Foi uma invenção de Leo Henrik Baekeland (1863-1944), patenteada na Alemanha no ano de 1908. O material recebeu o nome artificial de ‘Bakelite’, de origem no nome do inventor e da palavra grega lithos (pedra). Os plásticos eram duros e frágeis e tinham um campo de aplicação limitado. Para dar forma a este material, um pré-polímero teve de ser reticulado a uma elevada pressão e temperatura.

Mais e mais plásticos foram sendo inventados, após trabalho científico de Hermann Staudinger (1881-1965) sobre química geral dos polímeros e suas descobertas no campo da química macromolecular (Prêmio Nobel de 1953). A descoberta pioneira de Staudinger sobre a natureza dos compostos de alto peso molecular que ele denominou “Makromoleküle” abriu o caminho para o nascimento do campo da química do polímero. A injeção de termoplásticos foi cada vez mais usada para conferir às peças as geometrias desejadas. Isto foi possível devido ao fato do material termoplástico não ser reticulado e em temperaturas elevadas pode ser considerado como um líquido – com alta viscosidade. O plástico comumente usado foi o butadieno enxertado com estireno e misturados em conjunto com um polímero de acrilonitrilo estireno (SAN). A partir daí, da origem de seus componentes acrilonitrilo, butadieno e estireno surge a abreviação ABS.



Foto 1: Hermann Staudinger: agraciado com o Prêmio Nobel de Química em 1953

Em 1999, a Sociedade de Química Americana e a Sociedade de Química Alemã designaram o trabalho de Staudinger como um marco histórico internacional. Sua pesquisa pioneira proporcionou ao mundo uma infinidade de plásticos, têxteis e outros materiais poliméricos que tornam os produtos de consumo mais acessíveis, atraentes e divertidos, ao mesmo tempo em que ajudam os engenheiros a desenvolver estruturas mais leves e duráveis.

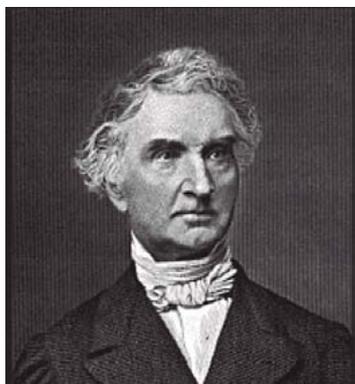


Foto 2: Justus Liebig: primeiros estudos sobre uma deposição em uma superfície não condutora

Já a tentativa de deposição sobre uma superfície não condutora teve início por volta de 1850 por Justus Liebig (1803-1873). Ele conseguia fazer espelhos de vidro sem o uso de mercúrio, apenas pela redução do nitrato de prata em solução de amônia. Para a produção de espelhos, a camada de metal era muito fina e a adesão era muito pobre. Mas, na deposição de metal sobre plástico, a espessura total poderia atingir 20 mm ou até mesmo exceder este valor - e então o metal não mais aderiria na superfície do material não condutor devido ao estresse ou diferentes níveis de expansão térmica. Sem mais medidas, a adesão entre uma camada metálica depositada e o plástico acabava por ser muito deficiente. Por muito tempo, esta desvantagem só poderia ser contornada oferecendo a superfície plástica uma certa aspereza provocada com auxílio de um jateamento externo.

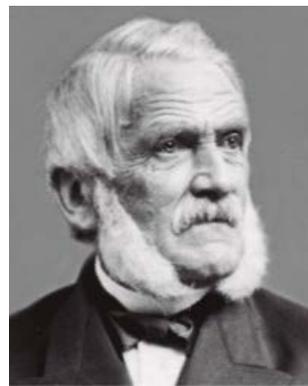


Foto 3: Hermann Von Fehling

Após as primeiras ideias de como depositar metal sobre uma superfície não condutora, o processo de deposição de um metal foi melhorando passo a passo. Por exemplo, a deposição de prata foi utilizada para tornar a superfície cataliticamente ativa, mas o primeiro metal condutor foi o cobre. A ideia foi baseada em uma invenção feita por Hermann Von Fehling (1812-1885). Este foi nomeado em 1839 por recomendação de Justus Liebig à cadeira de química na Politécnica de Stuttgart/Alemanha. Durante esse período, encontrou o famoso método analítico para determinação dos açúcares, nos quais o açúcar - um aldeído - numa solução alcalina reduz os íons de cobre em um óxido de cobre (I) laranja avermelhado. Usando formaldeído e fazendo algumas modificações, foi possível depositar cobre metálico. Esta foi uma enorme vantagem, já que esta deposição ocorreu onde outros metais já estavam presentes, por exemplo a prata ou o próprio cobre. Um método de metalização de plástico foi descrito 1938. Uma primeira patente foi publicada no mesmo período.

A catalisação de uma superfície polimérica foi sendo melhorada passo a passo. Em primeiro lugar pela ideia do uso de paládio em substituição a prata, que era, de longe, um iniciador mais poderoso para a deposição química. Naquele momento, a superfície do plástico deveria ser limpa, colocada em uma solução ácida contendo íons estanhoso e depois enxaguando numa solução feita a base de cloreto de paládio em solução de ácido clorídrico. Uma invenção adicional melhorou este método de pré-tratamento, especialmente porque o catalisador descrito na invenção agora não consistia de duas soluções de sais metálicos dissolvidos; em vez disso, uma solução coloidal de paládio foi utilizada em uma solução contendo estanho. Como resultado, o processo ficou mais curto e mais confiável. Neste momento, era possível usar um sistema que depositou quimicamente níquel ao invés de cobre. Isso foi mais um avanço, até mesmo ambiental devido à desconti-

nuidade do venenoso formaldeído. O sistema de níquel químico era mais estável e conferia melhor qualidade na superfície após a eletrodeposição de cobre a partir de um eletrólito de cobre ácido.

Uma das últimas grandes ideias foi pular a custosa, complicada e pouco confiável etapa de pré-tratamento mecânico da superfície do plástico, desgastando mecanicamente a peça por um método de gravação química. Em cooperação com uma fabricante de plástico ABS na época (Bayer AG, Alemanha), desenvolveu-se uma solução sulfocrômica ácida que produzia alguma rugosidade uniforme na superfície plástica do ABS, tornando-a hidrofílica e receptiva para receber o catalisador coloidal. Nesta altura, as peças a serem metalizadas foram colocadas em gancheiras. Se essas gancheiras fossem revestidas com PVC, não eram atacadas pela agressiva solução ácida de cromossulfúrico e, assim, obtiveram alguma passivação superficial durante o ataque da solução. Desta forma, o catalisador à base de paládio não aderiu à superfície das gancheiras e não foram metalizados durante os passos de deposição eletrolítico e, portanto, como resultado, poderiam ser novamente utilizados para o próximo conjunto de peças a ser metalizado, sem a necessidade de dissolver o metal de etapas anteriores do processo (stripping).

Este contínuo processo é usado até hoje para metalizar as peças plásticas. Um desenvolvimento que tentou combinar um ataque químico ao passo catalítico funcionou bem em escala de laboratório, mas não tinha uma ampla janela de trabalho. Para peças de plástico com boa qualidade superficial e suficiente concentração de ABS, um inovador processo surgiu mais tarde, conhecido por “metalização direta”. Neste caso, não há a deposição química de níquel químico. O processo é amplamente usado em diversos países há mais de 15 anos.

Entretanto, a história do processo de metalização de plásticos, que começou a ser escrita anos atrás, segue em constante transformação. Devido as cada vez mais exigentes regulamentações mundiais pela busca de produtos sustentáveis, os maiores centros produtores do mundo não enxergam vida longa ao uso de substâncias tais como o ácido crômico. Sendo assim, a história da metalização do plástico segue em curso. O desafio de encontrar um substituto a altura é uma corrida que teve início anos atrás. Já existem bons e fortes candidatos. A expectativa é que nos próximos anos o processo de metalização de plásticos não passe por uma evolução, e sim, uma revolução. A tecnologia do futuro

irá banir todos os materiais que não são considerados amigos do meio ambiente. Este é um caminho que já teve início, e será vivenciado pela indústria atual muito em breve.

A inovação passará também pela substituição do paládio como catalisador do processo. Extraído em países e regiões em contante conflito, o preço do metal sofre variações. Um processo comercial substituto, livre de cromo hexavalente e paládio e também níquel químico é a resposta a esta revolução que está por vir.

AS APLICAÇÕES DO PLÁSTICO CROMADO NA INDÚSTRIA

As peças plásticas cromadas estão em quase todas as partes. Componentes de um chuveiro presente em qualquer banheiro são de plástico e têm camadas de metal eletrodepositados. Um conjunto de acessórios e outros presentes no banheiro se parecem com metal, mas tem um núcleo feito de plástico. Os utensílios de cozinha e peças para mobiliário muitas vezes são peças de plástico cromados. A indústria automotiva decidiu empregar plástico em seus carros há muitos anos. Peças exteriores e interiores tais como para-choques, logotipos, maçanetas e muito mais: tudo feito com plástico injetado e coberto por capas metálicas. O depósito é capaz de produzir não só o bem conhecido cromado, pois superfícies acetinadas também são obtidas e até mesmo um depósito que se parece com o alumínio pode ser possível. A indústria eletrônica também faz uso da galvanoplastia sob material orgânico não condutor em grande extensão.

Podemos, portanto, dividir as aplicações do plástico em duas: os revestimentos decorativos e a metalização funcional. O revestimento decorativo confere uma superfície agradável e brilhante. Como exemplo, temos as tampas de frascos de perfume. Um revestimento funcional é principalmente aplicado para conferir boa condutividade elétrica, quer seja para produzir as conexões entre partes eletrônicas ou para proteger seu interior.

A metalização em massa de plásticos tem seus motivos. Uma peça plástica tem menor peso em relação ao metal (a gravidade específica da maioria dos plásticos é 1 - 1,2 g/cm³ em vez de 8 - 9 g/cm³ de metais como cobre, níquel ou ferro). Este fato é levado em consideração em especial pela indústria automotiva, sempre buscando redução de peso. Muitas peças, tais como emblemas, logotipos e frisos não necessitam de elevada estabilidade mecânica. A mesma afirmação é verdadeira para chuveiros: não parece fazer mais sentido

• MATÉRIA TÉCNICA •

segurarmos uma peça feita em metal enquanto se toma banho. Muitas vezes, o melhor argumento usado para uso de uma peça plástica é a facilidade de obtenção de quaisquer geometrias pelo processo de injeção.

Peças de forma diversas são rapidamente processadas, a um custo acessível e processo confiável. Atualmente, o mercado de peças plásticas cromadas para fins decorativos para a indústria automotiva representa cerca de 50% da produção. Outras áreas de aplicação são as indústrias de linha branca, moda, etc.



Figura 1: Exemplos de peça cromadas em diversos segmentos pela indústria

OS MATERIAIS PLÁSTICOS COMERCIALMENTE MAIS USADOS

Considera-se que há uma grande variedade de materiais plásticos possíveis de serem cromados. Em primeiro lugar, o material mais largamente usado no mundo, por razões técnicas e econômicas, é o acrílonitrilo-butadieno-estireno (ABS). Para este plástico, o processo de pré-tratamento, hoje existente, permite produção seriada em larga escala. Devido a sua facilidade no processo de injeção, surge uma desvantagem: sua estabilidade mecânica é pobre e sua estabilidade dimensional é gradualmente perdida acima de 70°C. Acima desta temperatura, dependendo do estresse mecânico, o plástico começa a “fluir”.

Entretanto, o ABS começou a ser misturado com outros tipos de plásticos. A principal mistura efetuada foi com o policarbonato (PC). A razão para esta escolha é histórica: o maior fornecedor de ABS era um grande fornecedor de PC naquela época. A mistura tem, normalmente, uma concentração de PC que varia de 45% até 85%. Esta alta concentração de PC resulta na perda de força adesiva entre a camada de metal aplicada e, portanto, este fenômeno deve ser considerado no compromisso final da peça entre estabilidade, tolerância a temperaturas e aderência das camadas metálicas eletrodepositadas.



www.arprotec.com.br



ARPROTEC

Com base na visão de sustentabilidade e por meio de um comportamento empreendedor, a equipe **ARPROTEC** desenvolveu novas tecnologias em equipamentos de pintura.

SOLUÇÕES EM EQUIPAMENTOS PARA PINTURA



A **ARPROTEC** ENTREGA A SOLUÇÃO QUE SUA EMPRESA PRECISA.



Rua Luis Carlos Brunello, 420
13278-074 | Valinhos | SP

19 3881.2026
falecom@arprotec.com.br

Especialista Global em Pintura a pó

- Tecnologia mais avançada em aplicação de revestimento a pó
- Soluções Customizadas
- Pistolas manuais mais leves do mercado
- Equipamentos manuais e automáticos



(11) 3017-5420

www.carlisleft.com.br / www.devilbiss.com.br



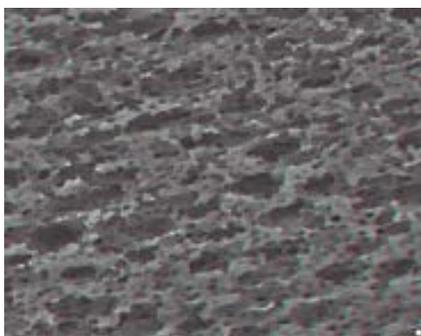


Figura 2: Superfície do plástico ABS após etapa de inicial de condicionamento (MEV, 1000 x)

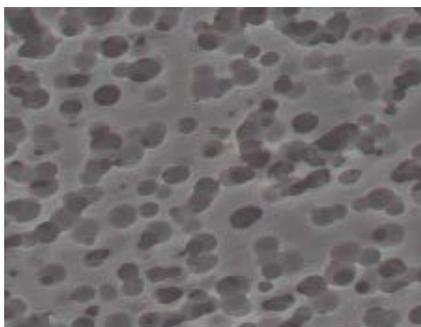


Figura 3: Superfície de uma blenda de ABS/PC (65% de PC) após etapa de inicial de condicionamento (MEV, 1000 x)

Para aplicações especiais são usados outros tipos de plásticos. A indústria de perfumes na Europa, por exemplo, utiliza Polipropileno (PP). Eles são preenchidos com carbonato de cálcio para melhorar a adesão porque as cargas minerais são gravadas, resultando em um ataque químico superficial que permite boa ancoragem de metal. O mineral permite diferentes graus de enchimento e, portanto, um aumento de peso da peça, ótima solução para “camuflar” o plástico, conferindo peso de um metal sólido. Mas a principal razão pela escolha de PP é a sua estabilidade química: solventes orgânicos, álcoois e óleos do perfume simplesmente podem dissolver o ABS. Os pesquisadores estão procurando tipos especiais de PP para dar “o sentimento certo, quando a tampa do perfume é movida do frasco”. Industrialmente, não foi possível processar poliéster preenchido com sulfato de bário devido ao elevado custo do produto final. O objetivo era produzir material com gravidade específica de cerca de 3 g/cm³.

As poliamidas são metalizáveis quando uma elevada estabilidade mecânica é requerida. Atualmente, a aplicação industrial exigida para PA é seu emprego nas maçanetas posicionadas no interior dos automóveis. Uma das razões é devido a seu peso, se comparada a mesma maçaneta cromada com zamac, que necessita de um contrapeso. Quatro maçanetas de PA

economizam algumas centenas de gramas de peso no veículo. Apenas algumas poliamidas são metalizadas. Em geral, apenas as da famílias PA6 e PA6.6 (feitos de ácido adípico e hexametileno diamina) e PAA (poliarilamidas) são consideradas industrialmente viáveis. Seu comportamento varia amplamente, dependendo da temperatura de injeção da ferramenta, como resultado da estrutura cristalina do polímero. Metalização de PA demanda diferente pré-tratamento. Este deve ser menos agressivo do que descrito para os plásticos ABS. Uma grande desvantagem da PA é a sua capacidade de absorver enormes quantidades de água (até 5% em peso). Normalmente, as poliamidas grau de cromação possuem cerca de 30% de pó mineral (Kaolin), os tipos PAA são reforçados com fibras de vidro, tipicamente 40% em peso.

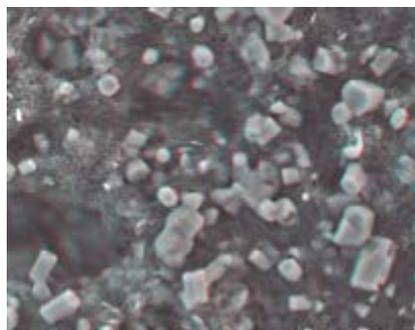


Figura 4: Superfície da PA após processo de condicionamento



Figura 5: PA usado como maçaneta no interior de veículo

Para aplicações especiais, plásticos como poliéter éter cetonas (PEEK) e polieterimidas (PEI), alguns tipos poliuretano (PUR) ou polioximetilenos (POM) surgiram como plásticos metalizáveis e foram classificados como “exóticos”. Nos dias atuais, não contribuem industrialmente para o mercado de peças cromadas.

Muitas vezes, o comportamento dos plásticos não tem origem em seu próprio polímero. Não raramente, alterações mecânicas e químicas são influenciadas

• MATÉRIA TÉCNICA •

por cargas especiais ou sistemas de enchimento. Até mesmo plásticos convencionais como ABS não contêm apenas partículas de butadieno dispersas em uma matriz SAN. Muitos outros aditivos determinam o comportamento do plástico em seu ambiente: os estabilizadores UV protegem da degradação da luz solar, aditivos liberadores de molde facilitam a remoção da peça do molde de injeção, retardadores de chama tornam o plástico autoextinguível, e pigmentos facilitam a visualização de problemas de injeção e de estresse. As fibras de vidro ou as fibras minerais tornam-se mecanicamente estáveis ou influenciam o coeficiente de expansão térmica linear.

Alguém pode considerar que a eletrodeposição de metal sobre plástico não é vantajosa se olharmos internamente para o material: quais são as características térmicas como decomposição e deformação em elevadas temperaturas? E sobre a absorção de água durante o processo de cromação? Todos estes dados são normalmente fornecidos nas fichas técnicas dos fabricantes do plástico. O usuário final pode estar interessado em dados como resistividade de volume

elétrico ou condutividade superficial elétrica, módulo de elasticidade, constante dielétrica ou perda dielétrica em diferentes frequências. Para a cromação, outros fatores têm mais influência: a absorção de água influenciará na aderência dos metais na superfície do plástico. Ou considere o tipo e a quantidade de retardadores de chama: eles irão aderir na superfície do material como um material inerte, muitas vezes com uma consistência de uma "cera" e têm influência na adesão. As fibras de vidro irão interferir na superfície externa do plástico e, por vezes, torná-lo impossível a obtenção de uma aparência brilhante e lisa. O coeficiente de expansão térmica é normalmente superior ao dos metais. O cobre tem coeficiente de expansão térmica de 16,6 ppm/K, o níquel situa-se em torno de 13,2 ppm/K. Um plástico frequentemente excede 100 ppm/K. Sob elevadas temperaturas, o plástico se expande e, se o metal depositado não exibir ductilidade suficiente, haverá uma fissura na camada; se não cumprir com os requisitos de adesão, a camada de metal depositada irá produzir bolhas.



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

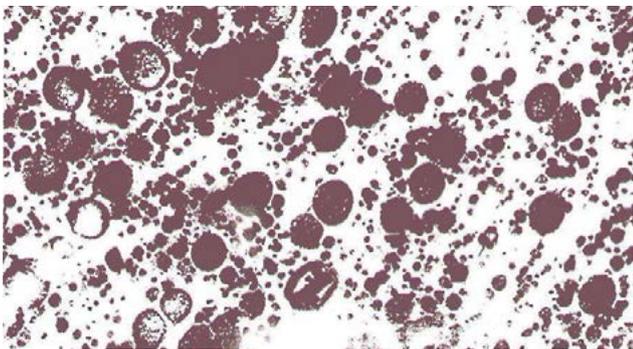


Figura 6: Partículas de butadieno na matriz do ABS (OsO₄ tingido, MEV 10000x)

Métodos especiais podem dizer mais sobre os plásticos e, às vezes, é necessário fazer uso dos mesmos. Por exemplo, os plásticos do tipo ABS contêm partículas de borracha de butadieno. Mas de que tamanho? Quantos? Ou o plástico é injetado rapidamente sob alta pós-pressão, conferindo as peças moldadas estresse interno. Como detectá-lo? Quantos de estresse interno é permitido? O injetor fez uso de algum produto à base de óleos de silicone para acelerar a liberação de peças dos moldes de injeção? Muitas dessas perguntas só podem ser respondidas pelo fabricante.

As informações sobre as partículas de butadieno, por exemplo, necessitam de uma reação com tetróxido de osmio (OsO₄), seguido de microscopia eletrônica de varredura (MEV) ou microscopia eletrônica de transmissão (MET), mais inspeção de raios-X dispersiva eletrônica (EDX). Algumas perguntas podem ser respondidas: a imersão de peças injetadas em ácido acético glacial conferem manchas brancas ou até mesmo rachaduras, em caso da presença de estresse na injeção. Resíduos de silicone remanescentes podem ser encontrados por EDX na inspeção da superfície de uma peça plástica injetada.

Em geral, são necessários muitos ensaios se um novo tipo de material plástico for metalizado, e isso irá demandar, por vezes, muito trabalho para descobrir potenciais fontes de problemas, se em algum dado momento o processo de cromação começar a gerar inconsistências.

CONCLUSÃO

Processo robusto e consistente, o processo de metalização de plásticos tem crescido de maneira geométrica no mercado mundial, em especial na última década. Peças das mais variadas geometrias são injetadas e tratadas para os mais exigentes mercados, como exemplo, a indústria automotiva.

Como mencionado neste trabalho, o futuro guarda grandes inovações na área de POP (Plating on Plastics – metalização de plásticos). Com a tomada de decisão que está por acontecer no segundo semestre de 2017 pela UE (União Européia), referente banimento do cromo hexavalente daquele continente, a indústria está em busca de novas alternativas. Processo completamente isento de Cr (VI) já foi desenvolvido e as mudanças não irão terminar apenas na etapa de condicionamento.

Na busca de produtos substitutos, alternativas ao paládio e ao níquel químico já estão sendo testados em maior escala. Isso demonstra que o processo de metalização de plásticos, que hoje trata mundialmente mais de 70 milhões de m²/ano, tem vida longa e perene em nossa indústria. ▲

Anderson Bos

Gerente de Produto DECO/POP
Atotech do Brasil Galvanotécnica

anderson.bos@atotech.com

DESTAQUE DA PRÓXIMA EDIÇÃO

Revista

Tratamento de
Superfície
a mais completa do setor

ELEMENTOS DE FIXAÇÃO

ANUNCIE NA EDIÇÃO 203
E GARANTA MAIS
VISIBILIDADE NO SETOR.



b8comercial@b8comunicacao.com.br

www.b8comunicacao.com.br

11 3641.0072 | 11 3835.9417

LIGAS DE ZINCO PARA PROTEÇÃO CONTRA A CORROSÃO

.....
Célia R. Tomachuk e Isolda Costa
.....



ABSTRACT

Steel plates are anodically protected with zinc coating under certain operating conditions. The duration of protection is proportional to the dissolution rate of the coating. In recent years, electrodeposited zinc alloys electrodeposited, specifically ZnFe, ZnNi and ZnCo have been proposed as protective coatings against corrosion. These alloys are thermodynamically more stable and therefore are more durable than zinc coatings of the same thickness. This paper presents a review on the main characteristics and applicability of ZnNi, ZnFe and ZnCo. In addition, to these alloys, ZnMn alloys exhibit passive behavior in chloride-containing media.

Keywords: zinc; electrodeposition; coatings

RESUMO

Os revestimentos de zinco ou de suas ligas protegem substratos de aço contra a corrosão e a duração da proteção é, geralmente, proporcional à taxa de dissolução do revestimento. Em anos recentes, algumas ligas de zinco depositadas sobre aço por eletrodeposição, especificamente ZnFe, ZnNi e ZnCo, foram propostas como revestimentos protetores contra a corrosão. Estas ligas são termodinamicamente mais estáveis e, portanto, mais duradouras que revestimentos de zinco de mesma espessura. Esse artigo apresenta uma revisão sobre as principais características e aplicabilidade das ligas de ZnNi, ZnFe e ZnCo. Além

destas ligas, as ligas ZnMn também apresentam-se como protetoras em meios contendo cloreto.

Palavras-chave: zinco; eletrodeposição; revestimento

1. Liga ZnNi

Os eletrodepósitos de ligas zinco-níquel têm atraído grande interesse para aplicação em substituição a revestimentos de cádmio por apresentarem excelente resistência à corrosão, ductibilidade, baixa fragilização pelo hidrogênio e alta estabilidade química [1-5].

É fato conhecido que a composição das ligas ZnNi tem influência significativa em sua resistência à corrosão. As ligas com 10% a 15% de níquel apresentam resistência à corrosão superior àquelas com teores de níquel mais baixos [1, 4-12]. A composição do depósito é dependente do teor de Ni^{2+} no eletrólito [13].

Estas ligas vêm sendo utilizadas como revestimentos, muitas vezes passivados com camada de cromato, com ou sem selante. Em relação ao zinco convencional, as ligas ZnNi apresentam dureza significativamente maior e melhor resistência à corrosão, principalmente depois de tratamento térmico, o que confere propriedades adequadas para utilização em componentes de motores dos automóveis [14].

Os processos de deposição de ligas zinco-níquel, portanto, podem ser divididos em dois tipos, a saber,

em eletrólitos ácidos e alcalinos, dependendo da faixa de pH dos banhos, (Figura 1) [15-17].

O teor de níquel nas camadas de ligas zinco-níquel obtidas em banhos ácidos é mais sensível à variação da corrente catódica. Conseqüentemente, estes revestimentos apenas podem ser usados para peças de aço com formas simples e sua aplicação industrial tem sido limitada. Os eletrólitos ácidos operam a densidades de corrente mais altas e produzem teores relativamente baixos de níquel (5% a 10%) e uma distribuição não uniforme de níquel [18]. Por outro lado, os banhos alcalinos operam a baixas densidades de corrente [19] produzindo revestimentos mais uniformes e com teores mais elevados de níquel comparados com os banhos ácidos. Os revestimentos de zinco-níquel obtidos a partir de banhos alcalinos são, portanto, mais resistentes à corrosão.

Íons de zinco e de níquel são descarregados de eletrólitos ácidos ou neutros sob condições onde a corrente limite para os íons do metal mais nobre (Ni) é atingida [20]. Em correntes mais elevadas, a altas sobretensões, a formação de zinco e de fases ricas em zinco torna-se possível.

A deposição de zinco-níquel é um processo de codeposição anômala, conforme ficou provado pelo método de elipsometria in situ [21]. Segundo este processo, uma camada de zinco é inicialmente adsorvida no substrato, e esta inibe a nucleação e o crescimento de núcleos de níquel. Dessa forma, é possível obter revestimentos de zinco-níquel nanocristalinos pela codeposição destes metais [22]. Entretanto, uma codeposição normal das ligas zinco-níquel pode ser obtida sobre condições particulares do processo de revestimento.

Outra proposição para a deposição de ligas zinco-níquel é baseada na deposição conhecida como UPD (underpotential deposition) do zinco sobre ligas de zinco ricas em níquel ou sobre núcleos de níquel [23, 24].

Os revestimentos de ZnNi têm mostrado bom comportamento frente à corrosão em um amplo intervalo de composição e de microestrutura, seja no ensaio de corrosão perfurante [25], seja no ensaio de corrosão cosmética [26]. Esses são os dois tipos principais de corrosão que atingem as carrocerias dos carros [27].

Teores acima de 16% de níquel tornam a liga gradativamente mais nobre do que o aço e o revestimento passa a se comportar como revestimento nobre. No que diz respeito ao mecanismo de corrosão, a maior parte dos pesquisadores estão de acordo com o proposto por Lambert [28]: as ligas ZnNi são menos ativas que o zinco puro, entretanto, exercem ainda proteção galvânica assegurada; no início, por meio da dissolução

preferencial do zinco, que determina o enriquecimento em níquel da camada e o aumento de potencial [29]. Este tipo de dissolução produz tensões que provocam a formação de trincas, no interior das quais tem-se precipitação de produtos de corrosão por aumento de pH devido à região catódica de redução de hidrogênio. As trincas ficam preenchidas pelos produtos de corrosão e o revestimento se torna um composto, formado pela liga e produtos de corrosão, os quais atuam na diminuição da velocidade de corrosão por efeito barreira [28,30].

As camadas de zinco e as ligas de zinco eletrodepositadas sobre aços sofrem, normalmente, um tratamento posterior de passivação, geralmente por cromatização. Este tem como objetivo reduzir a velocidade de formação do produto de corrosão branca, que é a corrosão apresentada pelo zinco e, também, da corrosão vermelha, que representa a corrosão do aço com formação de ferrugem vermelha [31].

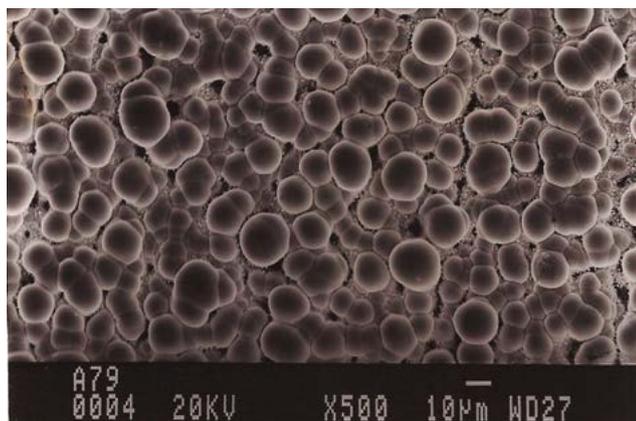
Embora camadas de ligas ZnNi tenham sido usadas nas indústrias automotivas, aeronáutica, naval, eletrônica e de construção civil, o mecanismo de deposição ainda não é claro e bem estabelecido devido aos processos complexos de codeposição. Do ponto de vista da teoria eletroquímica, a deposição do níquel deveria preceder a do zinco na codeposição da liga ZnNi uma vez que o potencial do níquel é mais positivo que o zinco. Entretanto, tem sido observado que na maioria dos métodos de deposição o zinco deposita preferencialmente [32, 33]. Este fenômeno tem sido explicado por várias hipóteses, entre estas, o mecanismo de supressão pelo hidróxido [34], segundo o qual a deposição preferencial de zinco é atribuída à reação de evolução de hidrogênio durante a deposição da liga ZnNi. A evolução de hidrogênio resulta no aumento de pH na região catódica e causa a formação de $Zn(OH)_2$, que cobre a área catódica e atua como membrana seletiva inibindo o movimento de íons de níquel do eletrólito para a área catódica. Com base neste mecanismo, qualquer parâmetro do processo de eletrodeposição que possa causar o aumento no pH do eletrólito ZnNi pode promover a deposição de Zn. Foi observado, todavia, que o teor de zinco nos revestimentos diminuía com o aumento do pH do banho eletrolítico da liga ZnNi [16, 17], o que contraria a teoria de formação de hidróxido inibindo a deposição de níquel.

Outra hipótese proposta é a de que a deposição preferencial do zinco ocorre porque a deposição do zinco sobre metais do grupo do ferro ocorre em potenciais abaixo do de equilíbrio. Isto é explicado pelo potencial de deposição do zinco sobre o ferro ser muito superior

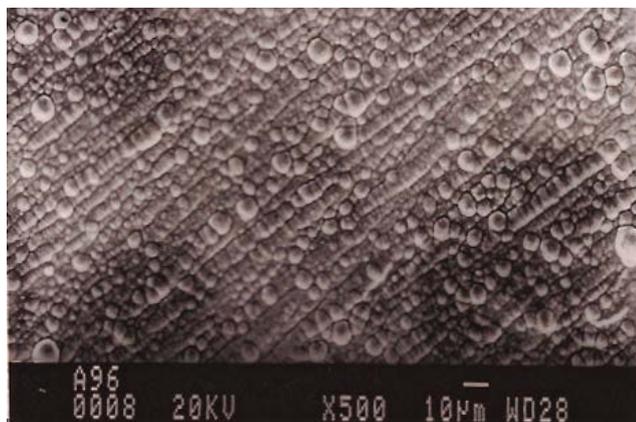
ao observado ao potencial de deposição sobre superfícies de outros metais [23, 24, 35]. Esta hipótese, entretanto, não explica a deposição preferencial do níquel em algumas condições, tais como para baixa densidade de corrente e baixo potencial de deposição [36-38].

O processo de codeposição é afetado por muitos fatores, tais como composição do banho, temperatura, densidade de corrente, potencial e pH do banho [36, 39-41]. A temperatura de deposição é um dos fatores mais importantes na eletrodeposição de ligas pois é diretamente relacionado com a composição, estrutura e propriedades das ligas [37, 42]. Variando-se a temperatura de deposição sob condições galvanostáticas, ambos os tipos de deposição da liga zinco e níquel, normal e anômala, podem ocorrer [43].

As ligas ZnNi contendo mais de 25% de níquel e as ligas ZnCo com teor superior a 1% de cobalto não são adequadas para tratamento de cromatização.



(a) eletrólito ácido



(b) eletrólito alcalino

Figura 1: Microestrutura de revestimento de ZnNi obtido por eletrodeposição

2. Ligas ZnFe

Camadas de ligas ZnFe são utilizadas há muito tempo e sua aplicação vem aumentando nos últimos anos [44]. As camadas destas ligas (0,3% a 0,9% Fe) são co-

depositadas a partir de banhos alcalinos sem cianetos, compostos basicamente de hidróxido de sódio, agentes complexantes para solubilizar o ferro, niveladores e abrillantadores [10] utilizando os mesmos aparatos da eletrodeposição convencional de zinco (Figura 2).

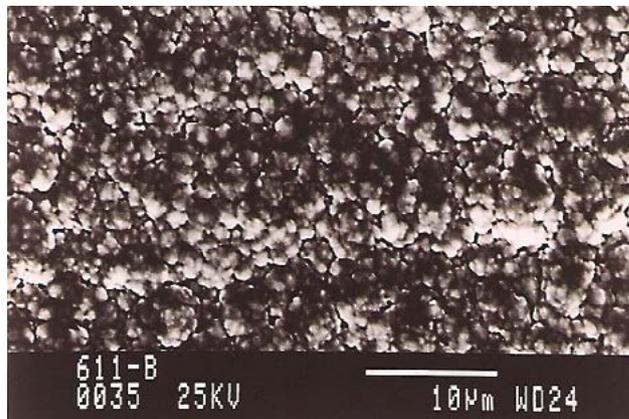


Figura 2: Microestrutura de revestimento de ZnFe eletrodepositado obtido a 30 mA/cm²

As ligas ZnFe podem ser cromatizadas nas cores azul, amarelo e preto. Ligas com teores de ferro mais altos, na faixa de 8% a 25%, produzidas a partir de banhos ácidos têm despertado interesse [45]. A morfologia e a microestrutura de ligas ZnFe de diversas composições (0,5% a 27%) foram estudadas por Kondo [46, 47]. As camadas destas ligas obtidas por eletrodeposição apresentam as seguintes características: boa soldabilidade, excelente resistência à corrosão. Os aços para estampagem profunda podem ser revestidos com estas ligas sem perda de propriedades [48].

3. Ligas ZnCo

A eletrodeposição de ligas zinco-cobalto é de grande interesse uma vez que estas ligas apresentam resistência à corrosão superior à do zinco puro [49-53]. Revestimentos com baixos teores de cobalto são menos nobres que o aço e, portanto, apresentam proteção sacrificial a substratos de aço. Os que possuem alto teor de Co são mais nobres que o aço e proporcionam proteção por efeito barreira [54]. Comparado com o zinco puro, as camadas de ligas zinco-cobalto possuem outras propriedades protetoras como dureza, ductilidade, tensão interna, soldabilidade e habilidade para receber revestimento de tintas.

O primeiro processo de eletrodeposição de ligas ZnCo é citado por Brenner [34] e foi obtido por Kochergin e Pobemskii, em 1958, com eletrólitos alcalinos à base de sulfato. Porém, estudos acadêmicos sobre a eletrodeposição dessas ligas foram iniciados na década de 70, e mostraram que a adição de até 1% de cobalto ao zinco aumenta a resistência à corrosão sem com-

prometer a proteção galvânica [55]. Adições acima de 1% não proporcionam ação benéfica [44, 56].

O processo de eletrodeposição da liga ZnCo é do tipo anômalo, ou seja, o metal menos nobre deposita-se preferencialmente. Neste caso específico, tem-se a deposição preferencial do zinco que é o elemento menos nobre, em detrimento do elemento mais nobre, no caso, o cobalto [35].

A aceitação da liga ZnCo no mercado é mostrada pelo número crescente de especificações dos usuários, tais como: Bosch, Renault, Volvo, Rolls Royce, Ford, General Motors, Karwax, Nissan [57]. O sucesso comercial dos revestimentos de ZnCo deve-se aos seguintes fatores [45, 58-60]:

- Atua como revestimento de sacrifício;
- Apresenta compatibilidade com as instalações existentes para deposição de zinco a partir de banhos ácidos a base de cloretos;
- Capacidade de operar em tambores e gancheiras;
- Facilidade de operação e de controle do processo;
- Facilidade de cromatização, muito superior à das ligas znni;
- Eletrodepósitos brilhantes e uniformes (figura 3).
- Eletrólitos de znco operam sem agentes complexantes que podem intervir no tratamento de efluentes;
- A liga znco pode ser um substituto econômico para o cádmio;
- A eficiência da corrente na liga eletrodepositada está próxima a 100% e é constante para toda porcentagem de cobalto no depósito;
- Alta resistência à corrosão. Fornece resistência à corrosão branca de 500 h em comparação com as 140 h de revestimentos de zinco puro, além de ter uma resistência à corrosão vermelha de 1,5 a 2,5 vezes maior que do que os revestimentos de zinco puro;
- Tem alto poder de cobertura, mesmo em peças complexas e boa soldabilidade.

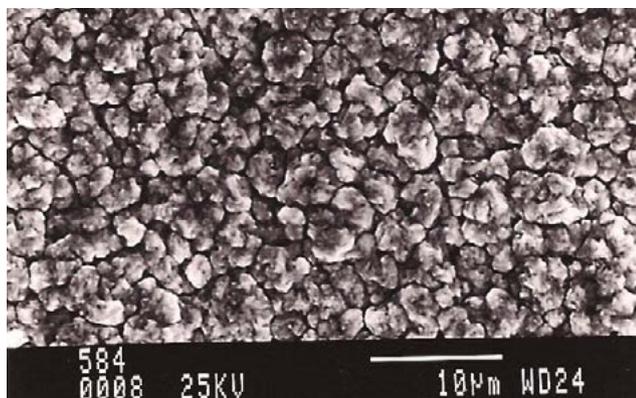


Figura 3: Microestrutura de revestimento de ZnCo eletrodepositado obtido a 20 mA/cm²

Os ensaios para verificação de desempenho das camadas de ligas ZnCo são realizados tendo como base comparativa os revestimentos de ZnNi e os de zinco puro. Os resultados obtidos, permitem concluir que [44, 55]:

- Os revestimentos de znni são superiores aos de znco em meios clorados. Em regiões marítimas e em países com invernos rigorosos que utilizam sal para derreter o gelo, o revestimento de znni é preferido;
- Em atmosferas industriais contaminadas com so₂, os revestimentos de ligas znco mostram-se superiores aos de znni;
- Em condições de abrasão ou de solicitação mecânica, os revestimentos de znco são indiscutivelmente superiores aos de znni, independentemente do tipo de ambiente;
- É necessário 0,5 % a 1,0 % de cobalto no depósito para conseguir a mesma proteção da liga znni com teores de 13 % a 15 % de níquel;
- A concentração de ni no depósito depende fortemente da densidade de corrente aplicada e de outros parâmetros do processo, enquanto que a concentração de co no depósito é pouco dependente da densidade de corrente, resultando em um revestimento uniforme.

Giridhar e Van Ooij [30] estudaram a eletrodeposição de ligas binárias de ZnNi e ZnCo em banhos ácidos com o objetivo de desenvolver sistemas de revestimentos de dupla camada sobre chapas de aço, principalmente em “cintas de aço” de pneus radiais. Observaram que revestimentos de dupla camada, o NiZn (aproximadamente 80% em peso de Ni) sobre ZnCo (aproximadamente 1% em peso de Co), exibem propriedades adequadas para aplicação em “cintas de aço”. A adesão entre as duas camadas de ligas e a adesão da subcamada de ZnCo ao aço são suficientemente altas. A camada de liga ZnCo consiste de fase η (camada inferior) e na liga ZnNi, de fase α (camada superior). O revestimento é suficientemente dúctil e suporta forte deformação à frio. Excelente adesão de revestimento ao composto de borracha natural é obtida quando o composto contém pequenas quantidades de um promotor de adesão de cobalto.

4. Ligas ZnMn

A eletrodeposição de ligas ZnMn foi proposta há cerca de 20 anos [61]. Estas ligas apresentam comportamento passivo em meios de cloreto e, para teores de Mn entre 30% e 40%, estas ligas apresentam resistência à corrosão maior que as demais ligas de zinco [62,

63]. Apesar desta vantagem, o processo de deposição desta liga apresenta desvantagens em relação ao das outras ligas, principalmente com relação ao controle do processo e eficiência de corrente.

O efeito de proteção das ligas ZnMn é dependente do teor de Mn na liga. A elevada resistência à corrosão das ligas ZnMn tem sido atribuída ao efeito duplo de proteção observado, primeiramente devido à dissolução do manganês protegendo o zinco e, em segundo lugar, por assegurar a formação de um produto de corrosão de baixa solubilidade, o $Zn_5(OH)_8Cl_2 \cdot H_2O$ sobre o revestimento galvânico [63, 64]. Para ligas ZnMn contendo 11% de Mn em meio de sulfato de sódio, tem sido proposto que a corrosão da liga leva à formação de sulfato básico de zinco como produto de corrosão [65]. Revestimentos de ZnMn compactos e com diferentes morfologias podem ser obtidos a baixas densidades de corrente [66]. Corrente pulsada pode também ser usada na eletrodeposição deste tipo de revestimento e os resultados mostram que, para uma mesma faixa de densidade de corrente média, todos os métodos levaram à formação de camadas com teores de Mn maiores ou similares aos obtidos por corrente direta, porém as eficiências de corrente foram menores [67].

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A indústria automobilística decidiu no final da década de 1990 aumentar a qualidade e a resistência à corrosão de seus veículos devido as pressões do mercado e exigências dos usuários [68]. Para tanto, atuou em três pontos:

- (1) Qualidade: aderência, resistência mecânica e resistência à corrosão;
- (2) Proteção do meio ambiente: redução da poluição (metais pesados e cianetos no processamento);
- (3) Redução dos custos de produção: maior produtividade e redução dos custos da matéria-prima.

As ligas ZnNi, ZnFe, ZnCo e ZnMn surgiram por oferecerem propriedades superiores no que diz respeito a resistência à corrosão, além de custo adequado quando comparadas com o zinco puro. É necessário lembrar que, à semelhança dos revestimentos de zinco, a grande maioria das ligas de zinco recebem tratamento posterior, particularmente a cromatização, que tem como objetivo reduzir a rápida formação do produto de corrosão branca, que é a corrosão apresentada pelo zinco e também a corrosão vermelha, que é a corrosão do aço que na maior parte das vezes é utilizado como substrato [31].

Vale ressaltar que as ligas de ZnFe e ZnCo apresentam boa resistência a combustíveis à base de metanol, apresentando inclusive resultados comparáveis aos do aço inoxidável, a um custo menor [69]. Algumas aplicações dos revestimentos de liga ZnFe incluem componentes do sistema de combustível, como componentes de chassis.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a FAPESP (Processo 2015/09952-0 e Processo 2016/50454-6) pelo apoio recebido.

REFERÊNCIAS

- 1 Hall D E. *Electrodeposited zinc-nickel alloy coatings – a review. Plating and Surface Finishing.* 70 (11) (1983) 59-65.
- 2 Gnanamuthu R M, Mohan S, Saravanan G, Lee C W. *Comparative study on structure, corrosion and hardness of Zn-Ni alloy deposition on AISI 347 steel aircraft material, Journal of Alloys and Compounds.* 513 (2012) 449-454.
- 3 Gavrilu M, Millet J P, Mazille H, Marchandise D, Cuntz J M. *Corrosion behaviour of zinc-nickel coatings electrodeposited on steel. Surface and Coatings Technology.* 123 (2-3) (2000) 164-172.
- 4 Hammami O, Dhouibi L, Triki E. *Influence of Zn-Ni alloy electrodeposition techniques on the coating corrosion behaviour in chloride solution. Surface and Coatings Technology.* 202 (19) (2009) 2863-2870.
- 5 Conde A, Arenas M A, De Damborenea J. *Electrodeposition of Zn-Ni coatings as Cd replacement for corrosion protection of high strength steel, Corrosion Science.* 53 (4) (2011) 1489-1497
- 6 Müller C, Sarret M, Benballa M, *Some peculiarities in the codeposition of zinc-nickel alloys. Electrochimica Acta.* 46 (18) (2001) 2811-2817.
- 7 Pushpavanam M, Natarajan S R, Balakrishnan K, Sharma L R. *Corrosion behaviour of electrodeposited zinc-nickel alloys. Journal of Applied Electrochemistry.* 21 (7) (1991) 642-645.
- 8 Fratesi R, Roventi G. *Corrosion resistance of Zn-Ni alloy coatings in industrial production. Surface and Coatings Technology.* 82 (1-2) (1996) 158-164.
- 9 Amaral C A, Wojciechowski A J. *Zinco-níquel uma alternativa para alta resistência à corrosão. Tratamento de Superfície.* 25 (1992) 25-30.
- 10 Natorsky T J. *Zinc and zinc alloy plating in the 90's. Metal Finishing.* 90 (1992)15-17.
- 11 Barcelo G, Garcia E, Sarret M, Muller C. *Pregonas J. Characterization of zinc-nickel alloys obtained from an industrial chloride bath. Journal of Applied Electrochemistry.* 28 (28) (1998) 1113-1120.
- 12 Felloni L, Fratesi R, Quadrini E, Roventi G. *Electrodeposition of Zinc-Nickel alloys from chloride solution. Journal of Applied Electrochemistry.* 17 (3) (1987) 574-582.
- 13 Hwa Y L, Sung G K. *Characteristics of Ni deposition in an alkaline bath for ZnNi alloy deposition on steel plates. Surface and Coatings Technology.* 135 (1) (2000) 69-74.
- 14 Fedrizzi L, Fratesi R, Lunazzi G, Roventi G. *Field and laboratory corrosion tests on zinc-nickel alloy coatings. Surface and Coatings Technology.* 53 (2) (1992) 171-176.
- 15 Beltowska-Lehman E, Ozga P, Swiatek Z, Lupi C. *Electrodeposition of Zn-Ni protective coatings from sulfate-acetate baths. Surface and Coatings Technology.* 151-152 (2002) 444-448.

- 16 Fabri Miranda F J, Barcia O E, Mattos O R, Wiart R. Electrodeposition of Zn-Ni alloys in sulfate electrolytes. *Electrochimica Acta*. 41 (7-8) (1996) 1041-1049.
- 17 Abd el Rehim S S, Fouad E E, Abd el Wahab S M, Hassan H H. Electroplating of zinc-nickel binary alloys from acetate baths. *Electrochimica Acta*. 41 (9) (1996) 1413-1418.
- 18 Byk T V, Gaevskaia T V, Tsybul'skaia L S. Effect of electrodeposition conditions on the composition, microstructure, and corrosion resistance of Zn-Ni alloy coatings. *Surface and Coatings Technology*. 202 (24) (2008) 5817-5823.
- 19 Bates J A. Comparison of alkaline Zn-Ni as a replacement coating for cadmium. *Plating and Surface Finishing*. 81 (1994) 36-40.
- 20 Tsybul'skaia L S, Gaevskaia T V, Purovskaya O G, Byk T V. Electrochemical deposition of zinc-nickel alloy coatings in a polyligand alkaline bath. *Surface and Coatings Technology*. 202 (3-4) (2008) 234-239.
- 21 Ohtsuka T, Komori A. Study of initial layer formation of Zn-Ni alloy electrodeposition by in situ ellipsometry. *Electrochimica Acta*. 43 (21-22) (1998) 3269-3276.
- 22 Li G Y, Lian J S, Niu L Y, Jiang Z H. Investigation of nanocrystalline zinc-nickel alloy coatings in an alkaline zincate bath. *Surface and Coatings Technology*. 191 (1) (2005) 59-67.
- 23 Nicol M J, Philip H I. Underpotential deposition and its relation to the anomalous deposition of metals in alloys. *Journal of Electroanalytical Chemistry*. 70 (2) (1976) 233-237
- 24 Swathirajan S. Electrodeposition of zinc-nickel alloy phases and electrochemical stripping studies of the anomalous codeposition of zinc. *Journal of Electroanalytical Chemistry*. 221 (1-2) (1987) 211-228.
- 25 Roev V G, Gudin N V. New aspects of zinc-nickel alloy co-deposition. *Transactions of the Institute of Metal Finishing*. 74 (5) (1996) 153-157.
- 26 Shastry C R, Townsend H E. Mechanisms of cosmetic corrosion in painted zinc and zinc-alloy coated sheet steels. *Corrosion Science*. 45 (2) (1989) 103-119.
- 27 Loar G W, Romer K R, Aoe T J. Zinc-alloy electrodeposits for improved corrosion protection. *Plating and Surface Finishing*. 78 (1991) 74-79.
- 28 Lambert M R, Hart R G. Corrosion mechanism of Zn-Ni alloy electrodeposited coatings. *SAE Technical Paper 831817*. 1983. doi:10.4271/831817.
- 29 Abibsi A, Dennis J K, Short N R. The effect of plating variables on zinc-nickel alloy electrodeposition. *Transactions of the Institute of Metal Finishing*. 69 (1991)145-148.
- 30 Giridhar J, Van Ooij W J. Study of Zn-Ni and Zn-Co coatings electrodeposited on steel strips. I. Alloy electrodeposition and adhesion of coatings to natural rubber compounds. *Surface and Coatings Technology*. 52 (1) (1992) 17-30.
- 31 Abibsi A. Electrodeposition of corrosion resistant zinc alloy coatings [doctor thesis]. Birgminghan: University of Aston; 1988.
- 32 Chouchane S, Levesque A, Zabinski P, Rehamnia R, Chopart J-P. Electrochemical corrosion behavior in NaCl medium of zinc-nickel alloys electrodeposited under applied magnetic field. *Journal of Alloys and Compounds*. 506 (2) (2010) 575-580.
- 33 Eliaz N, Venkatakrishna K, Chitharanjan Hedge A. Electroplating and characterization of Zn-Ni, Zn-Co and Zn-Ni-Co alloys. *Surface and Coatings Technology*. 205 (7) (2010) 1969-1978.
- 34 Brenner A. *Electrodeposition of Alloys*. New York: Academic Press; 1963.
- 35 Fratesi R, Roventi G, Giuliani G, Tomachuk C R. Zinc-cobalt alloy electrodeposition from chloride baths. *Journal of Applied Electrochemistry*. 27 (9) (1997) 1088-1094.
- 36 Elkhatabi F, Benballa M, Sarret M. Dependence of coating characteristics on deposition potential for electrodeposited Zn-Ni alloys. *Electrochimica Acta*. 44 (10) (1999) 1645-1653.
- 37 Lee H Y, Kim S G. Characteristics of Ni deposition in an alkaline bath for Zn-Ni alloy deposition on steel plates. *Surface and Coatings Technology*. 135 (1) (2000) 69-74.
- 38 Roventi G, Fratesi R, Della Guardia R A. Normal and anomalous codeposition of Zn-Ni alloys from chloride bath. *Journal of Applied Electrochemistry*. 30 (2) (2000) 173-179.
- 39 Albalat R, Gomez E, Muller C, Pregonas J, Sarret M, Vallés E. Zinc-nickel coatings – relationship between additives and deposit properties. *Journal of Applied Electrochemistry*. 21 (1) (1991) 44-49.
- 40 Abou-Krishna M M. Influence of Ni²⁺ concentration and deposition potential on the characterization of thin electrodeposited Zn-Ni-Co coatings. *Materials Chemistry and Physics*. 125 (3) (2011)621-627.
- 41 Dulal S M S I, Yun H J, Shin C B, Kim C-K. Electrodeposition of CoWP film. III. Effect of pH and temperature. *Electrochimica Acta*. 53 (2) (2007) 934-943.
- 42 Srimathi S N, Mayanna S M. Alkaline sulfate bath containing EDTA and citrate. *Metal Finishing*. 11 (1985) 35-38.
- 43 Qiao X, Li H, Zhao W, Li D. Effects of deposition temperature on electrodeposition of zinc-nickel alloy coatings. *Electrochimica Acta*. 89 (2013) 771-777.
- 44 Panossian Z. Propriedades do revestimento de zinco. *Tratamento de Superfície*. 95 (1999) 32-39.
- 45 Van Ooij W J, Sabata A. Under-vehicle corrosion testing of primed zinc and zinc alloy coated steels. *Corrosion*. 46 (2) (1990) 162-171.
- 46 Kondo K, Hinotani S, Ohmori Y. Crystal structure and morphology of electrodeposited zinc-iron binary alloys. *Journal of Applied Electrochemistry*. 18 (1) (1988) 154-161.
- 47 Kondo K. Morphology and microstructure of pulse electrodeposited zinc-iron binary alloys. *ISIJ International*. 30 (1990) 464-468.
- 48 Crotty D, Griffin R. Performance characteristics of zinc alloys. *Plating and Surface Finishing*. 84 (4) (1997) 57-61.
- 49 Ramanaukas R, Quintana P, Bartolo-Perez P, Diaz-Ballote L. Effect of corrosion products on the atmospheric corrosion of electrodeposited zinc and zinc alloy coatings. *Corrosion*. 56 (6) (2000) 588-597.
- 50 Bajat J B, Stankovic S, Jokic B M, Stevanovic S I. Corrosion stability of Zn-Co alloys deposited from baths with high and low Co content – The influence of deposition current density. *Surface and Coatings Technology*. 204 (16-17) (2010) 2745-2753.
- 51 Stakeviciute A, Leinartas K, Bikulcius G, Virbalyte D, Sudavicius A, Juzelunas E. Deposition of Zn-Co by constant and pulsed current. *Journal Applied Electrochemistry*. 28 (1) (1998) 89-95.
- 52 Rashwan S M, Mohamed A E, Abdel-Wahaab S M, Kamel M M. Electrodeposition and characterization of thin layers of Zn-Co alloys obtained from glycinate baths. *Journal Applied Electrochemistry*. 33 (11) (2003) 1035-1042.
- 53 Chen P-Y, Sun I-W. Electrodeposition of cobalt and zinc-cobalt alloys from a lewis acidic zinc chloride-1-ethyl-3-methylimidazolium chloride molten salt. *Electrochimica Acta*. 46 (8) (2001) 1169-1171.
- 54 Kirilova I, Ivanov I, St. Rashkov. Electrodeposition of Zn-Co alloy coatings from sulfate-chloride electrolytes. *Journal Applied Electrochemistry*. 27 (12) (1997) 1380- 1384.
- 55 Tomachuk C R, Freire C M A, Ballester M, Fratesi R, Roventi G. Pulse electrodeposited ZnCo alloys. *Surface and Coatings Technology*. 122 (1) (1999) 6-9.

• MATÉRIA TÉCNICA •

- 56 Sharples T E. Zn-Co: Fighting Corrosion in the 90's. *Products Finishing*. 54 (1990) 38-44.
- 57 Crotty D. Zinc alloy plating for the automotive industry. *Metal Finishing*. 94 (1996) 54-58.
- 58 Lay D E, Eckles W E. The fundamentals of zinc/cobalt. *Plating and Surface Finishing*. 77 (1990) 10-14.
- 59 Fei J-Y, Wilcox G D. Electrodeposition of Zn-Co alloys with pulse containing reverse current. *Electrochimica Acta*. 50 (13) (2005) 2693-2698.
- 60 Tomachuk C R, Ballester M. Camadas eletrodepositadas de ZnCo: eletrodeposição e principais propriedades. *Tratamento de Superfície*. 118 (2003) 56-61.
- 61 Savall C, Rebere C, Sylla D, Gadouleau M, Refait Ph, Creus J. Morphological and structural characterization of electrodeposited Zn-Mn alloys from acidic chloride bath. *Materials Science and Engineering:A*. 430 (1-2) (2006) 165-171.
- 62 Díaz-Arista P, Ortiz Z I, Ruiz H, Ortega R, Meas Y, Trejo G. Electrodeposition and characterization of Zn-Mn alloy coatings obtained from a chloride-based acidic bath containing ammonium thiocyanate as an additive. *Surface and Coating Technology*. 202 (2009) 1167-1175.
- 63 Boshkov N. Galvanic Zn-Mn alloys - electrodeposition, phase composition, corrosion behaviour and protective ability. *Surface and Coatings Technology*. 172 (2-3) (2003) 217-226.
- 64 Boshkov N, Petrov K, Kovacheva D, Vitkova S, Nemska S. Influence of the alloying component on the protective ability of some zinc galvanic coatings. *Electrochimica Acta*. 51 (1) (2005) 77-84.
- 65 Boshkov N, Petrov K, Raichevski G. Corrosion behavior and protective ability of multilayer galvanic coatings of Zn and Zn-Mn alloys in sulfate containing médium. *Surface and Coatings Technology*. 200 (20-21) (2006) 5995-6001.
- 66 Müller C, Sarret M, Andreu T. Electrodeposition of Zn-Mn alloys at low current densities. *Journal Electrochemistry Society*. 149 (2002) C600-C609.
- 67 Müller C, Sarret M, Andreu T. ZnMn alloys obtained using pulse reverse and superimposed current modulations. *Electrochimica Acta*. 48 (17) (2003) 2397-2404.
- 68 DUPRAT, J.J. Requirements evolution in zinc and zinc alloys coatings. In: INTERFINISH' 97, 1997, São Paulo. Anais. São Paulo: ABTS, 1997.
- 69 Pagotto-Júnior S.O. Estudo do Processo de Eletrodeposição da liga Zn-Fe. Campinas: Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, 1994. 94p. Dissertação (Mestrado). 🚩

Célia R. Tomachuk

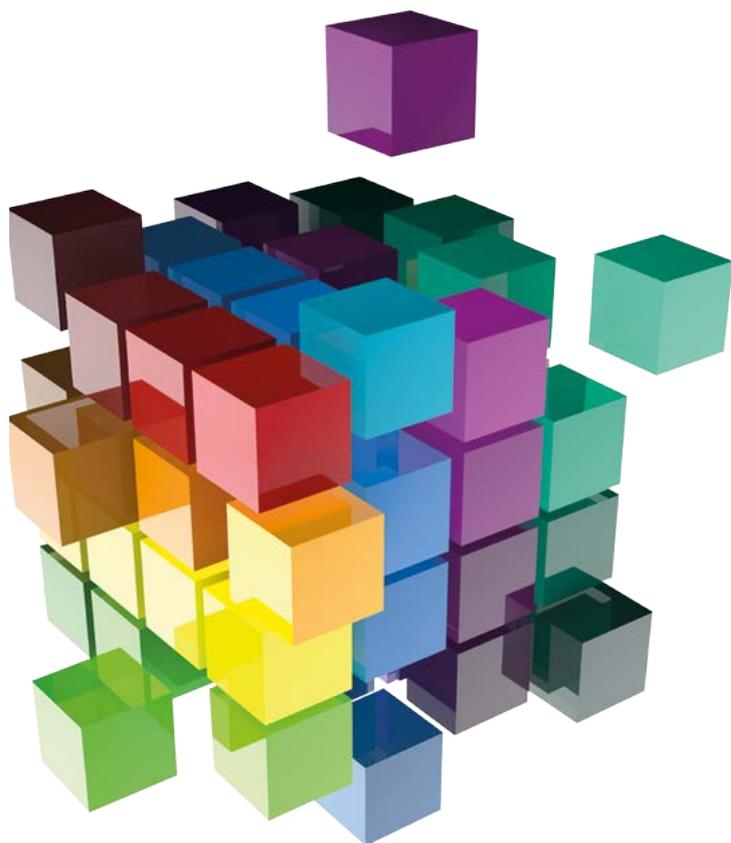
Escola de Engenharia de Lorena da Universidade de São Paulo,
Departamento de Ciências Básicas e Ambiental.

celiatomachuk@usp.br

Isolda Costa

Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares- IPEN, Centro de
Ciências e Tecnologia de Materiais

icosta@ipen.br



“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.





As técnicas de deposição baseadas a plasma tais como PVD e PECVD, estão ganhando um espaço cada vez maior no mercado decorativo. A grande versatilidade de cores aliada à alta adesão e baixo desgaste dos revestimentos PVD e PECVD garantem diversas aplicações.

Carlos A. Figueroa

Cientista e Professor da Universidade de Caxias do Sul.

Diretor de P&D da Plasmar Tecnologia Ltda.

carlos.cafiguer@gmail.com

DEPOSIÇÃO A PLASMA DE REVESTIMENTOS DECORATIVOS: TÉCNICAS E APLICAÇÕES

1. INTRODUÇÃO

O aspecto visual e o design são uma preocupação de longa data na espécie humana. Nossos antepassados já pintavam as monótonas paredes das cavernas e, mais recentemente, uma das grandes civilizações do mundo antigo, como a babilônica há ~ 2500 anos, desenhou e construiu uma das mais belas portas já feitas na Terra, a porta de Ishtar (Figura 1).

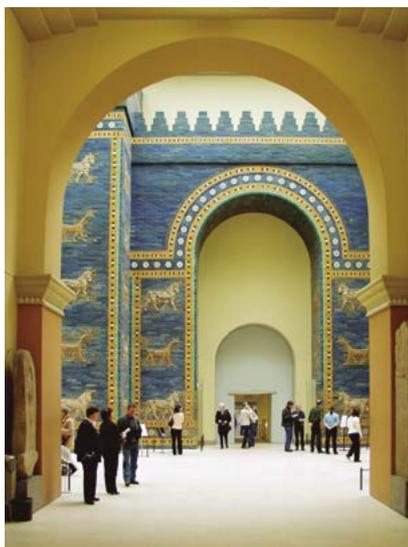


Figura 1: Vista parcial da Porta de Ishtar no Museu de Pérgamo em Berlim, Alemanha.

Na atualidade, os aspectos decorativos estão presentes em diversas peças do nosso cotidiano, que vão desde uma simples caneta até talheres e torneiras.

A indústria decorativa, seja no passado ou no presente, sempre utilizou os avanços científicos e tecnológicos da época em termos de materiais e engenharia de superfícies.

2. ENGENHARIA DE SUPERFÍCIES

A engenharia de superfícies é uma área do conhecimento que viabiliza a modificação de superfícies, conferindo novas e diversificadas propriedades à superfície de um material. Por conseguinte, a engenharia de superfícies é utilizada maciçamente na indústria decorativa. Tintas, esmaltes e vernizes são exemplos de suspensões líquidas que modificam cores em grandes áreas e são utilizadas na indústria da construção civil.

No tocante às peças de nosso cotidiano, tecnologias como metalização/evaporação a vácuo e depo-

sição eletrolítica lideram o mercado de revestimentos decorativos.

A metalização/evaporação a vácuo é um processo de sublimação e deposição de metais. Por exemplo, um filamento de alumínio é aquecido por efeito Joule. Assim, o alumínio sublima do filamento e é depositado em superfícies, geralmente, de materiais plásticos. A Figura 2 apresenta um equipamento de metalização a vácuo.



Figura 2: Típico equipamento de metalização a vácuo de duas portas, no qual uma delas está com as gancheiras prontas para receberem peças e a outra está fechada, realizando o processo.

A deposição eletrolítica é a deposição de íons metálicos mediante corrente elétrica. A solução aquosa, ou banho eletrolítico, contém os íons metálicos no estado oxidado.

A partir da passagem de um fluxo de elétrons, os íons podem ser reduzidos ao estado metálico e depositados em superfícies, geralmente, de materiais metálicos. A Figura 3 apresenta um equipamento de deposição por banho eletrolítico.



Figura 3: Típico equipamento de deposição eletrolítica.

Entretanto, ambas as tecnologias geram peças com aspecto metálico tipo cromado, o qual não possui diversidade policromática (é só um tipo de cor). Processos anteriores e/ou posteriores como vernizes e radiação UV são necessários para modificar o aspecto metálico tipo cromado e, assim, gerar diversidade policromática (cores diferentes). A Figura 4 apresenta o típico aspecto das peças só metalizadas a vácuo ou mediante processo eletrolítico.



Figura 4: Típico aspecto metálico cromado de peças que só receberam uma metalização de alumínio ou uma deposição por banho eletrolítico de cromo e/ou níquel.

Além do mais, estas tecnologias tradicionais de metalização a vácuo e deposição eletrolítica geram camadas que podem vir a ter baixa adesão ao substrato. É devido a essas limitações que as tecnologias a plasma estão entrando e ganhando protagonismo na indústria dos revestimentos decorativos.

3. TECNOLOGIAS A PLASMA

As tecnologias a plasma são as mais modernas ferramentas para revestir peças metálicas, cerâmicas, poliméricas e compósitos. As diferentes combinações de nitretos, carbetos e óxidos de metais de transição geram uma grande diversidade de cores e, além disso, os coloridos revestimentos possuem elevada adesão ao substrato e elevada resistência mecânica e tribológica.

O plasma é o quarto estado da matéria e representa-se como um gás parcialmente ionizado. Esta atmosfera viabiliza a devida reatividade na superfície que garante uma elevada adesão, e a diversidade de gases e metais passíveis a serem misturados no processo permite a grande diversidade de compostos coloridos. As tecnologias baseadas a plasma dividem-se em dois grupos de técnicas: PVD e PECVD. Além disso, e a diferença das tecnologias tradicionais de metalização a vácuo e deposição eletrolítica, o tratamento a plasma pode ser executado na mesma câmara com diferente etapas de processo.

4. TÉCNICAS PVD e PECVD

As tecnologias a plasma que atualmente são utilizadas podem ser divididas em dois grupos: técnicas de deposição física de vapor condensado (PVD) e de deposição química de vapor condensado melhorada por plasma (PECVD). A Figura 5 apresenta um desenho esquemático de um equipamento de PVD por arco catódico. O acessório de arco catódico possui um alvo de metal a ser sublimado, geralmente titânio.

Engenharia de ponta, recursos tecnológicos inovadores e gestão de qualidade aplicados em projetos de equipamentos para galvanoplastia, tratamento superficial e equipamentos de controle ambiental.

EQUIPAMENTOS

- Linhas automáticas (tambores, ganchos e flex);
- Sistema de exaustão e lavadores de gases;
- Estações de tratamento de efluentes;
- Tanques e acessórios;
- Separadores de óleo, tambores rotativos, bombas químicas;
- Redes hidráulicas.

SERVIÇOS

- Projetos;
- Manutenções;
- Reformas;
- Peças de reposição e acessórios.



11 4595.2519

contato@ecotecno.com.br

Av. Duque de Caxias, 2575 - Galpão 2
Bairro Promeca . Várzea Paulista
SP . 13220-015

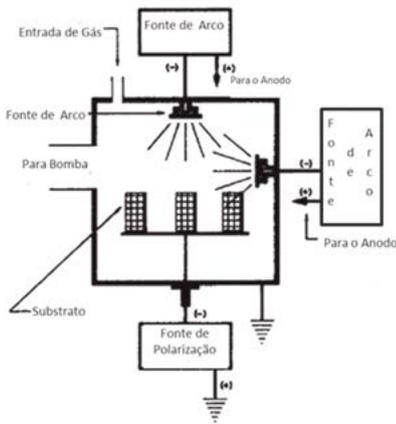


Figura 5: Desenho esquemático de um típico equipamento de PVD por arco catódico. As peças são localizadas nos substrato, o qual é polarizado com fonte DC pulsada e as fontes de arco possuem os cátodos com o alvo de titânio a ser sublimado.

A Figura 6 apresenta um equipamento real de PVD por arco catódico com uma carga que acabou de ser revestida com TiN dourado.



Figura 6: Equipamento de porte industrial de PVD por arco catódico no qual uma carga acabou de ser revestida com TiN dourado.

5. ADEQUAÇÃO DE PROCESSOS PARA REVESTIMENTOS DECORATIVOS

Embora as tecnologias de deposição a plasma de revestimentos estejam estabelecidas, existe ainda pesquisa e desenvolvimento na área dos revestimentos decorativos. A diversidade de substratos, pro-

cessos e modificações prévias no material e de compostos a serem depositados gera a necessidade de adequar um determinado revestimento em um determinado substrato com determinado processo prévio.

Peças previamente niqueladas e/ou cromadas devem ter um apurado controle de processo e adequação de parâmetros de deposição a plasma para garantir reprodutibilidade de cor e evitar refugo de peças. A Figura 7 apresenta uma peça metálica previamente cromada com um revestimento dourado externo de TiN com evidentes falhas de delaminação.



Figura 7: Peça metálica previamente cromada com posterior revestimento dourado de TiN com evidentes falhas de delaminação.

Devido à sublimação do níquel, que provoca a prematura delaminação do revestimento dourado de TiN, existe uma espessura ótima da camada de cromo e uma temperatura e potência máximas do plasma de deposição. A Figura 8 apresenta o perfil dos elementos químicos em função da profundidade em um peça niquelada e cromada com deposição de revestimento decorativo de TiN bem aderido.

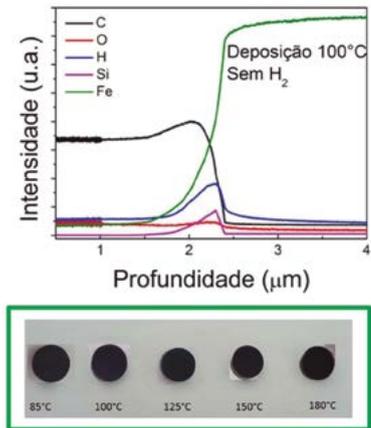


Figura 9: Perfil dos elementos químicos no sistema revestimento preto de DLC/intercamada/aço (superior) e série de amostra de DLC obtidas em diferentes temperaturas (inferior).

No caso dos revestimentos pretos de carbono amorfo tipo dia-

AMOSTRA 4

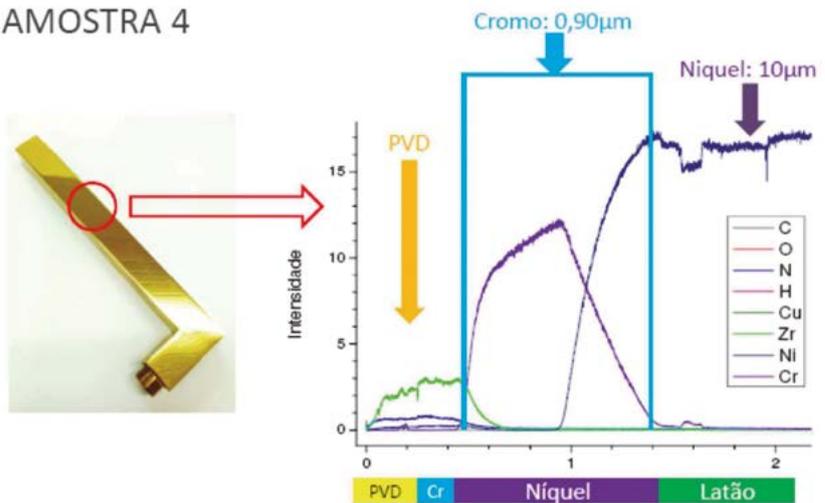


Figura 8: Peça de latão previamente niquelada e cromada com revestimento dourado de TiN bem aderido no corpo da peça com análise de GD-OES (perfil de elementos químicos em função da profundidade).

mante (DLC), a presença de uma intercamada de adesão entre o revestimento e o substrato metálico é obrigatória. A Figura 9 apresenta na parte superior o perfil dos elementos químicos presentes em um aço baixa liga com revestimento decorativo preto de DLC e intercamada contendo silício para garantir adesão no aço. Na parte inferior, uma série de amostra de aço com revestimento preto de DLC obtida em diferentes temperaturas de deposição é apresentada.

A Figura 10 apresenta os ensaios de riscamento em superfícies revestidas com TiN dourado. Este ensaio é parte do controle de qualidade dos revestimentos para aplicações decorativas e garante a devida adesão do revestimento ao substrato, além de quantificar a resistência ao riscamento do material revestido.

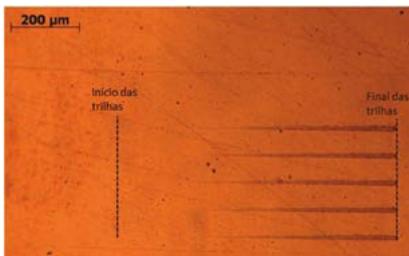


Figura 10: Ensaio de riscamento sobre corpos de prova de AISI 304 com revestimento dourado de TiN.

6. APLICAÇÕES

As tecnologias PVD e PECVD são largamente utilizadas no exterior. Material sanitário, utilidades domésticas e luminárias são apenas um pequeno e incipiente grupo de aplicações que visam a agregar valor e modificar o design de peças que até poucos anos apareciam com aspecto metálico de aço inoxidável ou cromo.

A Figura 11 apresenta talheres de aço inox AISI 304 com revesti-

mento dourado de TiN (superior) e preto de DLC (inferior).



Figura 11: Típico aspecto dourado de talheres revestido com TiN dourado por PVD de arco catódico (superior) e revestido com DLC preto por PECVD (inferior).

O revestimento dourado de TiN deposita-se mediante técnica PVD de arco catódico ou magnetron sputtering. Já o revestimento preto de DLC por ser obtido tanto por técnica PVD quanto por PECVD.

Finalmente, a Figura 12 apresenta mais alguns exemplos das aplicações dos revestimentos decorativos PVD em linhas sanitária e moveleira.



Figura 12: Acabamento com revestimento decorativo PVD de torneiras e maçaneta.

7. CONCLUSÃO

As tecnologias tradicionais de deposição de revestimentos decorativos, tais como metalização a vácuo e banhos eletrolíticos, dominam atualmente o mercado de revestimentos decorativos. Entretanto, os revestimentos apresentam limitações em termos de cores, subs-

tratos e propriedades mecânicas (desgaste prematura) e tribológicas (baixa adesão).

As técnicas de deposição baseadas a plasma tais como PVD e PECVD estão ganhando um espaço cada vez maior no mercado decorativo. A grande versatilidade de cores aliada à alta adesão e baixo desgaste dos revestimentos PVD e PECVD garantem diversas aplicações.

Os processos PVD e PECVD possuem uma relativa alta complexidade e devem ser adequados para diferentes substratos e tratamentos prévios na peça a ser revestida.

Nota-se um aumento no uso dos revestimentos decorativos PVD e PECVD em utilidades domésticas, material sanitário, indústria moveleira, etc., visando a um design sofisticado.

8. REFERÊNCIAS

- [1] GUSTAVO C. LAIN, *Dissertação de mestrado "DEPOSIÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE FILMES FINOS DE NITRETO DE TITÂNIO PARA APLICAÇÕES DECORATIVAS"* – PGMAT – Universidade de Caxias do Sul (2014).
- [2] BUNSHAH, R.F. *"Handbook of deposition technologies for films and coatings. Science, Technology and Applications, Noyes Publications"*, New Jersey (1994).
- [3] MATOXX, D. M. *"Handbook of physical vapor deposition (PVD) processing. Film formation, Adhesion, Surface, Preparation and Contamination Control"*, Noyes Publications, New Jersey (1998).
- [4] LAIN, G. C. et al. *"Bias influence on titanium interlayer for titanium nitride films"* *Surf. Eng.* 32, 279-283 (2016).
- [5] OLIVERO, Celia. *"Analytical Capabilities of a Pulsed RF Glow Discharge Plasma Source with GD-OES"*. *Horiba Scientific. França*, 2012. ▲

EMISSÕES VEICULARES DE POLUENTES GASOSOS – A RAZÃO PARA A INOVAÇÃO EM NOSSOS VEÍCULOS

Marco Isola Naufal, Gerhard Ett, Leonardo de Oliveira Costa e Sergio Inacio Ferreira

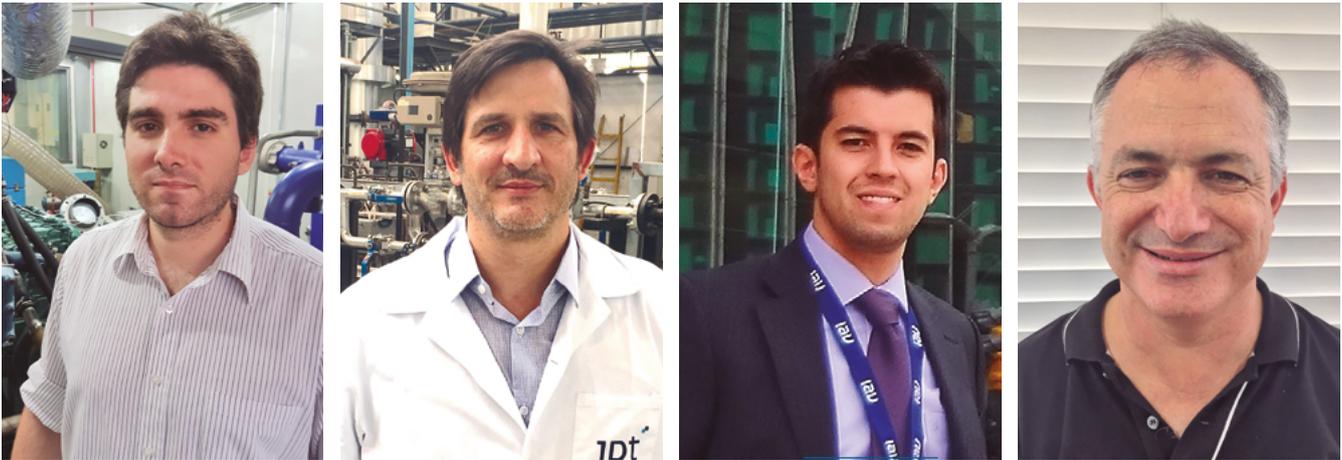
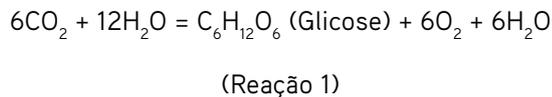


foto em baixa

1. INTRODUÇÃO

Constantemente lemos que o CO₂ é um dos vilões para o aumento do efeito estufa. Entretanto, ele também é um dos responsáveis para a manutenção de nossa vida. Logo, o equilíbrio é vital.

Na síntese da fotossíntese, utilizada para a formação de nossas árvores, frutas e vegetais, são consumidos 1,5 kg de CO₂ para cada 1,0 kg de glicose formado, conforme equação abaixo, conforme pode ser observado na reação (1) geral da fotossíntese.



Conforme o IPCC (Painel Intergovernamental de Mudança Climática) em 2007, órgão que auxilia os países no protocolo de Quioto, existem gases de efeito estufa muito mais impactantes que o CO₂, como o metano (CH₄), que é liberado naturalmente em aterros sanitários, em uma mistura chamada de biogás e através da decomposição da biomassa submersa nas represas de uma usina hidroelétrica. Nesse caso, o impacto é 21 vezes maior que o CO₂ no efeito estufa, vide Tabela 1.

Tabela 1 – Fatores de potencial de aquecimento global de diferentes gases do efeito estufa (GEE).

Símbolo	Molécula	Índice
CO ₂	Dióxido de carbono	1
CH ₄	Metano	21
N ₂ O	Óxido nitroso	310
HFCs	Hidrofluorcarbonetos	140-11.700
PFCs	Perfluorcarbonetos	6.500-9.200
SF ₆	Hexafluoreto de enxofre	23.900

As emissões veiculares têm tido grande destaque na mídia internacional e no Brasil, devido às rígidas normas a serem seguidas e vários casos reportados. O objetivo deste artigo é proporcionar uma visão geral das normas vigentes, tendências e o impacto que estão causando ao setor automotivo, desde mudanças de tecnologia, exigências ambientais mais rígidas e até novos processos produtivos e novos produtos. O setor de tratamento de superfície é um clássico fornecedor de revestimento em componentes de motores, anterior aos carburadores, revestimentos em pistões e tratamento de superfície em camisas, bielas, válvulas, etc.

2. EMISSÕES AUTOMOTIVAS

Conforme cresce a preocupação global pelo meio ambiente, as normas ambientais para emissões automotivas tornam-se cada vez mais restritivas. As principais restrições ocorrem quanto a emissões de dióxidos de carbono (CO₂), monóxidos de carbono (CO), hidrocarbonetos (HC), óxidos nítricos (NOx) e material particulado (MP). Nos veículos Flex-fuel do mercado nacional também é avaliada emissões de aldeídos (álcool não queimado).

No caso das emissões de material particulado, para os veículos a diesel as emissões são determinadas e regulamentadas em: massa total de material particulado, opacidade em regimes de aceleração e número de partículas (esse último no caso da legislação europeia EURO 6). Para os atuais motores ciclo Otto na Europa equipados com injeção direta na câmara de combustão é medido o número de partículas, assim como sua massa total em diferentes ciclos reproduzidos em laboratório.

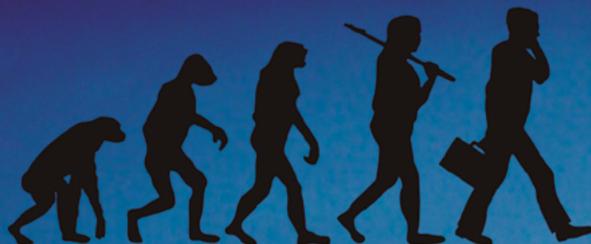
2.1 Tecnologias para redução de emissões

Desde a introdução do catalisador de duas vias nos EUA em 1975, diversas tecnologias foram implementadas para reduzir as emissões automotivas, as quais eram capazes de transformar CO e HC gerados pela queima de mistura rica nos veículos carburados em CO₂ e água. Tais equipamentos depois foram substituídos por catalisadores de três vias que, em conjunto com os sistemas de injeção eletrônica, são capazes de reduzir também o NOx.

No caso dos motores ciclo diesel, inicialmente foram implementadas tecnologias de sobrealimentação com pós-arrefecedores do ar e bombas mecânicas rotativas de alta pressão. Com o avanço das regulamentações e a dificuldade em controlar as emissões de material particulado e NOx, devido principalmente ao próprio princípio de combustão do ciclo diesel (excesso de ar) e as características do óleo diesel, rapidamente foram implementadas novas tecnologias de injeção eletrônica de altíssima pressão e sistemas de pós-tratamento dos gases, como filtros e catalisadores oxidantes.

2.2 Tecnologias para motores Otto

Nos atuais motores ciclo Otto, a tecnologia de emissões mais comumente utilizada é o catalisador 3 vias. Para maximização da redução dos poluentes pelo catalisador, o módulo de gerenciamento eletrônico do motor em conjunto com o sensor de oxigênio no escape (popularmente conhecido como sonda lambda) controla precisamente a quantidade de combustível a ser injetada de forma que a mistura ar/combustível do motor



A EVOLUÇÃO COMEÇA AGORA.

MC COPPER
EVOLUTION

O mais **novo cobre ácido** de
alto nivelamento do mercado.

TESTE COMPARATIVO

EVOLUTION x OUTROS



+ NIVELAMENTO + BRILHO
Com o **melhor custo benefício.**

É isto M de ser.



f /metalcoatoficial



METAL COAT
Produtos Químicos
A fórmula que traz solução.

MATRIZ | SP
Av. Vitória R. Martini, 839
Dist. Ind. Vitória Martini - Indaiatuba/SP
PABX: 19 3936 8066

metalcoat.com.br

trabalhe muito próxima a estequiométrica. Em sua fase levemente pobre (com excesso de ar) os níveis de monóxidos de carbono e hidrocarbonetos são baixíssimos e o catalisador armazena o oxigênio contido no NOx liberando em maioria N₂. Uma vez que o catalisador se satura e não consegue mais armazenar o oxigênio do NOx, a injeção eletrônica muda para uma estratégia de mistura levemente rica (com excesso de combustível) do qual o combustível excedente da mistura rica, ao chegar ao catalisador, queima com o oxigênio (armazenado durante a fase pobre anterior) liberando CO₂ e água.

2.3 Tecnologias para motores diesel

Em motores movidos a diesel, as tecnologias de controle de emissões começaram com a implementação de turbo-compressores e pós-arrefecedores que aumentaram o rendimento térmico dos motores assim como o seu rendimento volumétrico permitindo o uso de motores menores, porém com potência e torque semelhantes. Em uma segunda fase, foram introduzidos os sistemas de injeção eletrônica de alta pressão em um rail comum (common-rail), possibilitando uma melhor atomização do combustível injetado na câmara de combustão e conseqüente aumento de rendimento. Por fim, foram implementados avançados sistemas de controle de emissões em adição à disponibilidade de diesel de baixo teor de enxofre: sistema de recirculação de gases de escape refrigerados (EGR), catalisadores oxidantes (DOC), filtros de material particulado (DPF), até os novos sistemas de Redução Catalítica Seletiva ou SCR – Selective Catalyst Reduction com injeção de ureia altamente purificada para redução de NOx.

O EGR realiza a recirculação de gases de exaustão de forma a substituir parte do oxigênio admitido pelo motor por gases inertes, reduzindo a temperatura máxima de combustão e, conseqüentemente, as emissões de NOx. Antes da mistura com o ar fresco admitido, os gases de exaustão recirculados passam por um resfriador, aumentando assim seu rendimento volumétrico.

O DOC realiza a queima de aproximadamente 30% do material particulado contendo hidrocarbonetos adsorvidos na superfície das moléculas. Além disso, tem papel fundamental no gerenciamento de temperatura do sistema de exaustão durante regeneração do DPF e auxilia as reações catalíticas do SCR.

O DPF, que é um sistema de filtros de particulado, baseia-se na retenção das moléculas de material particulado. Após estar saturado, o módulo de gerenciamento aciona uma estratégia de regeneração injetando uma

quantidade extra de combustível no ciclo de exaustão do motor ou com um injetor adicional posicionado no sistema de escape, fazendo com que o combustível queime no catalisador oxidante, aumentando a temperatura do DPF de modo a quebrar as partículas em partículas menores e CO₂.

O sistema SCR é constituído por tanque, bomba, injetor, catalisador e módulo eletrônico, que realizam o controle de dosagem de uma solução aquosa à base de ureia (conhecido no Brasil como Arla32) de forma atomizada e sob alta pressão no escapamento. Esta solução sofre uma termólise e é transformada em amônia (NH₃) que é armazenada nos metais preciosos do catalisador em condições propícias para a reação com o NOx, reduzindo em N₂ e H₂O.

Observando a tabela abaixo, é possível ter uma noção das crescentes restrições quanto as emissões para motores diesel pesados:

Tabela 2 - Normas de Emissões da Comunidade europeia para motores Diesel (Heavy Duty) - testes no estado estacionário (DIESELNET)

Norma	Data	Teste	CO	HC	NOx	PM	PN	Smoke
			g/kWh				1/kWh	1/m
Euro I	1992, ≤ 85 kW	ECE R-49	4.5	1.1	8.0	0.612		
	1992, > 85 kW		4.5	1.1	8.0	0.36		
Euro II	1996.10		4.0	1.1	7.0	0.25		
	1998.10		4.0	1.1	7.0	0.15		
Euro III	1999.10 EEV only	ESC & ELR	1.5	0.25	2.0	0.02		0.15
	2000.10		2.1	0.66	5.0	0.10 ^a		0.8
Euro IV	2005.10		1.5	0.46	3.5	0.02		0.5
Euro V	2008.10		1.5	0.46	2.0	0.02		0.5
Euro VI	2013.01	WHSC	1.5	0.13	0.40	0.01	8.0×10 ¹¹	

a - PM = 0.13 g/kWh for engines < 0.75 dm³ swept volume per cylinder and a rated power speed > 3000 min⁻¹

2.4 Análise de emissões em condições reais de uso ou RDE (Real Driving Emissions)

Após constatações que as emissões medidas em laboratório não eram condizentes com as reais emissões de um veículo em uso em ruas e rodovias, foram introduzidas exigências de testes utilizando equipamentos de análise de emissões embarcada (PEMS - Portable Emissions Measurement System) também em veículos leves desde sua publicação em 31 de março de 2016, previamente obrigatórios pela normativa europeia EURO VI somente para veículos pesados.

• MEIO AMBIENTE E ENERGIA •



Análise de emissões embarcada (PEMS) - IPT



Laboratório Euro 5 do IPT

Assim como já habilitado para os testes de emissões em bancada de motores, o laboratório de motores do IPT possui um sistema de análise embarcada e está

capacitado desde o início de 2016 a realizar tais medições, tanto para o setor privado quanto para órgãos governamentais. Este equipamento pode ser instalado no veículo a ser testado, medindo e armazenando as informações das emissões de CO, CO₂, THC e NOx em taxas de até 0,1Hz durante todo o ciclo do teste para uma precisa avaliação de cada instante do teste realizado. 🟩

Marco Isola Naufal

Pesquisador do Laboratório de Engenharia Térmica do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT). Engenheiro Mecânico especialista em motores do Laboratório de Motores.

mnaufal@ipt.br

Gerhard Ett

Chefe do Laboratório de Engenharia Térmica (LET) do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT). Professor no Centro Universitário FEI

gett@ipt.br

Leonardo de Oliveira Costa

Coordenador de Powertrain da IAV do Brasil

leonardo.costa@iav.de

Sergio Inacio Ferreira

Líder do Laboratório de Motores. Pesquisador do Laboratório de Engenharia Térmica do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT).

ferreira@ipt.br



Robert Bosch, unidade de Campinas/SP, oferece ao mercado equipamentos em excelentes condições!

Linha de galvanoplastia automática, com 33 posições, 3 carros transportadores, elevado nível de automação e controle, com sistema flexível de tratamento, podendo operar com tambores e/ou gancheiras.

Início de operação: Março/2015

Fabricante: SIDASA - Espanha



Detalhes:

- Carros transportadores com bandeja antirrespingo.
- Duas centrífugas inclusas, uma para secagem e outra para selagem ou oleamento com posterior secagem.
- Equipamento para troca iônica.
- Sete retificadores eletrônicos de 2.500 A e um de 5.000 A.
- Dois geradores de zinco.
- Trocadores de calor para refrigeração.
- Células de carga no carregamento de tambores rotativos.

- Bombas-filtro de alto rendimento.
- Bombas dosadoras de produtos químicos.
- Sistema de exaustão completo, incluindo lavadores de gases.
- Barramentos e tambores rotativos da marca Progalvano.
- Tanques construídos em material que não propaga chamas.
- Sistema de aquecimento via boiler e água quente recirculante, sem uso de resistências elétricas.
- Controle da linha através de moderno sistema supervisor, garantindo flexibilidade, repetibilidade e rastreabilidade.



MERCADO DECORATIVO

Por Mariana Mirrha

Seja por meio da metalização em plástico ou por outros processos, o mercado decorativo é promissor e as demandas por novidades e procedimentos avançados crescem a cada dia. Compreender como atendê-las e de que forma tornar os processos mais precisos e ágeis, além de menos custosos, são a chave para se destacar no setor.



Camila Klein

“Crescente em todo o mundo, o mercado decorativo de metalização de plásticos segue sendo uma excelente alternativa, dada a flexibilidade do processo de injeção de plásticos e a obtenção de peças de diferentes geometrias. Leve, o plástico tem ocupado cada vez mais espaço nas indústrias, com grande destaque ao segmento automotivo. Designers e engenheiros veem no plástico cromado o produto ideal entre design e redução de peso do veículo”. A visão de Anderson Bos, gerente de produto decorativo e metalização de plásticos da Atotech do Brasil, também acompanhada por outros executivos do setor, é um bom indicativo de que o mercado decorativo, incluindo a metalização de plásticos, é promissor, especialmente para atender as demandas do segmento automotivo.

E elas são grandes e diversas. Segundo Bos, entre as principais demandas existentes na indústria está a introdução de novos acabamentos, como os processos de níquel acetinado, bem como de cromo trivalente brilhante e escuros. “As novas demandas veem de encontro à substituição por produtos ecologicamente corretos, isentos de cianeto, cromo hexavalente e amônia. Outra demanda em curso, em especial nas OEMs, é a crescente exigência por melhoria na resistência contra a corrosão nos ensaios de Cass Test”, ressalta.

De acordo Douglas Fortunato de Souza, diretor comercial técnico da Itamarati Metal Química, a metalização sobre plásticos ABS está sendo cada vez mais aplicada na forma decorativa e utilizada em larga escala no mercado automotivo, além da presença na construção civil e em eletrodomésticos. “A metalização é aplicada em produtos menos nobres - metalização a vácuo - e o que esperamos é a retomada da economia para que possamos voltar a presenciar a demanda para esses itens que, com essa crise, também tiveram uma grande queda”, afirma.

Bos, da Atotech: Os departamentos de injeção e de galvanoplastia devem trabalhar em sinergia em busca das causas dos problemas. O sucesso de uma linha de cromação de plásticos ABS é diretamente proporcional ao controle efetuado nela.



Netto, da Dow Química: Entre os principais entraves para atuar no setor está a atual tendência, muito conservadora e cuidadosa dos clientes, em aceitar experimentar novos processos, mesmo aqueles já consagrados na Europa, Ásia e Estados Unidos.





Perdigão, da Dileta: A falta de conhecimento técnico muitas vezes impede o desenvolvimento mais rápido e, por consequência, a melhor qualidade com maior economia.



Bandeira, da HSO: As empresas que trabalham com cromação de plástico estão solicitando medidas que auxiliem em sua produtividade de forma segura e efetiva em relação ao custo, como redução de retrabalho.



Penélope, da Electrochemical: Nos últimos tempos, temos visto a substituição do ouro por alternativas como o verniz cataforético gold (verniz cor de ouro), o bronze amarelo e, mais raramente, o PVD.

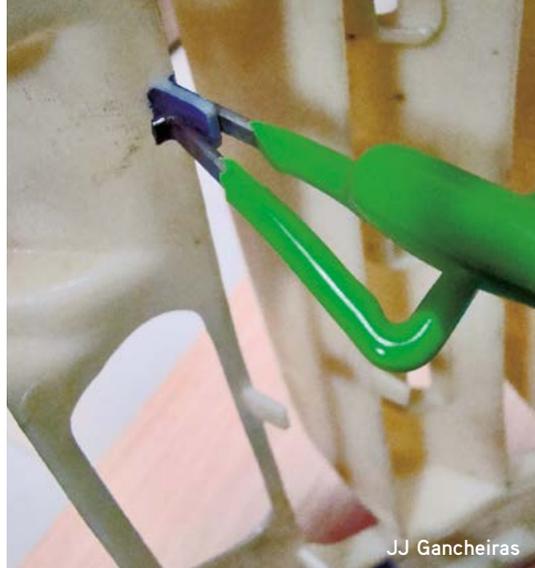
Para Sérgio Camargo Filho, diretor comercial da Metal Coat, a metalização em plásticos é uma tendência para 2017 e para os próximos anos, em função do crescimento do mercado de plásticos de engenharia no País, impulsionado pela necessidade de redução de custo das peças aplicadas no setor automotivo, metais sanitários e adornos. De acordo com o executivo, também existe uma crescente demanda na área de deposição a vácuo, “em que a viabilização em termos de custo é maior do que eletrodeposição. O que se estuda ainda é como melhorar o acabamento protetivo após a metalização”, analisa.

Segundo José Julião da Silva, diretor geral da JJ Gancheiras, as meninas dos olhos do segmento de plástico metalizado são a indústria automotiva e produtos de construção civil. No entanto, indica que o segmento de ferragens para vidros vem chamando atenção, com aumento do uso de plástico.

Para Douglas de Brito Bandeira, executivo da HSO Dicolloy, as empresas que trabalham com cromação de plástico estão solicitando medidas que auxiliem em sua produtividade de forma segura e efetiva em relação ao custo, como redução de retrabalho. “Mais do que nunca, as principais demandas para o mercado de metalização em plástico são processos estáveis e de baixo custo por metro quadrado” indica Fernando Netto, gerente técnico e comercial para a América do Sul da Dow Química.

“No atual momento do nosso mercado, percebemos um crescimento moderado em relação as empresas que atuam com banhos decorativos, mesmo com a demanda de serviço ainda se mantendo abaixo do histórico. As empresas nas quais notamos maiores investimentos na área de decorativos são aquelas ligadas à construção civil, setor que, mesmo diante da crise, está mantendo investimento na construção de moradias mais populares. O setor de metalização de ABS vem tendo um comportamento semelhante, com demanda de componentes sendo modificados para ABS no segmento da construção civil”, explica João Roberto Rodrigues Perdigão, gerente de vendas técnicas da Dileta. Para o executivo, o segmento de banhos para fins decorativos é muito amplo, porém há um setor que até então não demandava tanto acabamento decorativo, mas vem se destacando: confecções de roupas, bolsas e acessórios. Estes mercados estão cada vez mais diversificando os acabamentos dos





botões, zíperes, etiquetas e apliques metálicos de roupas.

Cada segmento do mercado decorativo tem uma tendência diferente, de acordo com Bruno Chio, analista de desenvolvimento de negócios da Umicore Brasil. No caso da indústria automotiva, o executivo indica que peças plásticas cromadas e com acabamentos fosco ou negro continuam sendo tendência para este ano. No caso dos metais sanitários, acabamentos com cores diferenciadas como dourado, marrom e negro fumê podem ser tendências principalmente pelo uso de tecnologia de PVD. “No mercado de joalheria e semijoias temos a sensação de uma ligeira volta da moda branca, além da presença de acabamentos negros. Além disso, em acessórios de moda, o dourado continua bastante presente. A metalização em plástico segue como tendência, uma vez que está relacionada à fabricação de itens importantes para diversas indústrias, como automotiva, metais sanitários, embalagens de perfumes, eletrônicos, entre outras”, ressalta. “Os processos decorativos sobre termoplásticos continuam a ser uma tendência, tanto aqui como nos países desenvolvidos”, continua Marco Antonio Barbieri, diretor industrial da Wadyclor Cromadora de Peças Plásticas.



Para Maurício Flausino, diretor e fundador da MaisQuímica, para 2017, a tendência é a diversificação em cores e tons em metais precisos aplicados nas joias e semijoias. “Este segmento específico do mercado decorativo não utiliza metalização em plásticos. Quando adquirimos uma joia ou semijoia, buscamos um presente, um amuleto, que tem que ter valor financeiro e emocional. Não é bem visto pelo consumidor que o plástico seja usado como base de produção para essas peças”, afirma.

Para Penélope Trentino, diretora e sócia da Electrochemical, o ano de 2017 está prometendo recuperação da economia. No entanto, o mercado decorativo para bijuterias, joias e semijoias é “o último a sentir a crise e também o último a se recuperar,

pois, na recuperação o consumidor procura sanar primeiro suas necessidades básicas e de endividamento, e só depois outras necessidades mais supérfluas”. Segundo Penélope, as demandas para este mercado são para produtos que aumentam a proteção das finas camadas de ouro e, devido aos altos custos dos metais preciosos, que aumentem a performance dos banhos com maior capacidade de recobrimento e, conseqüentemente, menor consumo dos metais preciosos como o ouro. “Nos últimos tempos, temos visto a substituição do ouro por alternativas como o verniz cataforético gold (verniz cor de ouro), o bronze amarelo e, mais raramente, o PVD, técnica muito eficiente, porém, com custo de equipamentos ainda muito elevado

para o segmento”, ressalta.

DIFICULDADES

Como em qualquer segmento da economia, atuar no mercado decorativo, especialmente com a metalização em plástico, também significa enfrentar dificuldades. Na visão de Bos, da Atotech do Brasil, as maiores dificuldades encontradas no processo são oriundas de um inadequado processo de injeção. “Peças com presença de tensões internas, umidade, superfície irregular, entre outros defeitos, terão aumentadas suas chances de serem rejeitadas no processo de cromação”, indica. Por isso, os departamentos de injeção e de galvanoplastia devem sempre trabalhar em sinergia em busca das causas dos problemas. “O sucesso de uma linha de cromação de plásticos ABS é diretamente proporcional ao controle efetuado nela.

Um baixo refugo pode ser obtido a partir do estabelecimento e fixação de parâmetros, seu monitoramento e contínuo controle”, analisa.

Já Perdigão, da Dileta, indica que a falta de conhecimento técnico nos processos galvânicos é uma das principais dificuldades enfrentadas no setor. O despreparo muitas vezes impede o desenvolvimento mais rápido e, por consequência, a melhor qualidade com maior economia. “Também podemos citar a concorrência existente entre as empresas que prestam serviço nestes setores, o que faz com que os preços praticados fiquem abaixo do ideal, forçando as companhias a investir menos em suas estruturas e pessoal”, ressalta.

Netto, da Dow Química, nota entre os principais entraves para atuar no setor “a atual tendência, muito



Umicore

conservadora e cuidadosa dos clientes, em aceitar experimentar novos processos, mesmo aqueles já consagrados na Europa, Ásia e Estados Unidos”.

A falta de um contrato entre prestadores de serviço de tratamento de superfícies e seus clientes é um fator inibidor de investimentos no setor, na visão de Barbieri, da Wadyclor Cromadora de Peças Plásticas. “Sem a garantia de continuidade do serviço a ser prestado, resta o temor de que os recursos, que já são poucos, sejam investidos em vão”, afirma. “Além disso, um melhor tratamento dado a boas práticas ambientais, administrativas e técnicas, tanto pela empresa que produz quanto pela empresa que consome o serviço de tratamento de superfícies, fariam acelerar investimentos mais agressivos, aumentando oportunidades na cadeia produtiva. Entidades como ABTS e Sindisuper têm ajudado muito para a melhoria deste mercado. É preciso que os dirigentes das empresa que fazem parte desta cadeia produtiva sejam mais atuantes nas iniciativas promovidas por estas associações”, complementa.

Com a redução da economia a partir de 2012 e a ascendência da recessão até meados deste ano,



segundo Camargo Filho, da Metal Coat, os fabricantes, na procura por viabilizar custo no mercado recessivo, comprometeram a qualidade do plástico a ser metalizado. “Diante da competitividade entre as empresas, o plástico que vem sendo utilizado passou a ter uma maior carga em sua composição, o que nos faz ter que reinventar alguns produtos que já existiam para essa aplicação”, analisa.

ALAVANCANDO NEGÓCIOS

Ainda lidando com os efeitos da queda da economia nos últimos anos, as empresas do segmento estão buscando saída para alavancar seus negócios. A Dow Química trabalha com três novas alternativas de processos para POP, sendo duas para imediata utilização e uma para médio prazo. De acordo com Netto, gerente técnico e comercial da empresa, os processos já são consagrados fora do Brasil com robustez e baixo custo por metro quadrado.

Em 2017, a Dileta pretende introduzir definitivamente um processo de níquel com depósito de alto nivelamento, chamado Astronikel Plus, no mercado. O processo já vem sendo introduzido desde 2016 em clientes parceiros para comparação com o mercado e outros processos da empresa e, de acordo com o gerente de vendas da companhia, tem mostrado custo-benefício superior a outras opções, com a mesma qualidade. “Estamos lançando também nossa linha de verniz cataforético DI-CLEAR L 120, que, além de apresentar as mesmas qualidades dos concorrentes de mercado, tem um custo mais acessível e ainda permite, em alguns casos, transformação sobre outros processos”, afirma Perdigão.

A Electrochemical lançará processos de proteção contra o escurecimento para camadas de ouro e prata à base de bionanotecnologia. Os processos atuam na porosidade e nos defeitos da superfície metálica, aumentando a durabilidade das peças tratadas. “Outra novidade que estamos trabalhando são novos banhos de ouro 18K, isentos de cádmio na liga”, ressalta Penélope.

“O biênio 2017/2018 marcará uma revolução para a Atotech, com a possibilidade de substituição do cromo hexavalente da etapa de condicionamento da linha de pré-tratamento de plásticos ABS e ABS/PC. Objeto de pesquisa há muitos anos, a Atotech hoje já trabalha em linhas de produção piloto em alguns países no mundo com um processo completamente isento de cromo hexavalente nesta etapa. Este ano marcará a expansão desse processo no mercado”, afirma Bos. Outro marco importante neste segmento é a recente compra mundial da empresa francesa Pegastech realizada pela Atotech. Com a compra, a companhia irá oferecer ao mercado outra opção de processo de pré-tratamento de

Silva, da JJ Gancheiras: As meninas dos olhos do segmento de plástico metalizado são a indústria automotiva e produtos da construção civil. O segmento de ferragens para vidros também vem chamando atenção com aumento do uso de plástico.



Flausino, da MaisQuímica: A tendência é a diversificação de cores e tons de metais precisos aplicados nas joias e semijoias. (...) Investimos em P&D de um novo processo antialérgico com fórmula mais estável e de fácil utilização operacional.



Camargo Filho, da Metal Coat: Diante da competitividade entre as empresas, o plástico que vem sendo utilizado passou a ter uma maior carga em sua composição, o que nos faz ter que reinventar alguns produtos que já existiam para essa aplicação.





Souza, da Itamarati Metal Química: A metalização sobre plásticos ABS está sendo cada vez mais aplicada na forma decorativa e utilizada em larga escala no mercado automotivo, além da presença na construção civil e em eletrodoméstico.



Chio, da Umicore Brasil: A metalização em plástico segue como tendência, uma vez que está relacionada à fabricação de itens importantes para diversas indústrias, como automotiva, metais sanitários, embalagens de perfumes, eletrônicos, entre outras.



Barbieri, da Wadyclor: A falta de um contrato entre prestadores de serviço de tratamento de superfícies e clientes é um inibidor de investimentos. Sem a garantia de continuidade do serviço a ser prestado, resta o temor de que os recursos sejam investidos em vão.

plástico, livre de cromo hexavalente no condicionador, ativação isenta de paládio no catalisador e sem níquel químico e amônia na formação da camada condutiva. A previsão é que o processo seja disponibilizado já no próximo ano.

A MaisQuímica investiu em pesquisa e desenvolvimento de um novo processo antialérgico com fórmula mais estável e de fácil utilização operacional. “O MaisBranco substitui o níquel aplicado na base da peça, o que proporciona a possibilidade de aplicar uma camada menor de metal precioso, sem provocar a alergia no usuário”, explica Flausino. “A dureza e o acabamento do processo, aliados ao seu baixo custo operacional, tem proporcionado novas aplicações em peças nas quais se deseja um acabamento prateado e brilhante, com a alta resistência química e mecânica”, afirma.

A Metal Coat lança o MC Copper Evolution, um novo processo de cobre ácido de alta performance em nivelamento, com baixo custo operacional, para peças com baixa densidade de corrente alternada que exigem alto nivelamento. Também pode ser usado em peças de plástico metalizadas.

Para processos decorativos em semijoias e folheados, a Umicore tem desenvolvido novos banhos de folheação livres de cádmio e sem cianeto. Os processos estão em fase de testes e a perspectiva é que no primeiro trimestre de 2018 estejam prontos para comercialização.

No mercado de metalização em plástico, a HSO Diccolloy está lançando novos processos de cobre ácido, níquel brilhante e ativadores para metalização. 🚀

↑ SOBE

Os setores que devem demandar mais processos decorativos em 2017, segundo os entrevistados:



- METAIS SANITÁRIOS
- AUTOMOTIVO
- ADORNOS
- FERRAGENS
- LINHA BRANCA
- JOIAS E SEMIJOIAS
- MÓVEIS
- BRINDES
- TUNING

ATOTECH REALIZA ENCONTRO SOBRE PROTEÇÃO CONTRA CORROSÃO PARA PROFISSIONAIS DO SETOR

11 4138 9913

vivian.nagura@atotech.com

A Atotech do Brasil realizou no último mês de março um evento que buscou mostrar os novos processos, produtos e tendências para as linhas de Zinco, Zinco liga e Zinc Flakes. Na presença de mais de 100 de profissionais das áreas automotiva, de energia e construção, Milton Silveira, diretor da companhia, abriu o encontro apresentando as tecnologias da Atotech, além de dados sobre o mercado automotivo e de energia.

Calipers de freio e elementos de fixação tiveram destaque na apresentação sobre processos de última geração de Maurício Bombonati, gerente de negócios, e Vivian Nagura, gerente de OEM da empresa. Os processos apresentados já são consolidados na Europa, em linhas de CRC- Corrosion Resistance Coating e Zinc Flakes.

Convidado especial, o gerente de produto para revestimentos resistentes à corrosão da Atotech Alemanha, Markus Ahr, mostrou os tipos de sistemas de proteção para calipers de freio, como o ZINNI 220 e a série Zylite. Também apresentou as diferentes especificações de coeficiente de atrito utilizadas pelas OEMs nos elementos de fixação e como Atotech se especializou no desenvolvimento de tecnologias com alto desempenho de proteção contra corrosão e que atendem rigorosas normas ambientais.

Entre os detalhes estão passivadores livres de cobalto, como o EcoTri NoCo 2.0, e selantes como o Sealer 350 WL8 e o Corrosil Plus 315 L.

Christophe Heinrich, cientista especialista em proteção catódica, apresentou os produtos Zintek 300 B, Zintek Top e Techseal Black, realizando testes comparativos de coeficiente de atrito e performance de proteção contra corrosão. Apresentou também os resultados do Zintek One quando é aplicada uma camada do produto em combinação com o top coat inorgânico Zintek Top XT. Os resultados atingem resistência acima de 1500 horas em ensaio de névoa salina neutra, sem indício de corrosão vermelha.

BASF E LANDA FIRMAM PARCERIA PARA CRIAR PIGMENTOS PARA TINTAS AUTOMOTIVAS

11 2039.2461

priscilla.mendes@basf.com

A BASF e a Landa Labs fecharam acordo de exclusividade para a criação de um novo portfólio de pigmentos. Com a parceria, a BASF irá empregar a tecnologia de nanopigmentos da Landa em uma nova gama de pigmentos de fácil dispersão e alta transparência comercializada sob a marca Colors & Effects, para o segmento automotivo. Segundo a BASF, a inovação possibilitará uma profundidade de cor inédita, tornando significativamente menos complexa a produção de tintas automotivas.

Com a tecnologia de nanopigmentos da Landa, a BASF irá produzir pigmen-

tos com a mais alta consistência de qualidade. O menor volume e a distribuição mais compacta das partículas propiciam uma pintura menos espessa e de cor mais saturada, de acordo com a empresa.

“É um pioneirismo na indústria”, considera Stefan Suetterlin, vice-presidente do gerenciamento de negócios globais do setor de pigmentos da BASF. “Por décadas, nossos clientes estavam procurando por um avanço como este na indústria. O uso desta tecnologia nos permitirá criar novos produtos para tintas automotivas”, afirma.



Surface Pro

A segurança que o seu produto pede



Confira alguns de nossos produtos!

Ácido bórico	Estanho
Ácido crômico	Golpanol
Cianeto de cobre	Níquel
Cloreto de níquel	Permanganato de potássio
Cianeto de potássio	Soda cáustica
Cianeto de sódio	Sulfato de cobre
Cloreto de zinco	Sulfato de níquel
Cobre	Zinco

SP 11 4615 5158

RS 54 3223 0986

SC 47 3241 6145

DELITO MORAL: A RAIZ DA CORRUPÇÃO EMPRESARIAL NO “JEITINHO BRASILEIRO”

As redes sociais, a mídia, e todos os meios onde há voz, estão povoados de questionamentos ligados à corrupção. O fato é que somos uma sociedade de cada vez mais questionadora. Principalmente por conta do acesso à informação. Estamos começando a aprimorar um processo de conscientização moral. Aos poucos, afastamos nossos pensamentos de atitudes que beiram a barbárie. Isso porque muitas dessas posturas ainda estão ligadas às pessoas na



forma de cultura. O famoso “jeitinho brasileiro” é algo cultural.

Não é a toa que dentro das empresas a preocupação com o benefício à curto prazo ainda é uma postura que leva à corrupção. O brasileiro é ensinado de pequeno que é errado ser deixado para trás, e que, para evitar isso, ele deve ser mais esperto. E é aí, nos “jeitinhos”, que coisas que parecem pequenas e sem importância ganham o caráter de corrupções.

A escala de um ato corrupto não pode ser medida apenas pelos milhões desviados. O ato mais simples tem repercussão e importância, e planta raízes no que nem sempre é crime pela lei, mas muitas vezes é crime moral.

Um exemplo simples é o da procrastinação. Você conhece o tempo do seu trabalho; então pode perder mais alguns minutos vendo um vídeo na internet, correto? Se a empresa reconhece que o bem estar do funcionário está ligado a essa liberdade de gerenciar o tempo; e acredita que ele dará conta do trabalho e o fará melhor por poder relaxar, então isso não é uma postura errada.

Agora, se a empresa não aprova isso, se ela até bloqueia a internet, mas o funcionário dá um “jeitinho”, então não importa se o funcionário entrega tudo em dia. Temos aqui um conflito de valor estabelecido. A política da empresa proíbe aquilo e mesmo

que o funcionário terminasse todo o trabalho na metade do dia útil e ficasse “sem nada para fazer” mais 4 horas, não acessar o vídeo seria o correto.

Ao driblar o sistema, o funcionário rouba da empresa. Rouba dela o tempo que ele vende como funcionário. Rouba dela recursos como banda de internet, energia elétrica. São valores ínfimos às vezes, mas ainda assim é um delito. Talvez o chefe/dono veja, saiba disso. Talvez ele não se importe, porque também faz isso. Mas, nesse caso, o certo seria alterar a política da empresa. Enquanto a política não é alterada, uma mudança de valores, aquilo continua sendo um delito moral.

O ideal de uma boa política é aquela que as condutas apropriadas são antes passadas pelo crivo do acordo. É nessas pequenas “tiradas de proveito” que nascem posturas de pensamento não refletido sobre o que é ético.

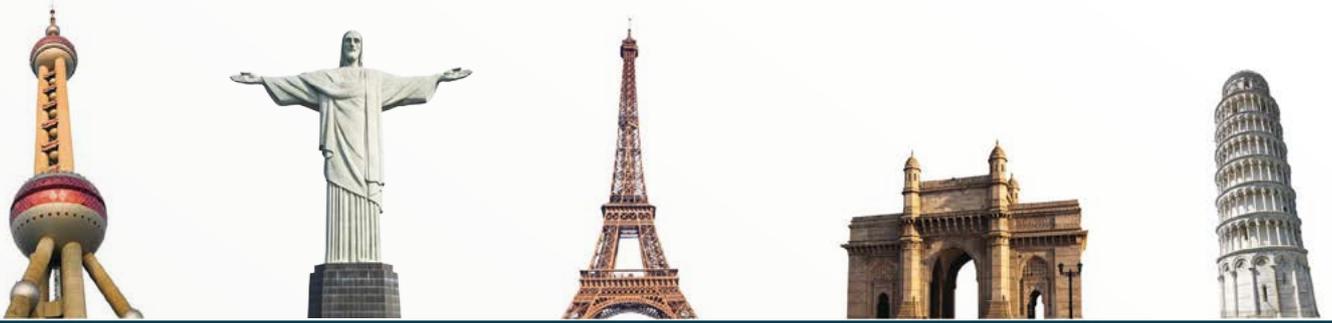
Tudo que começa a desrespeitar a postura ética cresce como cultura para desrespeitar a postura legal. É assim que começa e o fim está no mal-estar gerado a milhares de brasileiros que têm sua dignidade ferida através de “carnes podres”, fundos desviados e todas as outras grandes corrupções que mancham as páginas dos jornais. Para mudar isso é preciso buscar uma compreensão profunda da ética, e isso parte do indivíduo. 🌱



A ESCALA DE UM ATO CORRUPTO NÃO PODE SER MEDIDA APENAS PELOS MILHÕES DESVIADOS. O ATO MAIS SIMPLES TEM REPERCUSSÃO E IMPORTÂNCIA, E PLANTA RAÍZES NO QUE NEM SEMPRE É CRIME PELA LEI, MAS MUITAS VEZES É CRIME MORAL.

Samuel Sabino

Professor na Escola de Gestão da Anhembi Morumbi e fundador da Éticas Consultoria.
samuel.sabino@hotmail.com



Nós estamos onde precisam de nós. Em toda a parte.

Onde quer que você vá: em todo o mundo, a Dörken MKS Systeme representa qualidade e serviço. Isto, por um lado, se deve aos nossos produtos baseados na tecnologia de flocos de zinco, e por outro, o fato de estarmos literalmente muito próximo de nossos clientes. Temos 150 aplicadores licenciados em 33 países, o que significa que podemos garantir qualidade premium consistente em todo o mundo.

Para nós, ser global, significa estar mais próximo de nossos clientes - não importa o quão longe eles estejam de nossa cidade natal, Herdecke, na Alemanha.

www.doerken-mks.com
Robinson Bittencourt Lara – rlara@doerken.de



Fone: (11) 2063-7535
Contato:
Ricardo Kikumoto – ricardo@nipra.com.br



Fone: (11) 4066-8080
Contato:
Eneias Martins – eneias@zmartins.com.br
Adriana Martins – adriana@zmartins.com.br

PRODUTOS DE ALTA TECNOLOGIA E QUALIDADE

SOMOS UMA EMPRESA GLOBAL

e diversificada de produtos químicos especializados de alta tecnologia e provedora de serviços técnicos de excelência.

Nosso negócio envolve a formulação de uma ampla gama de especialidades químicas fabricadas através de processos tecnológicos.

Os produtos obtidos desse processo são dinâmicos e usados em um amplo mercado, atendendo às mais diversas indústrias.

SETTEmarketing

MacDermid Enthone, soluções confiáveis!



11 4789 8585 | macdermidenthone.com.br