

TRATAMENTO DE

SUPERFÍCIE



ANO 7 - Nº 35

Setembro/Octubre/1988

■
**Cursos Básicos
ABTS:**

Fortaleza
Caxias do
Sul

■
**Eletrodeposição:
Matérias técnicas**

■
**Cultura:
A arte da maquete**

■
**Marketing:
Novos produtos**



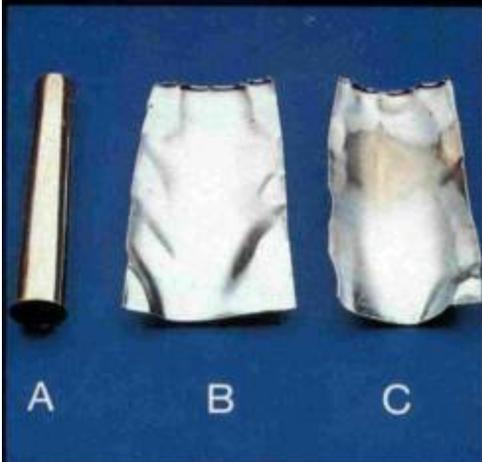
■ **A Garantia da Qualidade
na Indústria Automobilística**

**Mais pesquisa. Mais experiência.
Maior segurança. Maior rentabilidade.**

Vantagens que fizeram da Schering Galvanotécnica uma das primeiras empresas do ramo no mundo. Vantagens que lhe oferece agora a Berlimed Divisão Galvanotécnica, filial da Schering AG da Alemanha.

por exemplo, os banhos de zinco alcalino livres de cianetos

Protolux®



Estes tubinhos (A) de caneta foram zincados num banho de zinco sem cianeto Protolux 518, e num banho de zinco cianídrico, sempre trabalhando com os mesmos parâmetros. O tubinho (B) tratado no Protolux, mostra a excelente distribuição de camada, sendo totalmente coberto internamente. O interior do tubinho (C) tratado num banho de zinco cianídrico não está completamente coberto (diâmetro: 1 cm, comprimento: 5 cm). Resultado: Apenas Protolux cumpre extremas exigências de distribuição de camada.



Protolux, um banho robusto e eficiente quando a camada de zinco tem que cumprir altas exigências.



Protolux é livre de cianeto e não tem outros complexantes que possam atrapalhar o tratamento dos efluentes. Protolux economiza custos de tratamento e elimina o cianeto. Protolux, o brilho esplêndido, não é apenas uma proteção perfeita para suas peças, mas também uma proteção para o meio ambiente.

Berlimed
Galvanotécnica
Concessionária da Schering AG
República Federal da Alemanha

Fábrica e Escritório:
Rua Maria Patrícia da Silva, 205
Jardim Isabela
Taboão da Serra - SP - CEP 06750
Brasil
Fone: (011) 491-8777
Telex: (011) 30462 BPQF BR
Telefax: (011) 530-3380

 **BERLIMED**
Galvanotécnica



ABTS	
Homenagens	4
Notícias	5
Cursos/Palestras	10
ELETRODEPOSIÇÃO:	
• A garantia da qualidade na indústria automobilística	12
• Revestimentos compostos de cromo trivalente contendo partículas de carbeto de silício ou de diamante	16
• Como melhorar seu processo de eletrodeposição de zinco a base de cloreto	23
• Passivação e resistência contra a corrosão de ligas de estanho-zinco eletrodepositadas sobre aço	27
CULTURA	
Da técnica à arte, da maquete à escultura	36
NOVOS PRODUTOS	38

ASSOCIAÇÕES TÉCNICAS - NORMAS TÉCNICAS - TERMINOLOGIA TÉCNICA

As associações técnicas têm como uma de suas metas principais, promover o entendimento entre os que se dedicam a seus ramos específicos. E como promover este entendimento? Utilizando uma linguagem comum, definida, que não dê margem à dúvidas quanto à interpretação de um termo ou um conceito. A linguagem técnica é fixada em especificações, que define os termos e estabelecem os conceitos. Para todos os que se dedicam ao tratamento de superfícies, o conceito "superfície significativa" deve ter o mesmo significado, como também tem um significado preciso a expressão "Fe/Zn 25 T4": é um revestimento de zinco, com determinada espessura, aplicado por eletrodeposição sobre ferro ou aço, que recebeu um determinado pós-tratamento de cromatização, e que deve satisfazer determinados requisitos de qualidade. A ABTS, empenhada em participar nos trabalhos brasileiros de normalização e em incentivar o uso das normas elaboradas, patrocina comissões e procura sempre lembrar a existência dessas normas e sua terminologia. Pode, às vezes, parecer pedante, mas todos nós precisamos nos acostumar a utilizar o termo certo para aquilo que temos em mente. Às vezes, há vícios que permanecem arraigados, mas vamos esquecê-los e utilizar todos a mesma linguagem!

Alfredo Levy
1º Secretário - ABTS

Expediente

Revista Tratamento de Superfície é órgão oficial de divulgação da ABTS - Associação Brasileira de Tratamentos de Superfície
Av. Paulista, 1313 - 9º andar - cj. 913 - Fone (011) 251-2744

Presidente:
Milton G. Miranda
Vice-Presidente:
Mozes Manfredo Kostmann
1º Secretário:
Alfredo Levy
2º Secretário:
Airton Moreira Sanchez
Tesoureiro:
Wady Millen Jr.
Diretor Cultural:
Airi Zanini
Conselheiros:
Roberto Motta de Sillos, Stephan Wolyneec, Rolf H. Ett, Wilson Lobo da Veiga, Paulo Antonio Nunes Spinosa, Roberto Constantino, Maria Luiza Carollo Blanco, João Perez, José Carlos Cury
Conselheiro Honorário:
Hans Rieper
Secretária:
Marilena Kallagian
Presidente do Sindisuper
Roberto Della Manna

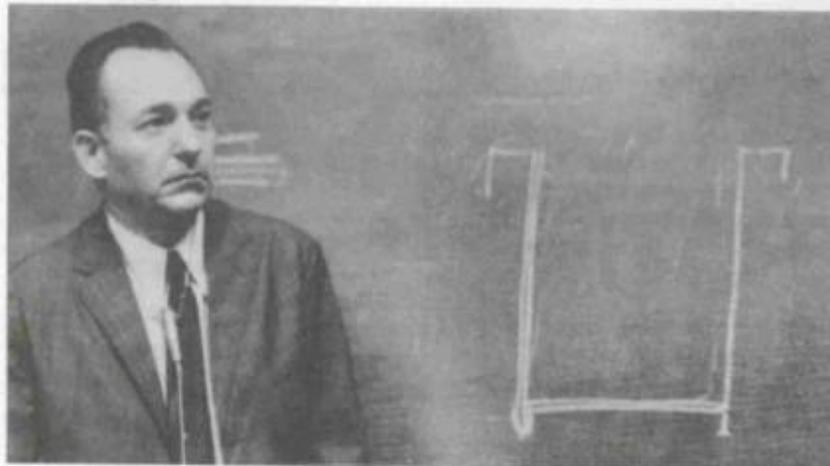
Produção:
AGENTEC - Agência Técnica de Comunicação
Diretores:
Milson Mesquita, Regina Botero, Reinaldo Botero
Editora Chefe:
Deborah Mamone (MT 15148)
Redação:
Dalton Sala Jr.
Diretor de Arte e Comunicação:
Shayne Hildabrand
Arte:
Marcelo Hasegawa Cuccia
Gerência de Produção:
Lólia Nogueira Paiva
Revisão:
Anamaria Bella
Publicidade:
Ana Maria C. Ferreira

AGENTEC
Agência Técnica de Comunicação
Rua Crasso, 160
CEP 05043 - V. Romana - SP
Tel.: (011) 864.9262

HOMENAGEADOS 20 ANOS ABTS



Sérgio Pereira e Orpheu P. Cairolli, Diretores Conselheiros em palestra sobre Tratamento Químico - mar. |80



Herbert Noppeney, coordenando mesa redonda sobre equipamentos - out. |72



Raul Bopp, Diretor Conselheiro e amigos - mai. |80



Herbert Lichtenfeld, Diretor Conselheiro, apresentando palestra no Rio de Janeiro sobre Tratamentos Mecânicos.



Volkmar Ett, inaugurando palestra sobre Zincagem e Cadmiação Eletrolítica - jul. |80

Cursos • ABTS

I Curso Básico de Galvanoplastia em Fortaleza

O curso foi considerado pioneiro no nordeste (Fortaleza) em se tratando de acabamento de superfícies. E, para isto, contou com o apoio do Sindicato dos Metalúrgicos, Mecânicos e de Materiais Elétricos do Ceará, como também da Fundação de Tecnologia Industrial - NUTEC.

A participação efetiva de mais de 30 pessoas no evento - que teve a coordenação do diretor cultural da ABTS, sr. Airi Zanini - denotou o grande interesse do público ligado à área. A imprensa local fez ampla divulgação durante a abertura de sua programação, enfatizando o tema em discussão.

Especiais agradecimentos ao Sr. Walter Manfred Schaefer, e as sras. Ieda Nadja Silva Montenegro e Ana Luiza Maia, responsáveis pela organização e hospedagem de todos os professores que se deslocaram até Fortaleza.

A ABTS coordenará, com imensa satisfação, novos cursos básicos, ou seminários no nordeste ou em qualquer região do país.



Ieda Nadja S. Montenegro, Prof. Antonio Magalhães e participantes.



Francisco Luiz F. Bezerra (Dir. Téc.); João A.B. Pereira (Pres.); Roberto Sillos e Frederico T. de Sabóia (Pres. do SIMEC).

Participantes

Ana Luiza Maia
Fundação Núcleo de Téc. Indl. do Ceará - NUTEC

Antonio João Neto
MASTER-Ind. Plástica Cearense S/A

Antonio N. de Lima F^o
Fundação Núcleo de Tec. Indl. do Ceará - NUTEC

Antonio Ribamar M. Figueiras
Cia. Energética do Ceará - COELCE

Antonio S. Fernandez
Ceará Máq. Agrícolas S/A

Augusto Alves
FAE-Ferragens e Aparelhos Elétricos S/A

Edilson B. de Oliveira
Fundação Núcleo de Téc. Indl. do Ceará - NUTEC

Eudes B. de Medeiros
Cia. Energética do Ceará - COELCE

Evelyne Sappi
Metalúrgica SAPPi

Francisco Aiace M. F^o
Arte Jóias Indl. Ltda.

Francisco G. S. de Souza
Cia. Energética do Ceará - COELCE

Francisco Rosas Gomes
Universidade de Fortaleza-UNIFOR

Gecilio P. da Silva
FAE-Ferragens e Aparelhos Elétricos S/A

Henryk Kowalsky
Moinho Atlântico S/A - Filial CEMEC

Hermínio Auylao Auylao
FAE-Ferragens e Aparelhos Elétricos S/A

Humberto F. da Silva F^o
Fundação Núcleo de Téc. Indl. do Ceará - NUTEC

Ieda N. Silva Montenegro
Fundação Núcleo de Téc. Indl. do Ceará - NUTEC

Jaime dos Santos Fonseca
Ceará Máq. Agrícolas S/A

Jairo Diniz F^o
Universidade Federal do Ceará-UFC

João A. de Paula
Metalúrgica Puma Ind. Com. Ltda.

João C.M. da Silva
Fundação Núcleo de Téc. Indl. do Ceará - NUTEC

José C. Correia Jr.
Cia. Energética do Ceará - COELCE

Cursos • ABTS

José L. R. Cardoso
Metalúrgica BACE Ltda.

José P. da Silva
Políndústria do Ceará S/A

Joselio Saraiva
INELSA

Julio Almeida Jr.
*Telecomunicações do Ceará -
TELECEARÁ*

Lucia M. L. Vieira
Metalúrgica Técnica - METALTEC

Luiz Eduardo Lício
MASTER Ind. Metal Mecânica Ltda.

Paulo E. M. da Escocia
Tecnomecânica Esmaltec Ltda.

Pedro Urbano B. Albuquerque
*Fundação Núcleo de Téc. Indl. do
Ceará - NUTEC*

Raimundo Nunes de Andrade
IMAVIL - Ind. de Máq. Viga Ltda.

Roberto J. M. de Albuquerque
Star Cromic Com. e Rep. Ltda.

Ruy Kleber
Escola Téc. Federal do Ceará - ETFCE

Solange M. dos S. Bastos
*Fundação Núcleo de Téc. Indl. do
Ceará - NUTEC*

Trevor Ernest Loose
Servland Survaills do Brasil Ltda.

TECPRO
Tecpro indústria e comércio Ltda.
Rua Bilac, 424 - Caixa Postal 397
Tel.: 456-6744 - Telex: (011) 44761
CEP 09990 - Diadema

aletron
ALETRON PRODUTOS QUÍMICOS LTDA.
Rua São Neodes, 210
Caixa Postal 751
09000 DIADEMA, SP
Telefones: (011) 465-5780
Telex: 511 4273 FOLJ BR

PERES
Galvanoplastia Indl.
Zincagem - Fosfatização
Cadmiação - Niquelação
Banhos parados e rotativos
Rua Dianópolis, 1.707 - São Paulo
Fone: 274-0899


PRO-BRIL
Indústria e Comércio Ltda.
Produtos para
Tratamento de Metais
Rua Marte, 103 Fone: 456-2296
Jd. Maria Helena - Diadema São Paulo

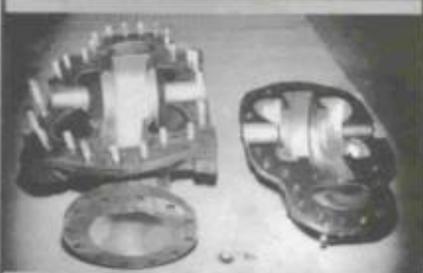

EKASIT QUÍMICA LTDA.
Massas e discos para
polir, fosquear e lapidar
Produtos químicos
Rua João Alfredo, 480
Tel.: (011) 5 23-0022 e 2 46-71 44
04747 - São Paulo

**A Galtec apresenta as
soluções mais avançadas
em tratamentos de
Superfícies e de Efluentes**



Galtec Galvanotécnica Ltda.
Rua Embaixador João Neves de
Fontoura, 235/253 - Santana
CEP: 02013 - Fone: PABX 290-0311
Telex: (011) 53854 - GALV BR
RMA Dornier
Dico m.b.H. und Co. K.G.
Alemanha

**NÍQUEL
QUÍMICO
CASCADURA**
A proteção
da
superfície,
com uma
profunda
experiência!



A corrosão só ataca na superfície e somente nela atua a Cascadura. Consulte-nos sobre a aplicação do **NÍQUEL QUÍMICO** em peças de pequenas ou grandes dimensões. Com ele, o núcleo pode ser em ferro ou alumínio. Cascadura. Tecnologia de Superfícies.

CASCADURA
INDUSTRIAL S.A. 

Fábricas 1 e 6 - Av. Mofarrej, 908 e 825
CEP-05311 - São Paulo - SP - (011) 260-0566
Telex 1163942/1183455
Fábrica 2 - Sto. André - SP - (011) 449-9700
Fábrica 3 - Betim - MG - (031) 591-1022
Fábrica 4 - Simões Filho - BA - (071) 594-7155
Fábrica 5 - Rio de Janeiro - RJ - (021) 372-7725
Fábrica 7 - RFA - (0049) 7324-3091
Fábrica 8 - Diadema - SP - (011) 456-5025
Fábrica 9 - Santos - SP - (0132) 34-7437
Fábrica 10 - Sapucaia do Sul - RS - (0512) 73-4742
Escritório Técnico Vitória - ES - (027) 255-1193
Escritório Técnico Curitiba - PR - (041) 222-7354

SERVOTRON II



INOVAÇÃO E TECNOLOGIA



Com a mais alta tecnologia a Elmacron lança o SERVOTRON II. Controlado pelo microcomputador tipo Micro-Elmac I, que automatiza todos os tipos de tratamento superficial e vários periféricos.

É equipado com bandeja recolhadora de respingos, que evita sujeira e contaminações.

O SERVOTRON II possibilita: maior produtividade, qualidade constante, redução de mão-de-obra e menor manutenção. Para maiores informações sobre o SERVOTRON II, consulte o nosso Depto. Técnico.

* Projetamos e fabricamos outros equipamentos de acordo com as necessidades específicas de sua empresa.

**ELMACTRON**
Elétrica e Eletrônica Ind. e Com. Ltda.

Fábrica: Rua André Leão, 309
Escritório: Rua André Leão, 310
CEP 03101 – Moóca
São Paulo – SP
Tel.: (011) 270-4700 (Tronco)

aletron

**Processos e Produtos
Especiais para
o Tratamento Químico ou
Eletrolítico
de Superfícies**



- Pré-tratamentos.
- Processos de Eletrodeposição de Metais.
- Pós-tratamentos, Cromatizantes, Tratamento de Alumínio.
- Fosfatizantes, Neutralizadores, Passivadores, Removedores de Tintas.
- Processos Especiais, Processos Químicos e Desplacantes.

- Óleos de Corte, Repuxo, Protetores e Vernizes.
- Tintas Anticorrosivas e Industriais.
- Máquinas para Solventes Cloradas TRI-PER.
- Instalações Automáticas.
- Tambores Rotativos.
- Máquinas de limpeza de Metais.

aletron

ALETRON PRODUTOS QUÍMICOS LTDA.

Rua São Nicolau, 210 - Diadema, SP
Caixa Postal, 165 - CEP 09901

Telefones (011) 445-6296 / 445-6294
Telex (011) 45022 NUAG BR

Cursos • ABTS

Curso Básico de Galvanoplastia em Caxias do Sul - RS

No último dia 12 de setembro, foi aberto o 30º Curso Básico na Universidade de Caxias do Sul (U.C.S.) e contando com o apoio de nosso Delegado da região, sr. Luís Alberto Bertotto, como também do professor Roberto Itacyr Mandelli, teve a presença de 35 participantes.

Grande número de engenheiros químicos e técnicos que trabalham nas empresas do setor, em Caxias do Sul, Bento Gonçalves, São Marcos e Sapiranga, elevaram as discussões e debates durante as aulas.

Para encerramento de tão discuto evento, foi realizada palestra no Centro das Indústrias de Caxias (CIC), em 29/9, sobre o tema NOVOS DESENVOLVIMENTOS DE PROCESSOS DE ZINCO ÁCIDO E PASSIVAÇÕES, a cargo do sr. Ludwig Rodolf Spier, com a entrega de certificados de participação no curso.



Prof. Roberto Itacyr Mandelli



Participantes - vista parcial

Participantes

Antonio Ogliari
Tramontina Garibaldi S/A - Indústria Metalúrgica

Celso Elaxandra Brambilla
Rudimar Antonio Pedroni
Randon S/A Veículos e Implementos

Celso Antonio Rossato
Manoel Gonçalves Vargas
Caxias Niquel Cromo Ltda.

Cásio A. F. de Souza
Claudio José Mazzechi
Policromo Revestimentos de Metais Ltda.

Eliana Paula Zanol
Waterllo Travi
Marcopolo S/A Carrocerias e Ônibus

Fernando L. Viana
Nemércio A. Palestro
Triches S/A

Idair Montemezzo
Roberto José Balvedi
Menno Equipamentos para Escritório Ltda.

Ivete D. Daros
Roberto M. Rossi
Soprano Eletrometalúrgica Ltda.

Itor José da Silva
Metalúrgica Schier Ltda.

Ivete Ana S. Booth
Universidade de Caxias do Sul

João Bolson
Joe Luiz de Oliveira
Instaladora São Marcos Ltda.
(Acessórios Bepo)

José Carlos P. Faé
Kátia M. B. Ramon
Engequímica Assessoria e Projs. de Engª Química Ltda.

Luiz Flávio S. de Oliveira
Industrial Copicromo Ltda.

Mari Tereza Casonatto
Lumifluor S/A - Ind. de Luminárias

Mario R. Corsetti
Ind. Galvânica Cromar Ltda.

Maria Ballestrin
Metalúrgica Bartolini Ltda.

Neiva Fátima Biguelini
Metalúrgica Altero Ind. e Com.

Nelson Domit Fº
Tramontina S/A - Cutelaria

Paulo Ricardo Brando
KL Circuito Impresso e Serigrafia Ltda.

Paulo Rech
Stela M.ª M. Mattona
Sulcromo Cromo Duro

Roberto Morbini
OBISPA - Artefatos de Metal Ltda.

Rúbia Mara Gil
Rohco Ind. Química Ltda.

Sergio Gobatto
Carraro Componentes de Móveis Ltda.

Vitalino Cescan
Tecpro Ind. e Com. Ltda.

Agenda de Palestras

Jateamento x Acabamento a Granel

Avaliação entre dois processos de beneficiamento de superfícies
25 de outubro de 1988 - 20:00 horas

Solventes Clorados

17 de novembro de 1988 - 20:00 horas

Realização:

ABTS/SINDISUPER
Local:
Salão Nobre da FIESP-SP
Av. Paulista, 1313 - 15º -
Fone: (011) 251 2744

Controles de Acabamento por Testes Atmosféricos

Foi o tema abordado em palestra realizada no último dia 22.09, na sede da FIESP-SP com o apoio da ABTS e SINDISUPER, pelo Eng.º Carlos Alberto Maciel - diretor da BASS EQUIPAMENTOS LTDA. No evento discutiu-se:

- névoa salina
- testes de umidade
- corrotkote e
- principais equipamentos utilizados.

Unidades de Medidas

Conscientes da necessidade de comunicação e intercâmbio técnico, nada mais coerente para nós brasileiros, que adotar as unidades de medidas e seus símbolos internacionais. Para isso a Comissão de Unidades de Medidas-CEUME - elaborou a Norma A BNT N B 1016 "S.I. - Prescrições para sua aplicação", tornando seu uso exclusivo e obrigatório em todo o Território Nacional.

Regras para escrever os símbolos:

1 - Os símbolos de unidades são sempre escritos com caracteres romanos verticais, independentemente dos caracteres usados no texto restante.

2 - Empregam-se letras minúsculas para representar os símbolos, exceto a letra inicial do símbolo cuja unidade seja proveniente de um nome próprio.

Exemplos:
m - metro kg - quilograma
A - ampère J - joule

OBS.: Para a unidade litro, pode-se empregar os símbolos "l" e "L" mas, para evitar confusões, usa-se preferencialmente o L (maiúsculo)

3 - Os símbolos são invariáveis, não se coloca "s" para indicar plural.
Exemplos: 1 m, 50 m, 2 kg

4 - Nunca use ponto após o símbolo, exceto, no final de sentenças.

5 - Os símbolos preferencialmente devem ser empregados em lugar do nome da unidade, quando colocados juntamente com numerais.
Exemplos: 5 m (e não 5 metros),
10 C (e não 10 coulombs)

6 - Use sempre um espaço entre a quantidade e o símbolo.
Exemplo: 45 g, 92 m, 10 s, 15 J
Exceção: quando o primeiro caracter do símbolo não for uma letra, esta regra não se aplica.
Exemplo:

32°C (e não 32 °C ou 32º C)

7 - Use frações decimais e não as ordinárias, juntamente com os símbolos.

Exemplo: 0,25 g (e não $\frac{1}{4}$ g)

8 - Os símbolos devem ser escritos no mesmo alinhamento do número a que se refere, e não como expoente ou índice. São exceções o emprego das unidades de ângulo plano (º '''), o símbolo do grau Celsius (º).

9 - Não deixe espaço entre o prefixo e o símbolo da unidade.
Exemplo: kg para quilograma (e não k g)

10 - Use um traço inclinado com os símbolos em lugar da palavra "por".
Exemplo: km/h (e não km por h)

Unidade	Símbolo	Para designar
metro	m	comprimento
quilograma	kg	massa
segundo	s	tempo
ampère	A	corrente elétrica
kelvin	K	temperatura termodinâmica
mol	mol	quantidade de matéria
candela	cd	intensidade luminosa
radiano	rad	ângulo plano
esterradiano	sr	ângulo sólido
metro quadrado	m ²	área
metro cúbico	m ³	volume
grama	g	massa
litro	L	volume ou capacidade
mililitro	mL	volume ou capacidade
quilômetro	km	comprimento (distância)
quilômetro por hora	km/h	velocidade
hora	h	tempo
minuto	min	tempo
grau Celsius	°C	temperatura
hertz	Hz	freqüência
newton	N	força
pascal	Pa	pressão
watt	W	potência
volt	V	tensão elétrica

Regras para escrever números:

1 - As partes inteiras e decimais são separadas por meio de vírgula; se o número for menor que 1 (um), o algarismo 0 (zero) deve ser colocado à esquerda da vírgula.
Exemplo: 5,1 km; 0,5 kW

2 - Use um espaço para separar, em grupos de três algarismos, os

números que representam quantidades muito grandes.
Exemplo: 32 568 456, 435 25

OBS.: 1 - Este espaçamento é opcional para números com 4 (quatro algarismos).
2 - Para efeitos fiscais, jurídicos e comerciais, consulte a NB 1016.

Para se indicar quantidades muito grandes ou pequenas, com as unidades do sistema Internacional, a 11.^a CGPM, por conveniência operacional, adotou uma série de fatores numéricos e respectivos símbolos (ampliada nas 12.^a e 15.^a CGPM), para serem usados como prefixos e assim formarem múltiplos e submúltiplos de unidades:

Fator	Prefixo	Símbolo	Fator	Prefixo	Símbolo
10 ¹⁸	exa	E	10 ⁻¹	deci	d
10 ¹⁵	peta	P	10 ⁻²	centi	c
10 ¹²	tera	T	10 ⁻³	mili	m
10 ⁹	giga	G	10 ⁻⁶	micro	μ
10 ⁶	mega	M	10 ⁻⁹	nano	n
10 ³	quilo	k	10 ⁻¹²	pico	p
10 ²	hecto	h	10 ⁻¹⁵	femto	f
10 ¹	deca	da	10 ⁻¹⁸	atto	a

A Garantia da Qualidade na Indústria Automobilística

D. Klein (Solingen).



A indústria automobilística está empenhada, há algum tempo, em aumentar os períodos de garantia. No desenvolvimento desta campanha estabelecem-se requisitos mais elevados quanto à qualidade de peças funcionais e de fixação. As tecnologias até agora aplicadas não são mais suficientes. Para que seja assegurado o funcionamento das peças, é necessário garantir uma

proteção contra a corrosão que seja suficiente e, além disto, a aparência das peças também não deve, tanto quanto possível, ser modificada apreciavelmente.

Até hoje as peças de aço são zincadas extensamente - o zinco oferece uma proteção catódica ao aço. Para evitar ou retardar o ataque ao zinco, são as superfícies além disto passivadas, na maioria das vezes por cromatização.

Para o futuro, a ação protetora das superfícies assim tratadas porém não será mais suficiente. Deve ser reprimida a formação precoce de produtos volumosos brancos de corrosão do zinco, mas, acima disto, requer-se uma proteção anticorrosiva significativamente maior do sistema total. É verdade que a selagem adicional das superfícies com películas orgânicas, como por exemplo com camadas de resinas aplicadas por meio de tintas de imersão aquosas, que pode ser anexada facilmente à zincagem e à

cromatização, conduz a tempos de resistência mais prolongados nos ensaios acelerados de corrosão, como o ensaio de névoa salina conforme SS DIN 50 021, mas a proteção conferida por um tal tratamento adicional ainda não é suficiente para as peças montadas no compartimento do motor. Deve aqui também ser levada em consideração a destruição de tais películas protetoras adicionais, como por exemplo por lavagem do motor.

Na procura de alternativas aparece, evidentemente, a questão dos custos. Já por este motivo não entra em cogitação a substituição de peças de aço por aço inoxidável de alta liga - sem levar em conta a difícil usinabilidade destes aços e os problemas de corrosão que aparecerão em outras peças, de outros materiais, montados conjuntamente com aço inoxidável (formação de par galvânico). A proteção anticorrosiva com auxílio de camadas superficiais continua a apresentar inte-

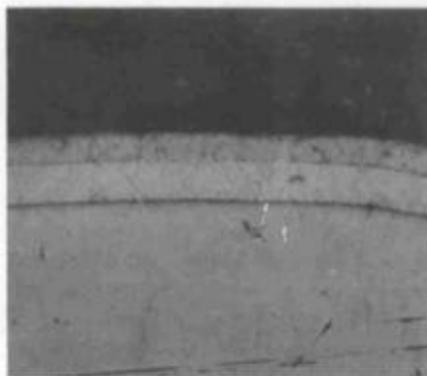
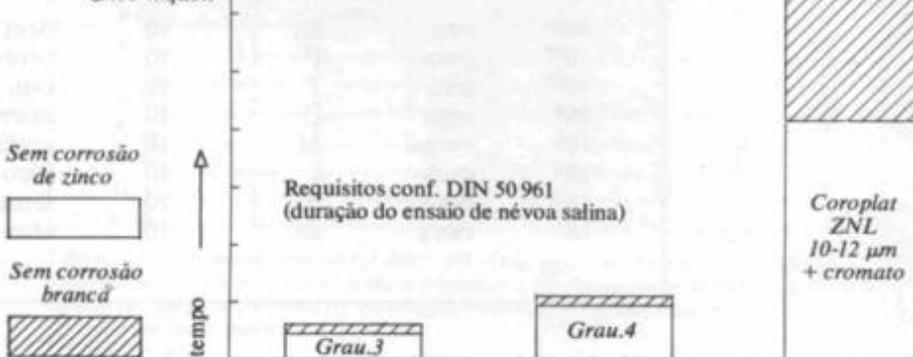


Fig. 1 - Depósito de zinco-níquel, aprox. 38 µm (Coroplát ZNL) sobre aço (camada externa = embutimento em cobre). Teor de níquel aprox. 12%. Ampliação aprox. 200X.

Fig. 2 - Requisitos DIN para revestimentos de zinco e resultados do ensaio de camadas de zinco-níquel.



resse.

A galvanotecnia trabalha há alguns anos no problema de retardar a velocidade de corrosão dos revestimentos de zinco pela deposição de ligas de zinco. Foram pesquisados zinco-cobalto e principalmente zinco-níquel (figura 1). Estas camadas podem oferecer um múltiplo da resistência contra a corrosão tal como é conhecida no zinco. Não é assim de estranhar que a indústria automobilística use exatamente esta solução para o problema.

Após incertezas iniciais, devidas a resultados muito dispersos e inseguros no ensaio de corrosão de peças revestidas com zinco-cobalto e zinco-níquel, torna-se agora nítido que por meio de processos apropriados e eficientes podem ser depositadas, com a segurança da reprodutibilidade, camadas que resistem a alguns milhares de horas de exposição no ensaio de névoa salina (SS DIN 50 021), antes que se chegue ao ataque do metal-base (figura 2). Com tais camadas podem ser satisfeitos os requisitos da indústria automobilística e também os requisitos para a década de 90 de outros ramos de indústria.

As camadas de liga podem ser cromatizadas, de modo que a formação de produtos de corrosão sobre a camada superficial pode ser retardada do modo usual. Além

disso há um retardamento da formação de produtos de corrosão volumosos, de modo que, na prática, a aparência das peças quase que não é prejudicada durante um período mais prolongado.

As camadas de liga zinco-níquel, com teor de níquel de 10 a 12%, podem ser depositadas por meio de um processo com eficiência elevada, com quase qualquer espessura de camada. Elas são dúteis e cromatizáveis. A ductilidade é de interesse especial - as peças ainda podem ser conformadas após o tratamento de superfície, sem trinca-mento superficial. Além disto evita-se, confiavelmente, o risco de destacamento de camada, comum nos depósitos de friabilidade elevada.

São também importantes as características do processo. As camadas podem ser depositadas à temperatura ambiente, em uma faixa relativamente larga de temperaturas. As instalações não exigem equipamento suplementar. Somente o controle do eletrólito exige, evidentemente, um pouco mais de cuidado - trata-se de um eletrólito de liga. Há necessidade de verificações mais freqüentes da concentração dos metais na solução.

O processo também já está sendo utilizado no campo da aeronáutica, aí especialmente, como alternativa

para o cádmio no tratamento de aços de alta resistência. A eficiência elevada oferece aqui a possibilidade de reprimir a fragilização pelo hidrogênio ao mínimo.

O total das vantagens de processo e de camada oferece aqui à indústria automobilística, e a também outros ramos, as soluções de problemas na procura de maior resistência contra a corrosão de peças, com custos justificáveis. O processo constitui uma possibilidade para a garantia da qualidade - deve-se esperar que também neste campo se afirme uma qualidade mais elevada, assegurada: um novo sucesso da galvanotecnia técnico-funcional.

O Autor

D. Klein é colaborador da Dr. W. Kampschulte Stiftung & Cie., Solingen, RFA dedicando-se há mais de trinta anos à galvanotecnia, tendo assumido, primeiro como técnico químico e posteriormente como engenheiro, diversos campos de incumbência em firmas especializadas de renome na galvanotecnia. Pontos essenciais foram o desenvolvimento e a comercialização de processos para circuitos impressos, a direção de assistência técnica aos clientes e posteriormente tarefas de marketing e venda de produtos galvanotécnicos. ■

A OMI INTERNATIONAL CORPORATION, de Warren, Michigan - USA e a ORWEC QUÍMICA S/A, concluíram um acordo que permitirá a ORWEC a fabricação e venda das linhas UDYLITE e SEL-REX, que incorporam tecnologia de ponta para acabamentos, de metais, de não condutores e da indústria eletrônica.

A ORWEC é tradicional fabricante e distribuidor dos produtos da ENTHONE INCORPORATED, no Brasil. As tecnologias combinadas da OMI e ENTHONE darão à ORWEC a mais completa linha de produtos específicos para acabamentos de superfície e indústria eletrônica, atendendo a rápida evolução do mercado brasileiro.



aletron

PRÉ-TRATAMENTOS

1. DESENGRAXANTES QUÍMICOS DE IMERSÃO

Berlex A Especial (para ferro)
Berlex B (para cobre e latão)
Berlex C (à jato para todos os metais)
Berlex E (para graxas pesadas)
Berlex T (neutro)
Berlex FS (baixa alcalinidade)
Radikal 1018 (para zamac)
Desoxid O 200 (desengraxante-decapante alcalino)
Radikal 2370 (para alumínio)
Radikal 2370 NS (para alumínio, não espumante)
Radikal 2360 (removedor de pastas e graxas à frio)
Lavadex III (universal para todos os metais)
Lavadex P-3 (para ferro, cobre e latão)
Elfox NS (para ferro e aço extra-forte)
Emulganth 75 (solvente desengraxante emulsionável)

2. DESENGRAXANTES ELETROLÍTICOS

Elfox G (universal sem cianeto)
Desengraxante E (para ferro anod/cat)
Desengraxante ES (para ferrugem leve)
Radikal 1012 N (para todos os metais anod/cat)
Desoxid EI 200 (decapante eletrolítico)
Desengraxante cobreativo
Elfox OC (para ferro em processos contínuos)
Radikal 1018 (para zamac)
Radikal B extra (para Fe, Cu e latão)
Radikal KF MC (para Cu e latão)
Dextron 5 (para ligas de cobre)
Lakodex 4 (desengraxante/decapante para ligas de cobre)
Dextron CN-4 (para ferro com cianeto)

3. DECAPANTES QUÍMICOS E ATIVADORES

Elpewellin 76 (ácido com inibidor)
Dekafox (desengraxante-decapante)
Ferroxilín (ácido desengraxante)
Terminox Fe (decapante-desengraxante sem hidrogenização)
Terminox Zn (decapante-cromatizante para zamac)
Terminox Al (decapante-desengraxante para alumínio)
Terminox MC 2220 (decapante para cobre e latão)
Desoxid Fe 250 (para remover óxidos)
Desengraxante-Decapante K (para misturar com ácidos)
Desengraxante-Decapante KA (para remover pó de decapagem)
Ativador Universal T (decapante ácido em pó)
Dekinox 100 (decapante para inox)
Detapex (superativador para garantir aderência)
Ativador Al (pré-tratamento para alumínio)
Ativador Inox (pré-tratamento para inox)
Ativador Zn (pré-tratamento para zamac)
Desencap 5 (aditivo para ácido muriático)
Desencap 6 (decapante pronto para uso)

PROCESSOS DE ELETRODEPOSIÇÃO DE METAIS

1. COBRE

Cobre Toque Elpewe (cobre toque ou flash)
Banho de cobre brilhante Elpewe Cu 60 (alcalino)
Banho de cobre alcalino brilhante Berligal
Cuprorapid Brilhante (cobre ácido brilhante)
Banho de cobre "Grão fino Cu 63" (para rotogravura)

2. NIQUEL

Processo Elpelyt E 10 X (semi brilhante com alto poder anticorrosivo)
Processo de níquel brilhante Berligal (3 aditivos)
Processo Elpelyt BAT 376 (níquel parado com aditivo único)
Processo Elpelyt ROT 277 (níquel rotativo com aditivo único)
Autofix (níquel frio fosco)
Pretolux Ni (níquel preto)

3. CROMO

Ankor 1120 (autoregulável - alta penetração)
Ankor 1130 (cromo preto)
Ankor 1150 (cromo rotativo)
Ankor 1111 (cromo duro 650-800 kp/mm²)
Ankor 1124 (cromo micro-fissuário 200-800/cm)

4. ZINCO

Preflex 61 (10 g/l Zn, 21 g/l NaCN, 76 g/l NaOH)
Preflex 63 (46 g/l Zn, 135 g/l NaCN, 135 g/l NaOH)
Preflex 64 (17 g/l Zn, 42 g/l NaCN, 77 g/l NaOH)
Preflex 65 (33 g/l Zn, 90 g/l NaCN, 78 g/l NaOH)
Preflex 66 (40 g/l Zn, 108 g/l NaCN, 80 g/l NaOH)
Preflex 92 (zinco ácido brilhante)
Preflex 95 (zinco ácido brilhante sem amônia)
Preflex Z-88 (zinco ácido em processo contínuo)
Zincacid (zinco ácido fosco)

5. CADMIO

Cadix (brilhante parado/rotativo)

6. LATÃO

Triumph P (latão parado brilhante)
Triumph R (latão rotativo brilhante)
Salyt Latão Berligal (latão rot./parado)

7. ESTANHO

Estanho ácido brilhante Sn 70 (parado/rot.)
Estanho ácido brilhante Sn 70-U (aditivo único)

8. ESTANHO/CHUMBO

Estanho Chumbo 6040 (liga ideal para soldar circuitos impressos)

9. FERRO

Banho de Ferro Elpewe

10. PRATA

Banho de Pré-Prateação
Michelux (banho de prata brilhante)
Silberstar (banho de prata duro brilhante)

11. OURO

Banho de ouro 1/4 Dukaten (24 klrats)

Diadema Au 120 (banho básico para ouro)

12. BRONZE

Banho de bronze brilhante 1575

13. PURIFICADORES PARA BANHOS ELETROLÍTICOS

Zn Fator P (para eliminar contaminações de Pb em Zn)
Papel Zn Fator P (indicador da presença de Zn Fator P)
Ni Fator P (purificador para Ni - para melhorar penetração)
Ni Fator TR (purificador de contaminações orgânicas)
Ni Fator F (purificador de ferro em banho de níquel)
Ni Fator L (para precipitar Cu em banhos de Ni)
Ni Fator K (para melhorar a penetração em banho de Ni)
Zn Fator CR (para complexar contaminação de cromo em banho de Zn)
Puritron Zn 2 (purificador extra forte para banhos de zinco)

PÓS-TRATAMENTOS, CROMATIZANTES, TRATAMENTO DE ALUMÍNIO

1. CROMATIZANTES E PASSIVADORES

Berligal 73 (passivador eletrolítico para Ag, Cu e latão)
Chromoxy Al Amarelo S (para alumínio)
Chromoxy Zn Transparente (para zinco)
Chromoxy Zn blau F (cromatizante azul para Zn)
Chromoxy Colorido (cromatizante amarelo para Zn)
Chromoxy Zn 476 (cromatizante brilhante para Zn líquido)
Chromoxy K 300 (cromatizante amarelo concentrado para Zn)
Chromoxy Zn oliva (cromatizante oliva para Zn)
Chromoxy Cd 500 (cromatizante amarelo para cádmio)
Chromoxy Cd brilhante (cromatizante para Cd)
Chromoxy Cd oliva (cromatizante para Cd)
Chromoxy MS (cromatizante para latão)
Chromoxy Cu (cromatizante para Cu)
Cromatizante Zn brilhante
Cromatizante Zn - amarelo
Cromatizante Zn - oliva
Cromatizante Zn - preto
Cromatizante Cd - amarelo

2. LINHA DE ALUMÍNIO

Alubrite 159 (polimento químico para Al)
Decapante Alox (para Al)
Banho de polimento G 6 (polimento eletrolítico para Al)
Anodização GS (para Al)
Elangold 111 (coloração amarela para Al)

PROCESSOS E PRODUTOS ESPECIAIS PARA O TRATAMENTO QUÍMICO OU ELETROLÍTICO DE SUPERFÍCIES

O tratamento químico ou eletrolítico de superfícies metálicas e não metálicas abrange uma ampla variedade de produtos químicos e produtos especiais, envolvendo tecnologia avançada para atingir os mais altos índices de proteção anticorrosiva e/ou efeitos decorativos nas formas fosca, semi-brilhante e brilhante.

Também a preparação dos metais antes de qualquer beneficiamento envolve tecnologia e know-how para a determinação dos desengraxantes químicos ou eletrolíticos, decapantes, ativadores, etc. a serem empregados a fim de possibilitar um resultado satisfatório, quando das operações poste-

riores de eletrodeposição, fosfatização ou outros tratamentos químicos.

A escolha do processo mais adequado depende do conhecimento dos banhos existentes e das especificações de trabalho.

Os pós-tratamentos com cromatizantes, neutralizantes, passivadores, ou a aplicação de óleos protetores também requer o conhecimento das linhas existentes para a obtenção de um acabamento perfeito.

No sentido de facilitar a escolha dos processos mais indicados, para os quais pedimos solicitar os folhetos técnicos, apresentamos neste folheto nossa linha de produtos agrupados por função.

FOSFATIZANTES, NEUTRALIZADORES, PASSIVADORES, REMOVEDORES DE TINTAS

1. FOSFATIZANTES

Berlifos Universal (fosfato de zinco com cristalização pesada)
Berlifos A-73 (fosfato de zinco para autolubrificação na deformação a frio)
Berlifos PT (cristais médios para pintura e trefilação)
Berlifos Mn (fosfato de manganês para camadas antifriccionantes)
Berlifos L-56 (fosfato de zinco para laminação, trefilação etc.)
Berlifos Micro (fosfato de zinco micro cristalino para boa aderência de tintas)
Berlifos Micro 250 (micro-cristalina isenta de cristalização a olho nú)

2. DECAPANTES À BASE DE ÁCIDO FOSFÓRICO

Terminox B (para remover leves camadas de ferrugem antes da pintura)
Terminox FL (desengraxa, decapa e fosfatiza antes da pintura)
Terminox FD (como Terminox FL mas com mais poder de desengraxar)

3. REFINADORES PARA CAMADAS DE FOSFATO

Refinador Berlifos (para fosfato de zinco)
Refinador Mn (para fosfato de manganês)

4. ACELERADORES E ADITIVOS PARA PRECIPITAR FERRO

Berligal A-20 (para eliminar excesso de ferro no fosfatizante)
Berligal A-200 (como Berligal A-20, mas em forma líquida)
Berligal A-94 (Reativador e Acelerador para fosfatizantes)

5. PASSIVADORES E NEUTRALIZANTES

Berlineu CR (Passivador de cromatos após a fosfatização)
Berlineu 274 (Passivador neutro após decapagem ou desengraxamento)
Berlineu 173 (Neutralizador alcalino após decapagem ácida)
Berlineu 257 (Passivador alcalino após decapagem ácida)
Berlineu B (Neutralizante antes da trefilação)

6. SABÃO PARA DEFORMAÇÃO A FRIO

Berlibub A (Sabão a quente após a fosfatização para trefilação, extrusão, estampagem etc.)
Berlibub DC 100 (emulsionável em água)

7. REMOVEDORES DE TINTAS

Redil L (líquido para todos os metais)
Redil A (para ferro)
Redil (pastoso para todos os metais)

8. ADITIVOS PARA CABINE DE PINTURA

Emulganth P (coagulador de tintas para cortina de água nas cabines de pintura)

9. NEUTRALIZANTES PARA TRI-E PERCLORETELENO

Berlineu Trí Líquido (neutraliza e estabiliza)

10. LIMPEZA DE ANODOS DE CHUMBO

Sal de Ativação Pb 2971

PROCESSOS ESPECIAIS, PROCESSOS QUÍMICOS E DESPLACANTES

1. LINHA DE CIRCUITOS IMPRESSOS

Berliflux C.I. (fluxo de solda)
Erasant Cu 150 (removedor de cobre)
Erasant Cu Starter (Starter para removedor de cobre)
Terminox C.I. 576 (Limpador de circuitos impressos)

2. GALVANIZAÇÃO DE PLÁSTICO

Mordente Berligal ABS (pré-tratamento para ABS)
Mordente Berligal P.E. (pré-tratamento para políester)
Noviplat Berligal (cobre químico)
Ultraplast Ni-S 75 (níquel quim. alc.)
Ultraplast Ni-S 8 (níquel quim. ácid.)

3. NÍQUEL QUÍMICO

Ultraplast Ni-S 9 (para ferro, cobre, etc.)

4. BRONZE QUÍMICO

Albronce

5. ESTANHO QUÍMICO

Zinnsud WS

6. PRATA QUÍMICA

Sudsilber

7. OURO QUÍMICO

Diadema Au 500 (banho básico s/Au)
Goldsud Ni (pronto para uso)

8. OXIDAÇÕES DE METAIS

Pretolux Fe (oxidação negra para ferro)
Pretolux Zn (oxidação negra para zamac e zinco)
Pretolux Latão (oxidação negra para latão)
Berlinox Latão (oxidação inglesa para latão)

9. TRATAMENTOS ESPECIAIS

Filtrosal 714 (para banhos alcalinos)
Filtrosal 17 (para banhos ácidos)
Abrilux 77 (Reativador de abrilhantadores para Zn)

10. INIBIDORES

Inibidor Berligal Fe 300 (para ácido muriático)
Inibidor Berligal Fe 200 (para ácido sulfúrico)

11. MOLHADORES ESPECIAIS E DETERGENTE

Molhador Ankor (para cromo)
CR-571 (contra arraste de cromo)
Berlidet (detergente universal)
Molhador para banho alcalino
Molhador para banho ácido

12. SAIS DE POLIMENTO

Saponex Fe (para ferro)
Saponex A (para níquel e ferro)
Saponex C (para ferro, aço e níquel)
Saponex K 61 (abrilhantamento para Fe, Ni, Cu e suas ligas, ouro e prata)
Saponex Zn (para zinco e zamac)
Saponex Al (para alumínio)
Saponex E (para ferro)

13. DESPLACANTES QUÍMICOS

Sal Desplamet Berligal Fe Tipo I (com NaCN, para Ni e Cu sobre Fe)
Sal Desplamet Berligal Fe Tipo II (sem NaCN, para Ni e Cu sobre Fe)
Desplamet Berligal MC Químico (para Ni sobre Cu e Latão)
Desplamet Chromex (para Cr sobre Cu)
NI-Plox (para Ni sobre Cu, Fe e Latão)
Desplacante Extrarapid (para ganchelras)

14. DESPLACANTES ELETROLÍTICOS

Desplamet Elpewe Eletrolítico HG (para Cr, Ni e Cu sobre Ferro incl. Ni semi-brilhante)
Desplamet Elpewe Eletrolítico II (para Cr, Ni e Cu sobre Fe)
Desplamet Berligal Zamac Eletrolítico (para Ni sobre zamac)
Desplamet AuAg (para ouro e prata)
Desplamet Eletrolítico P (para Ni e Cu sobre Fe alc.)

ÓLEOS DE CORTE, REPUXO, PROTETORES E VERNIZES

1. ÓLEOS DE CORTE

Gloriol (para automáticos - claro)
Banalub (altamente aditivado - escuro)
Grabalub (altamente aditivado para alta rotação)
Banalub AZ 576 (óleo de corte claro)
Extremol (altamente aditivado com molibidênio)
Klarolub H-15 (óleo de corte sintético)
Emulganth OS (óleo de corte solúvel)
Cortosol K (óleo solúvel à base de óleo de mamona)
Berlimol (aditivo de molibidênio)

2. ÓLEOS DE REPUXO

DDC (óleo de repuxo com proteção anticorrosiva prolongada)

3. GRAXAS

Graxa de contato (com 20% de Cu)
Graxa de grafite G
Hasulub (para a deformação à quente)

4. SPRAY DE GRAFITE

Spray G 731 (usado junto com água)

5. ÓLEOS PROTETORES

Protec Oil B 574 (baixa viscosidade/proteção temporariamente)
Protec Oil DW (óleo protetor/desloca água sem emulsionar)
Antonox 206 (para proteção duradoura)
Resistol 1023 (óleo protetor altamente aditivado)

6. REMOVEDORES DE ÁGUA

Repelan DF (sistema moderno para secar peças)
Repelan DF Protect (deixa um filme protetivo)

7. PROTECFILMES

Protectfilm Berligal Fe 20 (à frio)
Protectfilm Berligal Fe 160 (à quente)

8. ADITIVO CONTRA FOLIGEM

Pertaxol 275 (para óleo combustível)

9. VERNIZES

Berlilack N.º 1 (para cobre, latão, prata, etc.)
Aqualack N.º 1 (com solvente de água)
Berlifilm (com secagem lenta para cobre, latão e prata)

ALETRON

PRODUTOS QUÍMICOS LTDA.

Rua São Nicolau, 210 - DIADEMA, SP

Caixa Postal 165 - CEP 09901 -

Telefones: (011) 4456296 - 4456294

Telex: (011) 45022 NUAG BR

Revestimentos compostos contendo partículas de cromo trivalente de carbeto de silício ou de diamante

M. Takaya, M. Matsunaga e T. Otake.

Depósitos contendo 2%-massa do material composto desejado foram obtidos de soluções de cromo trivalente contendo 40 a 50 g/L de partículas de 0,5 μm de carbeto de silício ou de diamante. A resistência ao desgaste foi melhorada pela codeposição das partículas, e ainda mais por um tratamento térmico a 400°C. Tanto os carbeto formado no endurecimento por precipitação como as partículas codepositadas contribuíram para o aumento impressionante da resistência ao desgaste.

Tendo em vista os desenvolvimentos tecnológicos que estão ocorrendo rapidamente, os revestimentos eletrodepositados devem servir para uma grande variedade de funções para que possam atender às novas exigências. Os revestimentos compostos, compostos de substâncias inorgânicas, tornam-se interessantes, já que propiciam resistência à abrasão e são autolubrificantes. De outro lado a eletrólise de cromo tem tido uma aplicação em larga escala, pois protege os materiais contra a corrosão e a abrasão.

Mesmo que tenham sido efetuadas tentativas para melhorar a resistência contra a abrasão dos revestimentos compostos por utilização do sulfato de cromo, estes banhos mostraram-se menos eficientes que soluções de níquel ou de cobre. A adição de formiato de potássio a um banho de sulfato de cromo resultou,

entretanto, na formação de uma liga de Cr-C cuja dureza podia ser muito aumentada por meio de tratamento térmico. A resistência contra a corrosão de revestimentos compostos de cromo contendo carbeto de silício ou diamantes também melhorou após o tratamento térmico.

Procedimento experimental

Utilizaram-se produtos químicos de alta qualidade para preparar um banho contendo sulfato de cromo, formiato de potássio como agente quelante, um agente condutor (sal) para melhorar o fluxo de corrente, um brometo como anti-oxidante, e um agente umectante. A composição e as condições de deposição do banho experimental são mostradas

Tabela 1

Composição do banho e condições de deposição*

Constituinte	Concentr. g/L
$\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$	138
KCl	76
H_3BO_3	40
NH_4Cl	54
NH_4Br	10
KCOOH	30-80
Agente umectante, mL/L	1

* O banho foi mantido em pH 2,5 a 2,8, 23 a 28°C, e 3 a 12 A/dm²

na tabela 1. Após aquecimento a 60°C e agitação, a solução foi deixada em repouso durante 24 horas. Retirou-se uma amostra de 0,5 a 1 litro, que foi agitada mecanicamente por meio de um agitador magnético.

Utilizou-se uma placa de grafita como ânodo, utilizando-se placas tanto de aço inoxidável como de aço comum como catodos. O catodo de aço inoxidável foi revestido após desengraxamento, remoção de lama, e aplicação de uma camada-toque de níquel. A relação ânodo/catodo era maior que 1. O pH foi ajustado usando HCl e NH_4OH . Utilizou-se uma escala calibrada para medir a espessura de camada. A dureza e a resistência contra a abrasão foram avaliadas a uma espessura de 20 μm . A dureza Vickers foi determinada com uma carga de 50 g. O teor de carbono dos depósitos de cromo foi determinado por meio de microanálise com sonda eletrônica (EPMA).

Adicionou-se ao banho de 40 a 50 g/L de partículas de carbeto de silício^a ou de diamante^b, cada um com tamanho médio de 0,5 μm . A resistência ao desgaste de revestimentos com espessura de 20 μm , obtidos antes e após a adição das partículas, foi avaliada pela determinação do recíproco da perda de peso de uma amostra sujeita a abrasão, sob carga de um peso, com uma lixa de ensaio, de papel. Neste

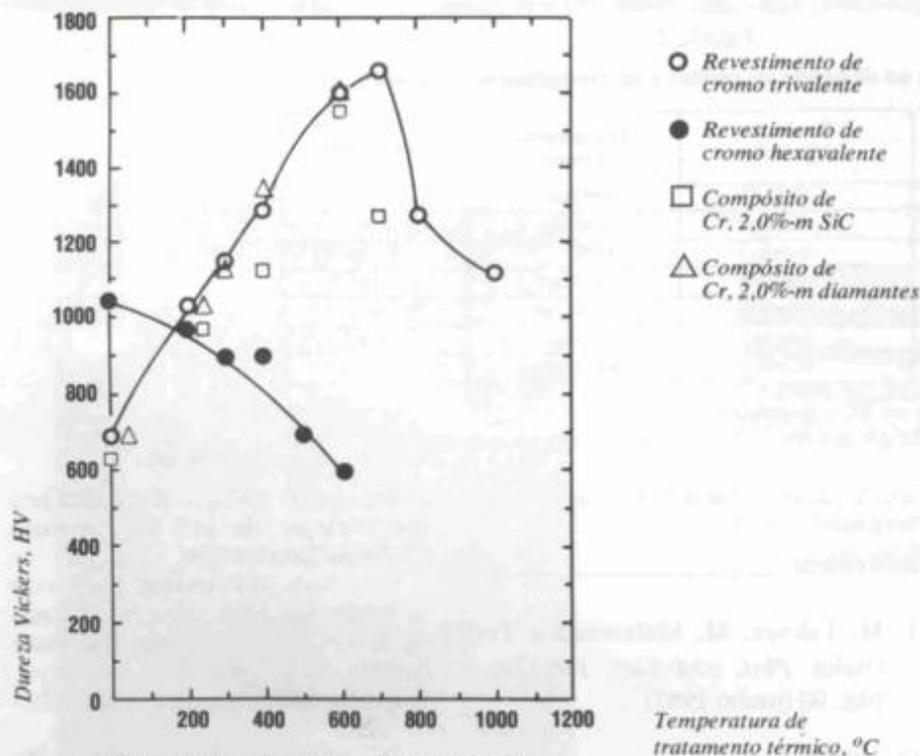


Fig. 1 - Dureza de cromo e de compostos de cromo antes e após tratamento térmico a diversas temperaturas.

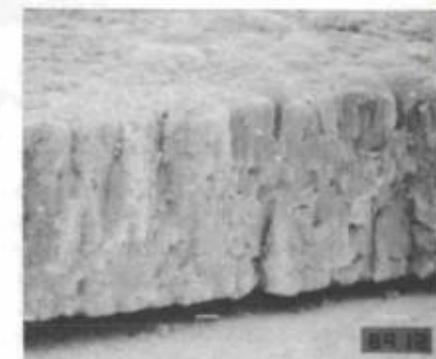
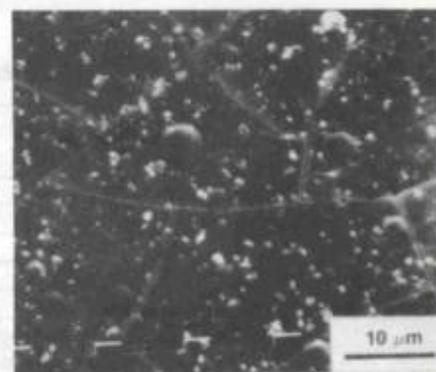


Fig. 2 - Aspecto superficial (em cima) e seção transversal (em baixo) do composto Cr/SiC

caso, a carga foi de 2 kg. A resistência ao desgaste (RD) foi calculada a partir de

$$RD = \frac{N}{W_1 - W_2}$$

onde N é o número de ciclos de vai-e-vem, W_1 é o peso da amostra após 100 ciclos, e W_2 é o peso da amostra após 800 ciclos.

Resultados

Compararam-se as durezas, antes e depois de um tratamento térmico, de revestimentos obtidos em um banho convencional de cromo contendo 250 g/L de CrO_3 e 2,5 g/L de H_2SO_4 , a 20 A/dm² e 50°C, com os revestimentos obtidos a partir da solução de cromo trivalente (fig. 1). O aquecimento amoleceu os depósitos da solução de cromo hexavalente, mas aumentou a dureza dos oriundos do banho trivalente. Atribui-se o aumento de dureza à formação de partículas de $Cr_{23}C_6$. A codeposição de 2,0%-massa de partículas de SiC ou de diamante, juntamente com o cromo do banho trivalente, teve pouca influência sobre a dureza.

- a) Obtido de Fujimi Kenmazaiko-gyo, Nagoya, Japão
- b) Produzido por De Beer, Tokyo, Japão
- c) C = 240, Suga Test Machine Co., Tokyo-Japão

Observaram-se fissuras nos depósitos do banho trivalente, com ou sem adições de partículas de SiC ou de diamante. As fissuras eram semelhantes às encontradas nos depósitos obtidos de soluções de cromo hexavalente. O aspecto superficial e as seções transversais das figuras 2 e 3 indicam que as partículas de SiC e de diamante estavam distribuídas uniformemente nos depósitos.

A tabela 2 mostra os resultados de ensaio relativos à resistência à abrasão. Mesmo que os depósitos de cromo hexavalente convencional tenham apresentado uma resistência à abrasão melhor que os do banho trivalente, a codeposição de 2,0%-massa de carbeto de silício aumentou em muito a resistência à abrasão deste último. Um tratamento térmico durante 1 hora a 400°C aumentou de forma impressionante tanto a dureza quanto a resistência ao desgaste de compostos de cromo contendo 2%-massa de

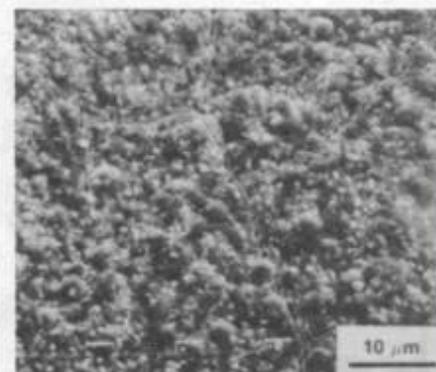


Fig. 3 - Aspecto superficial (em cima) e seção transversal (em baixo) do composto de cromo contendo partículas de diamante

Tabela 2

Resistência ao desgaste de cromo e de compósitos de cromo

Depósito*	Banho de deposição	Tratamento térmico	Resistência ao desgaste ciclos/mg
Cromo	CrO ₃ **	nenhum	116
Cromo	tabela I	nenhum	45
Cromo	tabela I	400°C, 1h	90
Cr/2,0% SiC	tabela I	nenhum	140
Cr/2,0% SiC	tabela I	400°C, 1h	304
Cr/2,0% diamantes	tabela I	nenhum	83
Cr/2,0% diamantes	tabela I	400°C, 1h	333

* Teor dos compósitos em SiC e diamantes em %-massa

** O banho continha 250 g/L de CrO₃ e 2,5 g/L de H₂SO₄, e foi operado a 20 A/dm² e 50°C

partículas de carbeto de silício ou de diamante.

Conclusão

Partículas de SiC ou de diamante podem ser codepositadas quando se utilizam soluções de cromo trivalente. Mesmo que a codeposição das partículas não influa na dureza, melhora-se a resistência ao desgaste. Alcança-se uma melhoria muito maior da resistência à abrasão por um tratamento térmico a 400°C. Atribui-se os efeitos impressionantes do tratamento térmico à influência conjunta das partículas de SiC ou de diamante e aos carbe-

tos formados durante o tratamento térmico¹.

Referência

1. M. Takaya, M. Matsunaga e T. Otaka. *Plat. and Surf. Fin.* 74, pág. 90 (junho 1987)

Os autores

Matsufumi Takaya, professor assistente no Departamento de Engenharia de Precisão, Instituto Chiba de Tecnologia, 17-1, 2-chome, Tsudanuma, Narashino, Chiba 175, Japão, estuda a eletrodeposição de

cromo desde 1969. Takaya recebeu seu diploma de MS do Instituto Chiba de Tecnologia.

Masahisa Matsunaga, professor no Instituto Chiba, onde é funcionário desde 1979, é também Professor Emérito na Universidade de Tokyo, da qual recebeu seu diploma de PhD em 1957.

Tetsuo Otaka, diretor técnico do Laboratório Central de Pesquisas da C. Uyemura & Cia. Ltda., 1-5-1 Deguchi, Hirakata, Osaka 573, Japão, é portador de um diploma de BS em Química Industrial da Universidade Metropolitana de Tokyo-Japão. ■

PRODUTOS DE QUALIDADE PARA GALVANOPLASTIA

METAIS:

NÍQUEL

Catodos 1x1 - 2x2 - 4x4
Anodos 15x60 - 15x90
Granulado e outros.

CÁDMIO

Em bastões.

ESTANHO

Anodos 10x60 - 20x60
Verguinhas e Lingotes.

ZINCO

Anodos 10x60 - 20x60
Bolas, Lingotes e outros.

COBRE

Fosforoso, Eletrolítico
em tarugos e placas.
Catodos, Vergalhões e
Lingotes "wirebars"

CHUMBO

Lingotes e placas.
Anodos: antimoniado e
estanhoso.

CROMO

E OUTROS

PRODUTOS QUÍMICOS:

SULFATO DE NÍQUEL

SULFATO DE COBRE

CLORETO DE NÍQUEL

CIANETO DE COBRE

CIANETO DE SÓDIO

SODA CÁUSTICA EM ESCAMAS

SACARINA - ÓXIDO DE ZINCO

ÁCIDO BÓRICO - BÓRAX

TRIÓXIDO DE MOLIBDÊNIO

E OUTROS



AURICCHIO

Comercial e Industrial de Metais Auricchio Ltda.

16 anos de tradição!

Av. do Estado, 6.654 (sede própria) Cambuci - S. Paulo. Fones: 273-6499 (tronco chave) e 273-9302 - 273-9011 - 273-9179 e 273-9262 - Telex (011) 38664 - CEP 01516.

RETIFICADORES INDUSTRIAIS



**Eletrólise
Eletrodiálise
Anodização*
Cromaço
Proteção Catódica**

Especiais p/ banhos eletrolíticos
c/ metais nobres



FAIXAS DE OPERAÇÃO

- Baixa Tensão: até 600 VCC/10.000 A
- Alta Tensão: até 300 KV/3.000 mA

MODOS DE AJUSTE

- Valores Discretos, de 10 à 100% com chaves comutadoras
- Valores Contínuos, de 0 à 100% com variadores eletromecânicos ou tiristores (SCR's)

REFRIGERAÇÃO

- Ar forçado
- Ar/Água
- Óleo

ONDULAÇÃO RESIDUAL (RIPPLE)

- 0,25%; 0,5%; 1% ou 4,2% mediante N secções de filtro LC.

* Coloração Eletrolítica. Equipamentos Automáticos em CA com ate 5 programas

metalúrgica adelco ltda.

GALTEC

SOLUÇÕES EM PRODUTOS E



Linha de Produção



Polarógrafo

Sistema RMA
(Recuperação de Metais
e Água) proporciona
grande economia.

A Galtec está lançando
este Sistema no Brasil,
pioneira na América do
Sul.



Coluna RMA

GALTEC

AVANÇADAS PROCESSOS



Laboratório de Ensaios de Corrosão Acelerada

A Divisão Química da GALTEC é capaz de adaptar os produtos e processos mais sofisticados às necessidades do Brasil, em deposição para transformação técnica e decorativa de superfícies, através da tecnologia transferida por sua representada Dico m.b.h., da Alemanha.

A GALTEC, também voltada à otimização de novos produtos, lança sistema de ânodos especiais, cujos ganchos encontram-se no próprio prolongamento. Caracterizados por proporcionarem maior contato elétrico. Os ânodos são fornecidos em medidas adequadas à necessidade do cliente com a vantagem de minimizar custos de mão-de-obra e materiais.



m.b.H. und Co. K.G.

Galtec Galvanotécnica Ltda.
Divisão Química
Rua Embaixador João Neves da
Fontoura, 235/253 - Santana
CEP: 02013 - Fone: PABX 290-0311
Telex: (011) 53854 GALV BR



DORNIER



Galtec Galvanotécnica Ltda.
Divisão de Tratamento de Águas

INSTALAÇÕES DE PINTURA E SECAGEM VÁRIAS ALTERNATIVAS À SUA ESCOLHA

Construções múltiplas com tamanhos padronizados economizam espaço e reduzem custos.

CABINE DE PINTURA A PÓ

- Sistemas de recuperação de pó: automático, semi-automático e manual.
- Facilidade de limpeza e troca de cores.
- Sistema de transporte pneumático para reciclagem automática de pó.

CABINE COM CORTINA D'ÁGUA

- Unidade completa de trabalho com: Instalação elétrica, bombas e luminárias, ventilador axial Gema e chapa frontal basculante facilitando o acesso à rede hidráulica.

ESTUFA

- Construções tipo câmara e contínua.
- Isolamento térmico com alto índice de retenção de energia.
- Aquecimento elétrico, a vapor, gás ou fluido térmico.
- Controle automático de temperatura.



KEPLER WEBER CONTROLE AMBIENTAL S.A.
AV. ANTONIO PIRANGA, 582 - DIADEMA - SP - CEP 09920
TEL.: (011) 445-2477 - TLX: 11 44081 - FAX (011) 456-4943 - CX. POSTAL 344

KEPLERWEBER

Uma missão de hoje e de futuro

Sua empresa atua direta ou indiretamente com uma dessas áreas:

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Galvanização | <input type="checkbox"/> Eletrodeposição |
| <input type="checkbox"/> Metalização | <input type="checkbox"/> Anodização |
| <input type="checkbox"/> Corrosão | <input type="checkbox"/> Pintura |
| <input type="checkbox"/> Tratamentos Térmicos | <input type="checkbox"/> Tratamentos de Efluentes |
| <input type="checkbox"/> Circuitos Impressos | <input type="checkbox"/> Eletrônica |
| <input type="checkbox"/> Outro Setor de Tratamentos e Acabamentos de Superfície | |

Então você precisa anunciar na Revista Tratamento de Superfície!
São mais de 20 mil leitores, entre eles engenheiros, projetistas, empresários (presidentes/diretores), técnicos, gerentes de produtos e de marketing, pesquisadores, compradores e/ou fornecedores, e estudantes, dispostos a conhecerem seus produtos. Ligue agora mesmo

(011) 864-9262

AGENTEC

Agência Técnica de Comunicação
Rua Crasso, 160
CEP: 05043 - V. Romana
SP - Fone (011) 864-9262

Eletrodeposição

Como melhorar seu processo de eletrodeposição de zinco a base de cloreto

Stephen Schneider

Aprenda a reconhecer as áreas problemáticas e depois implante rapidamente as medidas corretivas.

Se você estiver efetuando eletrodeposição de zinco com uma solução a base de cloreto, você deve estar apreciando as vantagens da eliminação do cianeto, do aumento de eficiência do banho, e do brilho excepcional. É também provável que, como com qualquer sistema de eletrodeposição, você esteja encontrando um ou mais problemas rotineiros de operação e que os considere inevitáveis.

Trataremos aqui das causas básicas e de soluções práticas de cinco problemas comuns ligados à eletrodeposição de zinco a base de cloreto. As áreas de problema são o "crescimento" da solução, a deterioração das cestas anódicas de titânio, a exsudação de abrillantador, a adesão de cromatos coloridos e a remoção de ferro do banho.

Crescimento da solução

Em consequência dos agentes umectantes contidos em um banho de zincagem a base de cloretos, a solução de deposição escorre melhor do que a água de lavagem que é introduzida por arraste. Resulta daí um aumento de volume da solução de deposição. Para minimizar ou eliminar este problema:

1. Adicione um agente umectante aprovado à solução de decapagem ácida para diminuir a tensão super-

ficial e aumentar o escorrimento da água de lavagem.

2. Aumente o tempo de permanência e/ou a velocidade de rotação do tambor em cima do banho de lavagem, para que mais água de lavagem escorra antes da introdução no estágio de deposição.

3. Utilize o mesmo tanque de lavagem para o escorrimento do arraste de entrada e do arraste de saída. Com este arranjo, a solução de deposição removida por arraste diminui a tensão superficial, ou "molhamento", da água de lavagem.

4. Utilize um evaporador atmosférico, comandado por um controlador de nível de solução (fig. 1). Dependendo da umidade vigente, estas unidades são capazes de evaporar 20 a 60 L/h, o que mais do que compensa o crescimento da solução. É necessário utilizar um banho pouco espumante.

Dois vantagens adicionais da evaporação são o tratamento do ferro por meio da aeração e o resfriamento do banho, reduzindo ou eliminando a necessidade de refrigeração ou de água de resfriamento.

Deterioração das cestas

Em instalações de tambores, uma tensão elevada ou uma quantidade insuficiente de esferas anódicas terão como resultado a deterioração das cestas anódicas de titânio.

O titânio forma uma película de óxido que evita sua corrosão em ba-

nhos de zincagem a base de cloreto. A natureza bipolar desta película permite o fluxo de corrente para as esferas de zinco com que está em contato, mas não diretamente para a solução. Tensões acima de 8 a 9 V causam, todavia, um ataque desta película passiva de óxido e haverá uma deterioração rápida, especialmente nas áreas de malha aberta. É portanto importante manter a voltagem baixa e as cestas anódicas cheias.

Existem cestas anódicas de titânio com placas de polipropileno perfuradas no lugar das telas abertas de titânio (fig. 2). Elas estão se tornando bastante apreciadas, pois praticamente eliminam o problema de deterioração, mesmo com voltagem elevada.

Exsudação de abrillantador

A exsudação de abrillantador ocorre em virtude de adições excessivas de cloretos a regiões localizadas do banho de deposição, causando uma supersaturação da solução e deslocando dela as substâncias orgânicas. Uma distribuição mais uniforme destas adições sobre toda a superfície do tanque abranda esta ocorrência.

Outras áreas de problema são:

• *Cloretos elevados*: as concentrações elevadas de cloreto podem também originar problemas com condições meteorológicas quentes. As temperaturas elevadas no ambiente da instalação aceleram a

evaporação da solução, aumentando a concentração relativa de cloreto. O abrillantador turvará a solução e subirá à superfície quando o nível de cloreto livre subir acima de 160-190 g/L, dependendo da concentração dos outros constituintes da solução, ou então permanecerá em suspensão insolúvel, dependendo do sistema de abrillantador empregado. Este acontecimento é em geral acompanhado por entupimento de filtros e por depósitos foscos.

Caso você constatar este problema, adicione simplesmente água ao banho: ele se tornará imediatamente límpido, conforme o abrillantador redissolve.

Temperatura excessiva: o "ponto de névoa" é a temperatura na qual o aditivo orgânico primordial, ou o umectante, é deslocado da solução. De modo contrário ao sal em água, os aditivos do banho de zinco a base de cloreto apresentam solubilidade inversa com o calor. Quanto maior a temperatura, menor a solubilidade.

O ponto de névoa pode ser influenciado pelo pH e pela concentração de cloretos. Além disto, à medida que o banho envelhece e acumula impurezas e abrillantadores, o ponto de névoa pode decair. Os sistemas de abrillantamento comerciais têm pontos de névoa de 32 a 74°C. Caso você esteja observando exsudação devida à temperatura e não quiser aumentar suas despesas com um resfriamento, é conveniente verificar quais são as condições rotineiras de seu banho e utilizar um sistema de abrillantador cujo ponto de névoa seja mais elevado.

Adesão de Cromato

O ciclo ideal após a eletrodeposição de zinco a base de cloreto é o seguinte:

1. Duas lavagens com água.
2. Imersão em ácido diluído ou em um banho comercial de pré-imersão para cromato.
3. Cromatização.
4. Duas lavagens com água.
5. Lavagem em água quente.
6. Secagem.

Muitas soluções usuais de cromato apresentam um bom desempenho. Diversos fornecedores de sistemas de abrillantadores desen-

volveram cromatos específicos para zinco eletrodepositado de banhos de cloreto, com o intuito de melhorar a aderência, a cor, etc. É todavia possível que, como ocorre com qualquer cromatização de zinco, de vez em quando você constate um problema de aderência, especialmente com o amarelo iridescente. Este problema pode ser observado à medida em que as peças saem da linha ou mais tarde, após armazenamento. Relacionam-se aqui as causas usuais e seus remédios.

• **Concentração de abrillantador:** uma concentração elevada de substâncias orgânicas no banho de eletrodeposição inibe a formação adequada de cromato. Um tratamento com carvão ou a redução das adições de abrillantador e de umectante ajudarão a resolver o problema.

• **Cloretos elevados:** o abrillantador deslocado da solução, como descrito acima, pode aderir a peças revestidas em gancheira e trazer como consequência áreas não revestidas, onde não se formam películas de cromato. É importante saber que, se o banho for bem filtrado e estiver límpido, os abrillantadores insolúveis podem ser transparentes, não sendo facilmente observados na solução.

• **Lavagem deficiente:** o enxaguamento incompleto da solução de deposição e do abrillantador da superfície, em razão de lavagens insuficientes ou com água contaminada, terá como consequência formação e aderência deficientes do cromato. O método tradicional de preparação de superfície tem sido uma imersão em ácido clorídrico, sulfúrico ou nítrico a 1 a 2%, antes da cromatização. Existe também uma série de produtos para imersão comercial isentos de cromato, que proporcionam um desempenho melhor do que estes ácidos.

• **Exsudação em tambor:** esta causa de pontos nús, recentemente descoberta, tem a aparência igual a de um problema de descamação de cromatos sobre peças revestidas em tambor, mas não o é. Soldas defeituosas ou o envelhecimento do equipamento podem ocasionar trincas ou porosidades em tambores. As soluções de limpeza, decapagem, deposição e cromatização podem acumular-se nas soldas entre

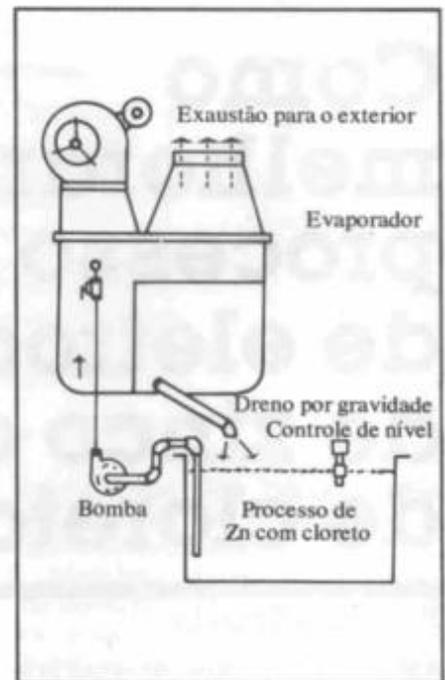


Fig. 1 - Evaporador atmosférico para controle do "crescimento" da solução (Gentileza da Poly Products Corp., Atwood, CA)

as chapas e exsudar lentamente sobre as peças inferiores quando no suporte de carga. Isso dissolverá facilmente qualquer película de cromato. A ocorrência é visível imediatamente em peças com cromatização colorida, mas sobre peças cromatizadas incolores ela somente aparece após armazenamento, por meio de corrosão branca. Já que a solução que exsuda das soldas é diluída e incolor, ela em geral não é aparente a olho nú. (fig. 3).

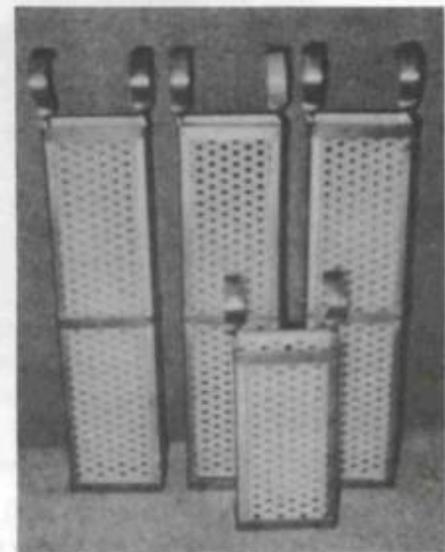


Fig. 2 - Cestas anódicas de titânio com placas perfuradas de polipropileno combatem o problema de deterioração.

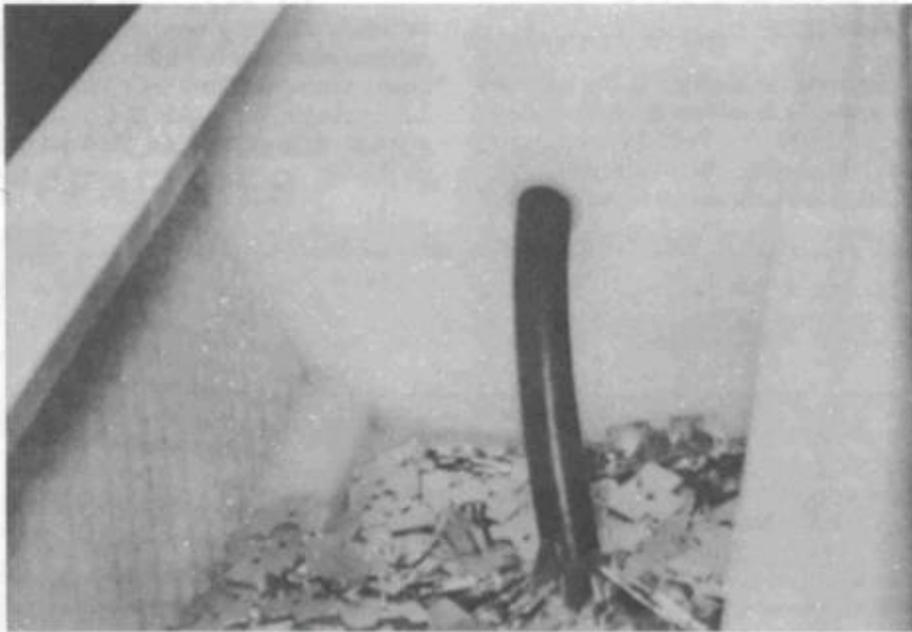


Fig. 3 - As soldas do tambor devem ser examinadas quanto à exsudação de solução.

Para constatar se existe este problema, deixe o tambor girar durante a noite em um tanque de lavagem com 4 g/L de um corante preto. A seguir efetue uma lavagem: a solução retida deve transparecer através do polipropileno. Uma alternativa de ensaio é pulverizar solução indicadora de alaranjado de metila sobre as juntas do tambor no suporte de carga e constatar se ocorre alguma alteração de cor para vermelho. A solução de exsudação em geral é incolor e ácida. Examine também os tambores após as paradas de fim de semana quando do aparecimento de sais ao redor das soldas, o que indica a existência do problema.

• *Temperatura do secador:* temperaturas excessivamente elevadas em secadores helicoidais, transportadores ou centrífugos, podem desidratar a película de cromato e causar a falha da camada de conversão, quer por si só, quer em conjunto com as causas já descritas.

Tratamento do ferro

No revestimento em gancheira, um acúmulo excessivo de ferro pode provocar o amarelecimento. No revestimento em tambor, o ferro codeposita em consequência da densidade de corrente elevada que ocorre no instante em que as peças se alinham com os ânodos através das perfurações do tambor. Aparecem então na peça manchas pretas

de tamanho idêntico ao das perfurações.

O acúmulo de ferro, que constitui um problema operacional rotineiro, pode ser minimizado controlando-se suas três principais fontes, ou seja:

1. *Controle incorreto do pH.* Quanto mais baixo o pH mantido no banho, tanto mais rápido será o acúmulo de ferro no banho. A maioria dos sistemas de deposição trabalha em uma faixa recomendada de pH de 4,5 a 5,5. A manutenção do banho acima do pH 5 reduzirá o acúmulo de ferro. Assegure-se, porém, de que você está mantendo seu processo dentro da faixa sugerida pelo fornecedor.

2. *Peças de metal caídas de gancheira, junto com cavacos, rebarbas e fragmentos de ferro formados na rotação do tambor.* Use um ímã para removê-los do tanque, em base de turno ou diária, conforme necessário.

3. *Arraste da decapagem ácida.* Se o pH da última lavagem antes do tanque de deposição estiver abaixo de 5, é possível que você esteja introduzindo por arraste um excesso de ferro. Ajuste a água de lavagem conforme for necessário.

O tratamento convencional de ferro com peróxido de hidrogênio diluído deixa o banho vermelho, à medida que o ferro precipita como hidróxido de ferro coloidal no pH 4,5 a 5,5. É importante remover este ferro tratado por filtração, para que

ele não forme uma lama sobre o fundo do tanque e recubra as paredes, as serpentinas de resfriamento e as cestas anódicas. Esta ocorrência se torna mais evidente nos banhos de tratamento em tambor, nos quais uma quantidade grande de ferro se acumula das fontes 2 e 3 acima citadas.

Já que adições excessivas de peróxido de hidrogênio podem aumentar o consumo dos aditivos orgânicos, a agitação com ar tem-se tornado um método sempre mais apreciado para tanto tratar diretamente o ferro como para manter as partículas de hidróxido de ferro em suspensão, para que sejam retidas pelo filtro. Mesmo que a agitação a ar tenha sido já usada de modo rotineira com o trabalho em gancheiras, primordialmente para reduzir a queima, ela ultimamente tem sido também aplicada para a deposição em tambor. Deve-se utilizar um banho pouco espumante.

Quanto à remoção do ferro ferroso vermelho do banho, o método mais eficaz relaciona-se com o uso de qualquer meio filtrante que possa ser pré-revestido com terra infusória. Este meio não é somente de uso econômico, mas ele absorve o ferro e o separa. Sacos filtrantes, placas horizontais e mangas de filtração - todos eles funcionam bem, desde que possam ser pré-revestidos. A frequência do pré-revestimento é diretamente proporcional à área superficial da membrana - assegure-se de que o filtro que você comprar é satisfatório sob este ponto de vista.

Na deposição em tambor pode ocorrer manchamento devido a ferro não tratado, mas ele também pode ser devido a queima por excesso de densidade de corrente. Ambos os casos podem ser atenuados ou resolvidos aumentando-se a velocidade de rotação do tambor. As velocidades usuais de rotação são de 4 a 6 rpm. A rotação a 8 a 10 rpm diminuirá a tendência à queima, desde que o tipo de peça a revestir permita esta opção.

Conclusão

O revestimento com zinco eletrodepositado a base de cloreto oferece vantagens consideráveis em comparação aos sistemas a base de cianeto, mas ele não deixa de ter sua

quota de problemas rotineiros de operação. Os remédios aqui apresentados são todos utilizados com sucesso por usuários do processo de eletrodeposição de zinco a base de cloreto e aumentarão em muito a confiabilidade de seu processo.

O autor _____

Stephen Schneider é presidente de John Schneider & Associates Inc., 10620 N. Port Washington Rd., Mequon (Milwaukee), WI 53092, EUA. A firma especializou-

se desde 1967 em produtos e instalações para a eletrodeposição de zinco a base de cloretos. Schneider é BS pela Universidade de Colorado e sócio da Regional de Milwaukee da AESF. ■

Curso na Expo-Labor

Realizado nos dias 19 e 20 de setembro, o curso "Segurança em Laboratórios", na sede da EXPO-LABOR, abordou temas como: tipos de laboratório; projetos de laboratórios; riscos dos equipamentos/cilindros e gases

comprimidos; riscos químicos/físicos e biológicos; noções de proteção contra incêndio; equipamentos de proteção; manipulação e descarte; noções de primeiros socorros.

Participaram do curso, desenvol-

vendo esses temas: engenheiro Wilson Pinto de Oliveira, do SESI; José Luiz de Camargo Mello, técnico da FUNDACENTRO; engenheiro Paulo Luksys, da AGA e engenheiro Daniel Miedzinski, da VIDY. ■

Rotâmetro



Aspirador/Recuperador



BOMBA PLÁSTICA



A ALLINOX RUA DA CONSOLAÇÃO, 1992 □ 6.º ANDAR □ CONSOLAÇÃO SÃO PAULO-SP □ CEP 01301 □ FONE (011) 256-0855 □ TELEX (011) 24983 **A**



Cromeação Cromarte Ltda.

Av. Sanatório, 1841 Fone: (011) 201-1820

Qualidade Assegurada
Completo Laboratório

Zinco: bicromatizado e preto
Estanho - Fosfato - Cobre
Níquel - Cromo - Decapagem

Mais uma empresa ligada à
Dusan Petrovic Ind. Met. Ltda.



Eletrodeposição

Passivação e resistência contra a corrosão de ligas de estanho-zinco eletrodepositadas sobre aço

M.E. Warwick e P.E. Davis, CEF.

A proteção de aço por meio de ligas de estanho-zinco eletrodepositadas pode ser aumentada significativamente pela passivação em soluções contendo oxoânions de cromo, molibdênio e tungstênio. As condições de tratamento afetam a corrosão, tanto do metal-base como do revestimento. Mesmo que os tratamentos com dicromato tenham apresentado os melhores resultados em ensaios de intemperismo acelerado e natural, um maior desenvolvimento de processos baseados nos oxoânions de molibdênio e de tungstênio poderá chegar a mostrar-se vantajoso.

Revestimentos eletrodepositados com ligas de estanho-chumbo dão ao aço uma proteção contra a corrosão e são razoavelmente soldáveis com solda branda. Em determinadas situações, o depósito de liga apresenta vantagens em relação aos de zinco ou de cádmio, e tem-se considerado seriamente a substituição de cádmio por estanho-zinco em uma série de laboratórios industriais.

O diagrama de equilíbrio de estanho-zinco apresenta um sistema eutético simples, com soluções sólidas de baixa concentração. As¹ ligas depositadas são misturas bifásicas de estanho e zinco puros. As fases são divididas tão finamente que o revestimento parece ser monofásico no estado "como depositado", formando-se ilhas de zinco somente após um envelhecimento a 150°C durante 1 hora.

Os potenciais de eletrodo de estanho e de zinco estão bastante distantes e não é possível codepositá-los de soluções ácidas simples. Examinou-se² a utilização de eletrólitos de fluoroboratos e de fluorossilicatos, tendo sido proposto³ um banho levemente ácido baseado em

gluconato de sódio, trietanolamina, e nos sulfatos de estanho e de zinco. Todas estas soluções exigem, todavia, aditivos para a obtenção de depósitos lisos e dificuldades de operação com cada um deles impedindo sua exploração comercial.

Em soluções alcalinas de estanho e zinco, há uma deposição preferencial de zinco. Esta deposição é inibida pela adição de complexantes apropriados. O complexante mais eficiente encontrado até agora é o íon cianeto. Eletrólitos de cianeto-estanho, baseados tanto em sais de sódio^{4,5} como de potássio⁶ são, provavelmente, os únicos sistemas que se encontram em uso comercial.

Foi efetuada uma quantidade apreciável de trabalhos com banhos, nos quais o cianeto era substituído pelo sal trissódico do ácido N - hidroxietil - etilenodiaminotriacético⁷. Os bons resultados sugerem que merece ser efetuado um estudo mais aprofundado, especialmente em vista da resistência crescente a processos que utilizam cianeto. Também foi descrito^{8,9} um eletrólito alcalino de estanho-zinco, utilizando sais de Sn²⁺ e pirofosfato como o principal agente complexante, mas esta solução requer um aditivo e pode não ser capaz de produzir depósitos que cubram toda a faixa de composições estanho-zinco.

Ligas estanho-zinco

Os revestimentos sobre aço agem como uma barreira inerte para proteger o substrato contra a corrosão. Assim, a porosidade, e conseqüentemente a espessura do revestimento, controlam a corrosão vermelha. Quando uma amostra revestida é colocada em um ambiente

corrosivo, a corrosão inicial do substrato exposto ocorre muito rapidamente. O estanho, entretanto, é atacado muito lentamente na maioria dos ambientes e possui um sobrepotencial de hidrogênio muito elevado. Em conseqüência, a velocidade de corrosão do metal-base pode, após o primeiro aparecimento de corrosão vermelha, ser bastante lenta.

Em oposição ao estanho, o zinco protege galvanicamente o aço em uma série de ambientes, e fazendo isto surge um produto de corrosão branco que pode constituir problema em algumas aplicações. A corrosão do aço zincado usualmente é retardada por esta ação galvânica, mas desde que o revestimento tenha sido consumido, a corrosão vermelha pode decorrer rapidamente.

Já que os depósitos eletrolíticos de estanho-zinco são uma simples mistura dos metais componentes, seu desempenho na proteção de substratos de aço combina as vantagens de ambos. Pode, entretanto, ser difícil efetuar comparações entre os revestimentos de estanho, de zinco e de estanho-zinco. Os revestimentos de estanho e os com teor elevado de estanho apresentam alguma corrosão inicial do substrato e pouca corrosão do revestimento, enquanto que o zinco e os revestimentos com elevado teor de zinco podem, mesmo eles, sofrer corrosão, protegendo com isto o metal-base. A medida que a corrosão progride, os revestimentos de estanho e os com elevado teor de estanho podem mostrar apenas pouca deterioração subsequente, enquanto que os de zinco ou ricos em zinco podem permitir uma corrosão progressiva do aço.

Recentemente foi feita uma revi-

são¹⁰ dos estudos relativos à resistência contra a corrosão de aço revestido com ligas de estanho-zinco e, apesar do teor de um relatório¹¹, admite-se geralmente que os melhores revestimentos contêm cerca de 25% de Zn. Estes revestimentos superaram tanto o zinco quanto o cádmio em ensaios de névoa salina, sendo iguais ao cádmio e superiores ao zinco em ensaios de umidade¹². Em ensaios ao ar livre, a ordem de desempenho para os revestimentos de zinco, estanho-zinco e cádmio foi afetada pelo ambiente. O revestimento com liga nunca foi o pior dos três, e nunca foi muito inferior ao melhor. Pode-se assim recomendar estanho-zinco como um bom acabamento para fins gerais.

Tem sido prestada pouca atenção a possíveis vantagens da aplicação de um revestimento de conversão às camadas eletrodepositadas de estanho-zinco. Foi, todavia, demonstrado que a imersão em soluções baseadas em oxoânions de Cr⁶⁺ pode produzir películas transparentes que aumentam a resistência do revestimento ao manchamento por impressões digitais¹². Ensaios acelerados de corrosão de amostras passivadas parecem mostrar uma resistência aumentada à corrosão¹¹, mas subsiste alguma dúvida se isto também ocorre durante o intemperismo natural^{13,14}. Foi por esta razão que se efetuou este estudo. Tendo também em vista a crescente oposição aos tratamentos baseados em cromo, ensaiaram-se também outros tipos de soluções de tratamento.

Procedimentos de eletrodeposição

Estabeleceu-se como regra que o projeto fosse executado utilizando aço baixo-carbono laminado a frio, revestido com $10 \pm 1 \mu\text{m}$ de uma liga

Tabela 1

Composição do banho de eletrodeposição de liga Sn-Zn*

Constituinte	Concentr. g/l.
Estanho	30
Zinco	2,5
Hidróxido livre	4-6
Cianeto livre	28

* A temperatura era $65 \pm 3^\circ\text{C}$ e a densidade de corrente (anódica e catódica) era $1,7 \text{ A/dm}^2$.

Sn/25-28% Zn. O aço era da qualidade utilizada como material-base para folha-de-flandres eletrolítica¹⁵, e somente necessita de uma preparação reduzida para a eletrodeposição, que foi efetuada por meio de desengraxamento catódico em solução de fosfato trissódico a 3%, durante 20s a 70°C , seguido por ligação anódica durante 5s. Após lavagem, o aço foi decapado durante 30s em HCl a 50%, novamente lavado, e imerso imediatamente na solução de eletrodeposição. Em uma série menor de experiências, painéis de aço baixa-liga (SAE 4130) foram limpos por jateamento abrasivo com óxido de alumínio e desengraxados em 1,1,1-tricloroetano antes de serem submetidos aos mesmos tratamentos de desengraxamento e de decapagem como as amostras de aço baixo-carbono.

Utilizou-se um tanque de aço baixo-carbono de 12 L, aquecido por baixo com um bico de gás, para conter o eletrólito de estanho de sódio/cianeto de zinco. O banho foi operado com ânodos de estanho-zinco sob as condições resumidas

na tabela 1¹⁶. Como se podia esperar que a composição e a espessura do depósito influenciassem os resultados dos ensaios de corrosão, os parâmetros de operação do banho foram controlados atentamente. Duas vezes por dia efetuava-se um ensaio destrutivo de painéis revestidos, e desde que ambos os ensaios satisfizessem os requisitos de composição e de espessura, considerou-se que as amostras produzidas no período intermediário também eram aceitáveis.

As amostras revestidas foram enxaguadas cuidadosamente em água corrente e a maioria foi submetida aos tratamentos de passivação descritos abaixo. Algumas amostras, porém, foram mantidas sem tratamento, enquanto outras foram mantidas sem passivação por até quatro semanas. Nesta ocasião foram divididas em dois grupos. O primeiro foi passivado na condição "envelhecida", enquanto que o segundo foi imerso em ácido clorídrico diluído para remover os óxidos superficiais antes do enxaguamento e da passivação.

Tabela 2

Tratamentos de passivação para revestimentos de estanho-zinco

Tratamento	Solução	Temper. °C	Procedimento
A	CrO ₃ 0,1 M	30	Imersão durante 30s
B	Até pH 0,2-0,4	50	
C	com H ₂ SO ₄	60	
D	Na ₂ Cr ₂ O ₇ 0,6 M 3 mL/L H ₂ SO ₄	20	Imersão durante 10s
E	Na ₂ Cr ₂ O ₇ 0,1 M pH 4	20	30-40 mA/cm ² 60s catódico 15s anódico
F			30-40 mA/cm ² 20s catódico 5s anódico
G			30-40 mA/cm ² 30s catódico
H	Na ₂ MoO ₄ pH 4	20	10-15 mA/cm ² 30s catódico
J	Na ₂ WO ₄ 0,1 M a pH 9 com NaBO ₃	20	5 mA/cm ² 60s catódico
K			5 mA/cm ² 10s catódico 10s anódico durante 10 ciclos

Tratamentos de passivação

Os tratamentos de passivação mais simples (A, B, C na tabela 2) aplicados aos revestimentos de estanho-zinco sobre aço, consistiam de uma imersão durante 30s em ácido crômico 0,1 M em pH 0,2 a 0,4. O pH foi controlado pela adição de ácido sulfúrico e a temperatura da solução foi mantida a 30, 50 ou 60°C.

Já tinha sido demonstrado anteriormente que tratamentos deste gênero melhoram a resistência contra o manchamento por impressões digitais em revestimentos de estanho-zinco¹². Foi realizada uma quantidade reduzida de experiências com uma imersão de 10s em uma solução de tratamento contendo 180 g/L de dicromato de sódio e 3 ml/L de ácido sulfúrico, em temperatura ambiente (D). Um processo semelhante a este foi patenteado para revestimentos de zinco¹⁷.

Tratamentos eletrolíticos utilizando oxoânions de Cr⁶⁺ (E, F, G) basearam-se em uma solução 0,1 M de dicromato de sódio à temperatura ambiente, em pH 4. Utilizou-se uma densidade de corrente de 30 a 40 mA/cm², quer catodicamente (30s), quer em sequência catódica/anódica (60/15s ou 20/5s). Uma série de autores examinou a polarização catódica e anódica de estanho^{18,21} e de zinco^{19,21} nesta solução e em outras similares, indicando a possibilidade da passivação de ambos os metais.

Do mesmo modo, estudos de polarização mostraram que estanho e zinco apresentam a tendência de ficarem passivados em soluções tanto de molibdato como de tungstato^{18,20-23}. Decidiu-se assim efetuar um estudo quanto ao desempenho, em relação à corrosão, da polarização catódica das amostras revestidas em soluções 0,1 M de molibdato de sódio (H) e de tungstato de sódio (J, K), em temperatura ambiente.

A solução de molibdato, preparada a partir do sal de sódio, tinha pH 7, aplicando-se uma corrente catódica de 10 a 15 mA/cm² durante 30s. A solução de tungstato, também preparada a partir do sal de sódio, foi levada ao pH 9 pela adição de borato de sódio, polarizando-se

catodicamente o corpo de prova a 5 mA/cm² durante 60s. Além disto aplicaram-se condições alternadas de polarização anódica/catódica e de corrente durante 10 ciclos, mantendo cada reversão de corrente durante 10s. Mostrou-se que este tratamento produz um revestimento de conversão sobre aço estanhado²⁴ e que conferia uma resistência adicional contra a corrosão ao substrato.

Ensaio de corrosão

Na maioria dos casos utilizaram-se nos ensaios de corrosão painéis revestidos medindo 12,5 x 8 cm. A resistência à névoa salina foi avaliada utilizando NaCl a 5% na câmara plástica de acordo com a Norma Britânica 3900, Parte 4, operando, porém, em temperatura ambiente. A maior parte do estudo foi efetuada expondo simultaneamente todos os corpos de prova na câmara. Os estudos referentes aos efeitos do envelhecimento antes da passivação e ao tipo de aço utilizado, bem como o ensaio prolongado de corrosão de amostras tratadas em soluções à base de cromo, foram efetuados em separado.

Efetuu-se um ensaio de umidade em uma câmara com umidade relativa nominal de 100%. Ela foi operada de acordo com a Norma Britânica 3900, Parte F2, com um ciclo de temperatura de 1h de 42 a 48°C, sem tempo de estabilização.

O intemperismo natural foi estu-

do expondo-se os painéis de ensaio no telhado do edifício do Instituto Internacional de Pesquisa do Estanho no oeste de Londres, Inglaterra. A exposição foi efetuada na disposição prescrita na Norma Britânica 3900, Parte F6, prosseguindo durante dois anos. As condições atmosféricas locais podem ser descritas como sendo um ambiente urbano brando, com algumas indústrias leves.

Dados dos ensaios

Os resultados dos ensaios de névoa salina com aço revestido com liga estanho-zinco são resumidos na tabela 3. Os tratamentos baseados em ácido crômico (A, B, C) estimularam a corrosão do substrato. A imersão em dicromato (D) e os tratamentos com molibdato e tungstato (H, J, K) tiveram algum efeito sobre a corrosão do revestimento, mesmo que isto necessite de algum esclarecimento. Não era sempre fácil decidir quando é que os tratamentos de molibdato e de tungstato haviam degradado e tinha começado a corrosão do zinco, já que a tendência da superfície era de escurecer durante o decurso de todos os ensaios de corrosão.

Os tratamentos com tungstato (J, K) não retardaram o início da corrosão vermelha do substrato, mas o molibdato (H) tinha um efeito significativo. A melhor proteção contra a corrosão vermelha era todavia, de longe, alcançada com os tratamen-

Tabela 3

Dados do ensaio de névoa salina de revestimentos de estanho-zinco passivados

Tratamento	Tempo necessário para corrosão, dias	
	Zinco	Ferro
Não-passivado	<2	23
A	<2	2
B	<2	15
C	<2	5
D	5	>150
E	21	>150
F	25	>150
G	12	>150
H	5	50
J	5	18
K	5	27

tos baseados no ânion dicromato. Não foi possível efetuar uma diferenciação entre estes tratamentos (D, E, F), executando-se por isto um ensaio de névoa salina de duração maior, utilizando substratos tanto de aço baixo-carbono como de aço baixa-liga. A tabela 4 mostra que com o aço SAE 4310, e possivelmente com o aço baixo-carbono, uma simples imersão em solução de dicromato (D) produzia os melhores resultados. O envelhecimento dos painéis com eletrodeposição de estanho-zinco, antes da imersão em dicromato, não tinha um efeito significativo sobre o desempenho das películas de passivação, tanto quanto a corrosão do zinco como a do ferro. Isto era verdade tanto para o caso da aplicação do tratamento sobre a superfície envelhecida, como para o revestimento envelhecido que havia sido ativado por imersão em ácido clorídrico diluído.

Os resultados disponíveis dos ensaios de umidade são mostrados na tabela 5. Do mesmo modo como nos ensaios de névoa salina, os tratamentos com ácido crômico (B, C) resultaram no pior desempenho, os tungstatos (J, K) eram melhores, e o molibdato (H) conferia uma boa resistência contra a corrosão do substrato. Os tratamentos com dicromato (F, G) apresentaram os melhores resultados tanto quanto à corrosão do zinco como a do ferro, e o aparecimento de corrosão vermelha somente na borda inferior do corpo de prova sugere que o desempenho efetivo era ainda melhor que aquele indicado na tabela 5.

Como era de esperar, os resultados dos ensaios de intemperismo foram muito mais complexos e difíceis de resumir (tabela 6). A escolha entre os diferentes critérios de falha (p. ex. corrosão do zinco, primeiros indícios de corrosão vermelha, e tempo até cobertura de 10% da área por corrosão vermelha) podiam afetar significativamente a ordem de desempenho de cada tratamento de superfície. É, todavia, possível fazer alguns comentários gerais que se aplicam a todos os acabamentos. A corrosão do ferro, que frequentemente ocorria antes da corrosão do zinco, aparecia tipicamente nas bordas dos corpos de prova e deslocava-se progressivamente em direção ao centro. Nos ensaios ace-

lerados, especialmente de névoa salina, formavam-se produtos volumosos de corrosão do zinco, e as manchas de corrosão vermelha apareciam aleatoriamente sobre as superfícies dos corpos de prova.

Excetuando as amostras tratadas

com ácido crômico (A, B, C), que apresentavam uma corrosão vermelha demasiadamente rápido para que se pudesse observar algum efeito, as películas de passivação retardaram o início da corrosão do zinco nos ensaios de intemperismo.

Tabela 4

Efeitos do substrato de aço sobre os dados dos ensaios de névoa salina para revestimentos de Sn-Zn tratados em soluções de oxoânion de Cr

Tratamento	Tempo necessário para corrosão, dias	
	Aço baixo-carbono	Aço baixa-liga
B	11	não ensaiado
D	>208	>208
E	>208	78
F	69	53

Tabela 5

Dados de corrosão para o ensaio cíclico de temperatura-umidade

Tratamento	Tempo necessário para corrosão, dias	
	Zinco	Ferro
A	NE*	NE
B	<1	1
C	<1	1
D	NE	NE
E	NE	NE
F	154	223**
G	63	152**
H	19	165
J	12	50
K	18	50

* Não ensaiado

** Manchas de corrosão vermelha somente na borda inferior do corpo de prova. Sem corrosão vermelha em outro local quando o ensaio terminou após 300 dias.

Tabela 6

Intemperismo ao ar livre*

Tratamento	Tempo necessário para corrosão, dias		Área com corrosão vermelha, porcentos**	
	Zn	Fe	539 dias	748 dias
Não passivado	120	437	2,5	45
A	nenhum	24	100	100
B	nenhum	24	100	100
C	nenhum	39	100	100
D	NE***	NE	NE	NE
E	374	200	50	97
F	475	437	2,5	64
G	475	437	2	66
H	475	162	25	90
J	308	437	40	98
K	nenhum	461	1,5	18

* Revestimentos passivados de estanho/25% zinco sobre aço baixo-carbono foram expostos ao ar livre em uma atmosfera urbana branda. Os dados se referem à frente dos painéis de ensaio; a corrosão no verso era geralmente a mesma, mas aparecia mais tarde.

** Valor médio de painéis em duplicata.

*** Não ensaiado.

As amostras submetidas a tratamento com molibdato ou tungstato (especialmente a K) apresentaram um escurecimento rápido da superfície, mas não se considerou que isto fosse devido à formação de produtos de corrosão. Ao final do período de ensaio, as amostras submetidas ao tratamento eletrolítico em uma solução de tungstato não apresentaram corrosão do revestimento.

Mesmo que nenhum dos tratamentos de passivação prolongasse o tempo até que as amostras apresentassem os primeiros indícios de corrosão vermelha do substrato, os tratamentos J e K melhoraram a resistência à corrosão ao ar livre. A corrosão vermelha aparecia mais cedo nas amostras tratadas pelos métodos A, B, C, E e H do que nos controles não-passivados. As amostras tratadas pelos métodos F e G pareciam inicialmente ter um desempenho tão bom quanto os das amostras não-passivadas, mas posteriormente elas sofriam corrosão vermelha mais rapidamente. Somente o tratamento baseado em polarização a baixa frequência em uma solução de tungstato apresentou um desempenho melhorado ao longo de toda a duração do ensaio de intemperismo.

Discussão

O único resultado válido de ensaio de corrosão é aquele obtido sob as mesmas condições de exposição encontradas em serviço. Mesmo que os ensaios acelerados possam ser úteis, podem eles também conduzir a conclusões errôneas. Os ensaios acelerados afirmaram corretamente que o tratamento em soluções ácidas de trióxido de cromo prejudicaria severamente a capacidade dos revestimentos com liga estanho-zinco de proteger um substrato de aço. Eles, todavia, subestimaram a capacidade dos revestimentos não-passivados de dar uma proteção a longo prazo em ambientes externos. Os ensaios também sugeriram que um dos três tratamentos com dicromato (E, F, G na tabela 2) poderia melhorar significativamente o desempenho do estanho-zinco e que, mesmo que os revestimentos apresentassem algumas qualidades, o melhor dos tratamentos nos ensaios de intempe-

rismo (K) não tinha apresentado um bom resultado.

A discrepância é explicada, provavelmente, pela diferença no modo de falha nos ensaios acelerados em comparação ao dos ensaios de intemperismo. Nos casos onde há concordância (A, B, C) sugere-se que o tratamento provocou alguma dissolução do revestimento, aumentando a porosidade e reduzindo conseqüentemente a proteção galvânica dada ao substrato. Em outros casos, parece provável que os tratamentos de passivação reduziram a capacidade do zinco no revestimento de dar proteção de sacrifício ao aço eventualmente exposto.

Durante os ensaios de corrosão acelerada, a severidade do ambiente poderia ter provocado uma corrosão suficiente do revestimento, para que fosse mantido um certo grau de proteção ao substrato. Durante os ensaios de intemperismo, todavia, as películas de passivação resistiram ao ataque pelo ambiente brando, acelerando-se a corrosão vermelha. A única exceção nítida foi a das amostras tratadas com tungstato (K), nas quais ficaram inibidas as corrosões tanto do zinco como do ferro. Isto pode ser explicado ou pela conclusão de que ocorreu corrosão do revestimento, mas que não chegaram a formar-se produtos evidentes da corrosão, ou então admitindo que o tratamento com tungstato passivou tanto o revestimento como o aço exposto.

A segunda destas explicações também seria compatível com o efeito, já anteriormente demonstrado, de um tratamento de tungstato sobre aço estanhado²⁴. Ela também explicaria porque a corrosão, que apareceu aproximadamente após o mesmo tempo que nas amostras não-passivadas, progrediria depois a uma velocidade menor nas amostras passivadas do que nas não-passivadas, o que contrasta com a velocidade de corrosão vermelha nas amostras dicromatadas F e G.

Até agora foram efetuados poucos trabalhos para determinar as melhores condições para aplicação do tratamento de tungstato aos revestimentos de liga estanho-zinco. O processo que foi utilizado, com sucesso, nesse estudo, foi baseado

nas condições ótimas para revestimentos de estanho puro. Há portanto motivos para acreditar que um estudo continuado poderia melhorar o desempenho do tratamento de tungstato. Os resultados mostram, todavia, que para alcançar um bom desempenho sob condições determinadas de exposição, deve-se manter um equilíbrio cuidadoso entre a passivação do revestimento e a proteção galvânica do material-base.

Conclusões

A resistência de revestimentos de liga de estanho/25% zinco sobre aço aos produtos de corrosão do zinco foi aumentada por tratamentos com dicromato, molibdato ou tungstato. A resistência do aço revestido pela liga contra a corrosão nos ensaios de névoa salina e de umidade foi também aumentada por tais tratamentos. A resistência contra a corrosão em um ensaio de exposição ao ar livre do aço revestido pela liga foi aumentada por um tratamento eletrolítico em uma solução de tungstato de sódio.

Agradecimentos

Os autores agradecem as contribuições importantes de D. Cowieson, A. Scholefield, and P. Moran do Instituto Internacional de Pesquisa do Estanho, e a autorização daquela organização para publicar este trabalho, além de A. Monster da Fokker BV, Holanda, pelo intercâmbio de resultados e de idéias.

Referências

1. R.F. Smart, R.M. Angles e D.A. Robins, *J. Inst. Metals*, 89, 9, 349 (1961).
2. A.E. Davies, R.M. Angles e J.W. Cuthbertson, *Trans. Inst. Met. Fin.*, 29, 227 (1953).
3. N. Dohi e K. Obata, *J. Met. Fin. Soc. Japan*, 24, 674 (1973).
4. R.M. Angles, *J. Electrodep. Tech. Soc.*, 21, 45, 268 (1946).
5. J.W. Cuthbertson e R.M. Angles, *J. Electrochem. Soc.*, 94, 2, 73 (1948).
6. F.A. Lowenheim, Patente U.S.A. 2.675.347 (1954).
7. A.E. Davies e R.M. Angles, *Trans. Inst. Met. Fin.*, 33, 277

- (1956).
8. J. Vaid e T.L. Rama Char, *J. Sci. Ind. Res.* (Índia), 16a, 324 (1957).
 9. R.D. Srivastava e R.C. Mukherjee, *Metaloberfläche* 30, 408 (1976).
 10. W.H. Allor (ed.), *Atmospheric Corrosion*, J. Wiley & Sons, 1982; pág. 520.
 11. H.J. Koeppen e E. Runge, *Galvanotechnik*, 73, 11, 1217 (1982).
 12. R.M. Angles e R. Kerr, *Engineering*, 161, 289 (1946).
 13. R.M. Angles e R. Kerr, *Metalurgia*, 44, 185 (1951).
 14. F.A. Lowenheim, *Trans. Inst. Met. Fin.*, 31, 386 (1954).
 15. *Specifications for General Requirements for Tin Mill Products* (Especificações para requisitos gerais de produtos de usinas de estanho) ANSI/ASTM, pág. 623 (1977).
 16. Anon., *Tin-Zinc Alloy Plating* (Eletrodeposição de ligas de estanho-zinco), Publ. N.º 202, Int'l Tin Research Inst., Londres, Inglaterra (1961).
 17. M. Memmi, R. Bruno e M. Paladino, *Materials Performance*, 22, 2, 9 (1983).
 18. D. Bijimi e D.R. Gabe, *Br. Corr. J.*, 18, 93 (1983).
 19. G.D. Wilcox e D.R. Gabe, *ibid.*, 19, 196 (1984).
 20. D. Bijimi e D.R. Gabe, *ibid.*, 18, 88 (1983).
 21. D. Bijimi e D.R. Gabe, *ibid.*, 18, 138 (1983).
 22. G. Ya Yakimenko, F.K. Andryushchenko, E.P. Kharchenko e E.P. Valenya, *Prot. Meta.*, 13, 1, 101 (1977).
 23. W. McNeill e L.L. Gruss, *J. Electrochem. Soc.*, 110, 853 (1963).
 24. R.E. van de Leest e G. Krijji, *Thin Solid Films*, 72, 237 (1980).

Os autores

Malcolm E. Warwick, chefe da Divisão de Metalurgia e Folha-deflandres no Instituto Internacional de Pesquisa do Estanho (ITRI), Fraser Rd., Greenford, Middlesex,

Inglaterra UB6 7AQ, recebeu seu diploma de BS da Nottingham University em 1969 e seu PhD da Universidade de Londres em 1976. A divisão efetua pesquisas sobre revestimento com estanho, solda branda, metalurgia geral, metalurgia do pó, eletroquímica, e outras aplicações do estanho e de suas ligas.

Paul E. Davis, CEF, gerente do Instituto de Pesquisa do Estanho, 2600 E1 Camino Real, Suite 224, Palo Alto, CA 94306, EUA, recebeu seu diploma de BS em Química da Universidade de Michigan em 1950 e trabalhou em uma instalação de galvanização para terceiros antes de ingressar no Instituto de Pesquisa do Estanho como consultor técnico. Passou 23 anos em suas instalações em Columbus, OH, antes de abrir o escritório em Palo Alto em 1973. Davis está envolvido na deposição de estanho e de suas ligas, e em outros usos do metal relacionados com a produção eletrônica. Ele é sócio da AESF, da ASTM, do IPC, e da Electrochemical Society. ■

Retificadores automáticos de corrente contínua Série FDR para galvanoplastia

Estabilização automática de tensão $\pm 1\%$
Estabilização automática de corrente $\pm 1\%$
Controles programáveis

Oferecidos com três diferentes tipos de refrigeração:

ar forçado: para equipamentos instalados em locais com baixo nível de poluição

ar forçado/água: para equipamentos instalados em locais altamente poluídos. Completamente selado e semi-pressurizado não permitindo contato direto do equipamento com o ambiente. A água ou o líquido utilizado não tem contato com qualquer parte submetida a tensão, diminuindo o risco de falha e os gastos com manutenção preventiva.



óleo forçado/ar: para equipamentos instalados em locais altamente poluídos e que pelas características de instalação não seja adequado emprego de máquinas secas. Permite obter equipamentos compactos, insensíveis ao ambiente e é indicado para potências superiores a 100 kw.

Proteções: sobrecarga e curto-circuito através de disjuntor termomagnético; fusíveis ultra-rápidos para diodos e tiristores; fusíveis para os transformadores auxiliares; relê de falta de fase; sequência de fase; termostatos instalados nos dissipadores e nos enrolamentos do transformador principal; relê de sobre corrente (DC) eletrônico e de operação ultra-rápida; relê de falta de refrigeração.

Faraday Equipamentos Elétricos Ltda.
Rua MMDC, 1.302 - S. Bernardo do Campo - SP
Fone: (011) 418-2800 - Telex: (011) 46023

Modernize sua empresa



Com **INSTALAÇÕES AUTOMÁTICAS PROGRAMADAS**, projetadas, construídas, montadas e equipadas pela **ELQUIMBRA**.

- Com **CARROS TRANSPORTADORES** de alto desempenho, locomovendo automaticamente:

- Gancheiras, nos processos de eletrodeposição, anodização, fosfatização etc.;

- Tambores rotativos de plásticos especiais, nos processos de eletrodeposição;

- Cestas ou tambores rotativos de aço inoxidável, nos processos de decapagem, fosfatização etc.;

Todos os componentes mecânicos, eletromecânicos, eletromagnéticos e eletrônicos são nacionais, de fácil manutenção e reposição.

Equipamentos e instalações convencionais, mecanizadas, semi-automáticas ou automáticas programadas, consulte a **ELQUIMBRA**.



Cia. Eletroquímica do Brasil

Rua Padre Adelino, 43 a 75
Tel.: PBX 291-8611 - Telex (011) 30202 ELQB - BR
C.P. 8800 - End. Tel. "GALVANO" - São Paulo.



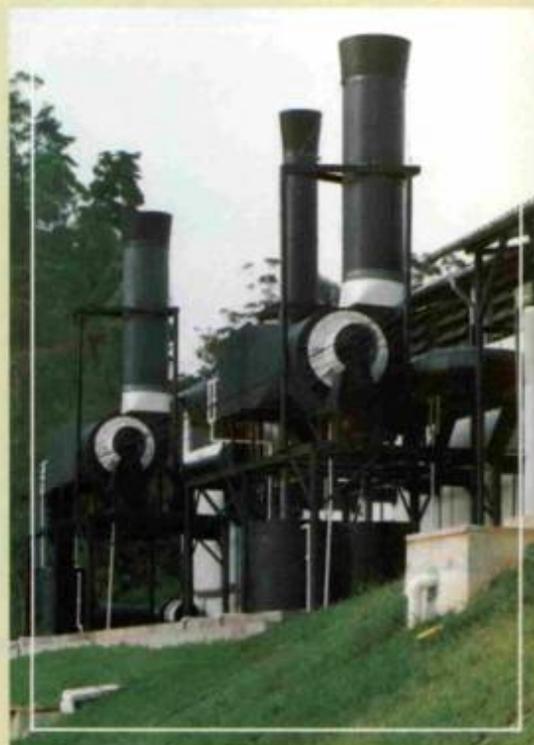
Agentec

MANUFATURA GALVÂNICA TETRA LTDA.

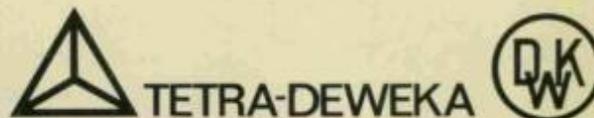
Av. Amâncio Galolli, 235 (altura km 213 da Via Dutra)
Bonsucesso – Guarulhos – São Paulo – CEP 07000
Fone PABX 912-0555 – Telex (011) 22237

Fabricamos – Montamos – Colocamos em funcionamento
Equipamentos manuais, mecanizados
e totalmente automatizados para
TRATAMENTOS DE SUPERFÍCIE

- Limpeza
- Decapagem
- Fosfatização
- Deposição Química de Metais
- Deposição Eletrolítica de Metais
- Oxidação
- Anodização
- Eletro-polimento
- Metalização de Circuitos Impressos
- Componentes de Linhas
aquecedores elétricos de imersão, trocadores de calor,
filtros de imersão, fontes de corrente contínua, sistemas
de exaustão e lavagem de gases.



Colocamos à sua disposição equipe altamente especializada,
com tecnologia e know-how internacional.



PROGRAMA ESPECÍFICO EM SOLDAGEM?

CONSULTE-NOS.

Cursos:	Carga horária:
Tratamento térmico	30 hs
Metalurgia Geral	30 hs
Controle Est. de Proc. - CEP	30 hs
Solda com Eletrodo Rev.	20 hs
Metalografia Mat. Ferrosos	30 hs
Seleções de Materiais	24 hs
Ensaio não Destrutivos	30 hs
Inspetor de Cont. Dim. (N. 2109 Petrobrás)	281 hs
Inspetor de Soldagem (N. 1737C Petrobrás)	160 hs
Tubulações Industriais	40 hs
Curso de Soldagem	60 hs
Ensaio Mecânicos Dest.	30 hs
Cronometragem	30 hs
Metalização	30 hs

Prestação de serviços de soldagem em geral. Execução, inspeção e homologação de procedimento de soldagem e qualificação de soldadores em todas as modalidades.

ABC WELDING ASSESSORIA TÉCNICA LTDA.

Consultoria e Treinamento de Soldagem em Geral
R. Giovanni Sacilotto, 45 - Assunção
S. B. do Campo
Fone: (011) 451 3991



Discos de Pano e
Sisal p/ Polimento

Metalúrgica Polystamp Ltda.

Rua Santa Cruz, 195 - Cep 13.100
Tel.: (0192) 51-2030
CAMPINAS - SP

Galvano técnica MANAUS

Produtos químicos, metais e anodos para galvanoplastia

Rua Manaus, 324 - São Paulo
Fones: 273-7805 e 63-9037



- Níquel Químico
- Níquel Duro
- Cromação Preta e Decorativa
- Cromação Acetinada
- Zinco Preto Brilhante e Bicromatizado
- Cromatização de alumínio (Alodine)
- Qualidade Assegurada nas indústrias automobilísticas

28 Anos Fornecendo Qualidade

GALVANOPLASTIA RAGESI LTDA

Rua da Balsa, 95 - Cep 02910
São Paulo - Tel.: (011) 266-1444

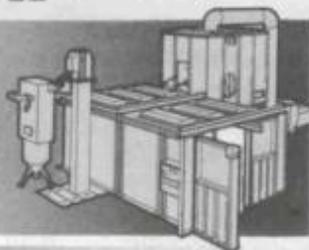
JATEAMENTO SHOT-PEENING

Ninguém conhece mais que a

NORTORF

CABINES DE JATO

Mais de 150 sistemas operando no Brasil. Só a NORTORF tem a tecnologia que permite um jateamento sem poluição, de altíssima produtividade, com recuperação e purificação do abrasivo automática ou manual, sistemas de ventilação e coleta do pó, painéis de comando e operação, até mesmo sistemas de proteção e segurança dos jateadores homologado pelo Ministério do Trabalho.



GABINETES ESPECIAIS

Para "shot-peening", limpeza, desrebarbamento, gravação e acabamento de superfícies em grandes quantidades de peças que justifiquem uma produção seriada automatizada com movimentação das peças e das peças através de tamboramento, mesas rotativas, esteiras, roletas, mesas com pratos planetários. Diversas as capacidades desenhadas para atender a necessidade específica de cada usuário.



A NORTORF MANTÉM INSPECTORES TÉCNICOS À DISPOSIÇÃO DOS SEUS CLIENTES PARA TREINAMENTO E INSPEÇÃO TÉCNICA GRATUITAMENTE.

NORTORF

Máquinas e Equipamentos Ltda.

Pioneirismo com a melhor tecnologia!

SEDE E FÁBRICA - COTIA - SP
R. DR. LADISLAO RETI, 675 - CEP 06700
PABX: (011) 493 5233 - 493 2200
TELEX: 11 71714 NRTF BR - CX. POSTAL 56

REPRESENTANTES EM TODO BRASIL

FILIAIS:

SÃO PAULO - SP
PABX: (011) 872-8588
RIO DE JANEIRO - RJ
PABX: (021) 270-3395
SALVADOR - BA
PABX: (071) 242-6111
RECIFE - PE
FONE: (081) 228-2963

Equipamentos para Tratamento de Superfícies

PRODUTOS E ABRASIVOS PARA REBARBAÇÃO E POLIMENTO. MASSAS ESPECIAIS HIDROSSOLÚVEIS PARA POLIMENTO E LUSTRAÇÃO.



MÁQUINAS DE REBARBAÇÃO E POLIMENTO



IND. GALVANOMECÂNICA ROGER LTDA.

Vendas: Rua Cachoeira, 1624
CEP 03024 - São Paulo-SP
Telefone: (011) 948-5366
Telex: 11 60194

Da Técnica à Arte: Da Maquete à Escultura

Dalton Sala Jr.

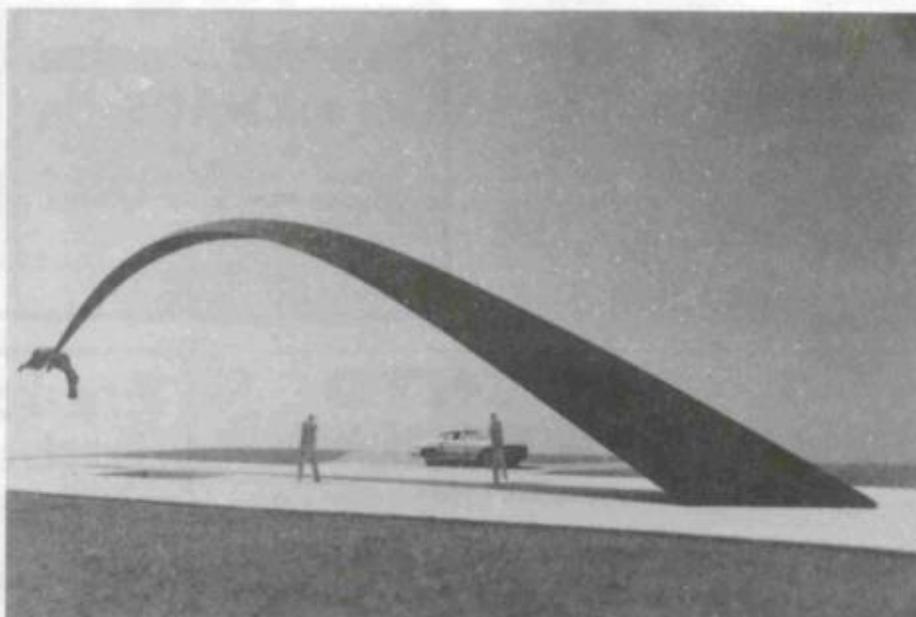
Maquetes de Gilberto Antunes

Gilberto Carneiro Arsene Antunes é um homem que faz duplos. Hoje com quarenta e três anos de idade, é maquetista desde os dezito. Sua ocupação juvenil preferida, a construção de delicados aeromodelos e modelos navais transformou-se em profissão. Gilberto Antunes especializou-se na construção de sofisticadas maquetes que reproduzem em diversas escalas, máquinas, usinas hidroelétricas, navios cargueiros ou rebocadores de alto mar.

Maquetista responsável pelos projetos do arquiteto Oscar Niemeyer, Gilberto passa hoje por uma experiência transcendente. Seu talento artesanal e sua sensibilidade plástica colocam-se a serviço da arte da escultura. São obras sem título, onde o corpo humano e formas orgânicas aparecem permeadas de uma sensualidade envolta pela informação geométrica e pelo conhecimento do espaço.

Uma das mais recentes obras de Gilberto Antunes é a maquete do monumento "Tortura Nunca Mais", polêmica escultura de Niemeyer. O memorial é representado por um longo esporão que trespassa um corpo humano. Do trabalho de Gilberto a partir do projeto de Oscar já foram tiradas cem cópias, com as quais espera-se gratificar as contribuições voluntárias à realização concreta do monumento.

"Fazer maquete", explica o artista, que se considera autodidata, "é como fazer samba: quando chega a inspiração o trabalho não pode ser interrompido; a não ser, é



Monumento "Tortura Nunca Mais" por Oscar Niemeyer

claro, quando se trata de modelo de navio, tarefa capaz de consumir até noventa dias, dependendo da sofisticação desejada pelo cliente". O preço de uma dessas maquetes navais está hoje por volta de dez mil dólares.

Brinquedos perversos para adultos, miniaturas do universo real, as maquetes tem como parentes os trenzinhos de crianças, as casinhas de bonecas. Ou os jogos de guerra dos estados maiores, onde mapas tridimensionais servem de palco para o deslocamento de tropas e de frotas em confronto simulado ou verdadeiro: hoje essa simulação é realizada por computador com uma verossimilhança surpreendente: o

que era simulacro passa a ser real, o duplo conforma a realidade. Nos casos extremos de uma arquitetura de Vanguarda só uma maquete perfeita é capaz de orientar o arquiteto quanto ao futuro de seus projetos. A maquete pertence a um outro universo, realidade fechada da simulação que, uma vez realizada, passa a conformar esse nosso universo cotidiano cuja possibilidade depende da simulação antecipada e platônica de algo que na origem é apenas idéia.

Gilberto utiliza como matérias primas e madeira, o plástico, silicone, metais e resinas. Orienta-se por desenhos e projetos fornecidos pelo cliente, mas esses originais

serão modificados por força dos resultados dos processos de construção das miniaturas. É um trabalho de signo para signo, onde o produto deriva do diálogo íntimo e secreto entre a idéia e sua simulação.

O Inconsciente Coletivo e o Hiperconsciente Social

“Indiana Jones: Os Caçadores da Arca Perdida” foi um filme que atraiu multidões ao cinema. Além de ser um sucesso absoluto e milionário de bilheteria, trouxe também a consagração para seu diretor Steven Spielberg. A aventura, sob uma métrica narrativa extremamente dinâmica, reconta um tema recorrente na literatura e nas artes: o tema do homem que encontra seu duplo. No caso o duplo de Indiana é Belloq, o malvado arqueólogo francês a serviço dos nazis, cujo nome lembra o de um remoto deus mesopotâmico. Sabemos disso porque quando Indiana pensa que sua amada Marion havia morrido em uma explosão, embebeda-se e encontra o rival em um bar no Cairo. Lá escuta o francês dizer que eram muito parecidos: “sou um reflexo sombrio de você, dr. Jones”. Como resultado dessa luta entre a luz e as trevas o mundo é destruído e recriado por um deus ex machina, o Senhor da Arca da Aliança, representado no filme por efeitos especiais gerados em computador.

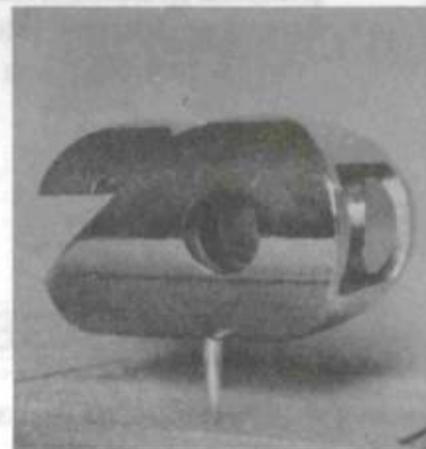
O tema do duplo foi também tratado pelo escritor norte americano Edgar Allan Poe em seu conto “William Wilson” e pelo desenhista de bandas em quadrinhos italiano Hugo Pratt no episódio de “A Casa Dourada de Samarcanda”. Na aventura da “Casa Dourada” o personagem central, o cavaleiro da fortuna Corto Maltese, filho de uma cigana de Cibraltar, ao dar-se conta que era confundido com alguém extremamente parecido consigo, recorda-se que mamãe dizia que encontrar o duplo era presságio de morte; William Wilson luta com seu duplo e mata-o em um duelo desesperado de espadas: vencendo-o



“Viva O Gordo” por Hans Donner

descobre que destruiu apenas a si mesmo. Corto interroga-se: presságio de morte para os dois ou só para um dos HomoGêmeos/HomoGêmeos?

Para os judeus a aparição do Duplo não era presságio de uma morte próxima, era a certeza de haver chegado ao estado profético. Do mesmo modo, nas tradições clássica e cristã o duplo ou gêmeo não é necessariamente maligno, podendo aparecer como o irmão divino ou o anjo condutor.



Símbolo “20 anos” por Hans Donner

O duplo pode ser uma criatura imperfeita, o Frankenstein de Mary Shelley ou o Golem da tradição hebraica. Também imperfeito é Mr. Hyde em relação a Dr. Jekyll, no conto de Robert Louis Stevenson, “O Médico e o Monstro”.

Mais próximo a nós, o poeta e escritor argentino Jorge Luis Borges, com sofisticadas ironias, descreve um Império onde “a Arte da Cartografia alcançou tal Perfeição que o Mapa de uma só Província ocupava toda uma Cidade, e o Mapa do Império toda uma Província. Com o tempo, esses Mapas Desmesurados não mais satisfaziam, e os Colégios de Cartógrafos levantaram um Mapa do Império que tinha o Tamanho do Império e coincidia com ele ponto por ponto.” Essa alegoria da perfeita simulação fala de uma maquete que é um duplo perfeito do real.

O duplo pode também ser mais que perfeito, ou hiperreal, uma construção que se impõe à realidade, assim como a linguagem artificial dos computadores condiciona a vida das massas ou os projetos publicitários organizam o cotidiano das populações. Do mesmo modo uma utopia ou um projeto político do homem é um duplo mais que perfeito. Esses duplos hiperreais podem impor seu ritmo à realidade: no filme Blade Runner, dirigido por Scott Ridley e baseado na obra homônima de Philip K. Dick, os andróides Nexus, os Replicantes, pretendem tomar as rédeas da criação das mãos de seus criadores.

Segundo o professor Mário Bunge, físico argentino e teórico do conhecimento radicado no Canadá, o termo modelo designa uma variedade de conceitos que é necessário distinguir: “Nas ciências teóricas da natureza e do homem parece haver dois sentidos principais: o modelo enquanto representação esquemática de um objeto concreto e o modelo enquanto teoria relativa a esta idealização. O primeiro é um conceito do qual certos traços podem às vezes ser representados graficamente, ao passo que o segundo é um sistema hipotético dedutivo particular e, portanto, impossível de figurar, salvo como árvore dedutiva.”

Na perfeição do modelo reside, portanto, o seu mistério. ■

Novos Produtos

Solda "PTA"

A solda PTA - do inglês Plasma Transferred Arc (Plasma - Arco Transferido) - se distingue da solda elétrica convencional por utilizar duas fontes distintas de energia: uma, o plasma gerado a partir de um gás inerte, para fundir o material de adição em forma de pó; a outra, para preaquecer o material base e manter a lupa de metal líquido sobre a peça a ser revestida.

Os materiais de longe melhor conhecidos aplicados com este processo são os da família dos "Stellites", marca registrada da "Stoody Deloro Stellite, Inc.", USA, cujo equipamento e material a CASCA-DURA utiliza no caso.

As aplicações mais espetaculares dos revestimentos de "Stellite" são aquelas onde se combinam corrosão ou altas temperaturas com erosão ou desgaste. Numa válvula de escapamento de um motor de navio ou de automóvel, os quatro fatores se encontram reunidos. No mundo inteiro há poucas válvulas que não tenham sua sede revestida com "Stellite" original ou com liga similar de outra fabricação; a exemplo disto temos: gavetas de válvulas, componentes de misturadores para borracha e plástico, roscas de extrusão, roscas para extração de óleos vegetais, agulhas para válvulas de vapor ou injetores de turbinas Pelton e componentes em contato com porta-catalisador de instalações FCC em refinarias de petróleo. ■

Mercado de Trabalho

MARIA LÚCIA ANA PILEGGI

Brasileira, solteira, 21 anos, nascida em São Paulo, cursando atualmente o 4º ano de Química Industrial na Faculdade Osvaldo Cruz. Concluiu o curso em Técnica de Laboratório no Instituto de Educação Beatíssima Virgem Maria. Contatos fone: 241 0530 ■

O Mercado já conta com um novo produto

É o cromatizante DWK G 510. Um cromatizante amarelo ouro para zinco e cádmio, que resiste à 360 ou mais horas, em câmara de Salt Spray.

O DWK G 510 é um composto líquido que opera na faixa de 7 a 10 ml/l, para cromatização de peças zincadas e cadmiadas, em banhos alcalinos e ácidos.

O produto apresenta ótima estabilidade e é adequado para operação manual e automática. Nas peças, com camada de 10 microns de zinco e imersão de 10 segundos em DWK G 510, a resistência à corrosão branca supera 280 horas em câmara de névoa salina. ■

UDYLITE e SEL-REX

Nos dias 10, 11 e 12 de novembro próximo estarão no Brasil os Drs. Juan B. Haydu, Vice-Presidente Tecnologia da ENTHONE INC., de West Haven - Connecticut (USA) e Dr. Richard Sard, Vice-Presidente Tecnologia da OMI International Corporation, de Warren - Michigan (USA), para tratar de assuntos ligados ao acordo celebrado com a firma ORWEC QUÍMICA S/A para fabricação dos produtos UDYLITE e SEL-REX no Brasil. ■

NOVOS PRODUTOS

**A Revista Tratamento de Superfície,
publica graciosamente o lançamento de
novos produtos. Basta você encaminhar
a notícia para nossa redação.**

AGENTEC

Agência Técnica de Comunicação

Rua Crasso, 160 - 05043 - SP - Fone: (011) 864.9262

Na Degussa, a sucata da sua indústria é preciosa.



A sucata da sua indústria pode valer muito mais do que você pensa.

Na indústria eletroeletrônica, de refrigeração, cerâmica, vidreira, galvanoplastia, entre outras, as sucatas contêm metais preciosos: platina, ouro, paládio e prata.

As porcentagens variam, mas, por menores que sejam, seu valor

é sempre muito alto.

Para recuperar o metal precioso da sucata da sua indústria, confie na Degussa.

Ela utiliza a mais avançada tecnologia e sofisticados equipamentos para garantir o maior rendimento.

Você obtém o retorno de todo o metal precioso contido na sucata,

sem perder uma única partícula.

Faça um negócio precioso. Na recuperação da sucata, opte pela Degussa.

Degussa s.a.

Divisão Metal
Rua Arroio Chui, 95 - 07040 - Guarulhos - SP
Tel.: (011) 209-3277 - Telex: (011) 60666 - DEGU BR

ABRA O SEGREDO DA TECPROLOGIA*



COM ESTA CHAVE, A TECPRO ENTREGA À SUA EMPRESA TODOS OS SEGREDOS LIGADOS A TRATAMENTOS DE SUPERFÍCIES. A TECPROLOGIA* POSSUI O SEGREDO PARA SE ALCANÇAR MELHOR QUALIDADE, COM OS MENORES CUSTOS, EM TODA A SUA LINHA DE PRODUÇÃO. PORTANTO, VOCÊ JÁ SABE QUE NA HORÁ DA OPÇÃO DE COMPRA DE SOLUÇÕES MAIS ADEQUADAS PARA TODOS OS PROBLEMAS DE TRÁTAMENTOS DE SUPERFÍCIES E PRODUTOS PARA FABRICAÇÃO DE CIRCUITOS IMPRESSOS É SÓ ACIONAR O CÓDIGO DE NOSSO SEGREDO, QUE É (011) 456.6744.

**NÓS, DA TECPRO, TRABALHAMOS COM O FUTURO!
VENHA COMPROVAR!**

TECPRO
Tecpro

SÃO PAULO
Rua Bilac, 424 - Caixa Postal 397
Tel.: 456-6744 - Telex: (011) 44761
CEP 09900 - Diadema

RIO GRANDE DO SUL
Rua Carlos Bianchini, 319
Tel.: (054) 222-2659
CEP 95100 - Caxias do Sul

RIO DE JANEIRO
Rua Arquias Cordeiro, 324 - cj. 606
Tel.: (021) 241-2345
CEP 20770 - Rio de Janeiro