

Tratamento de



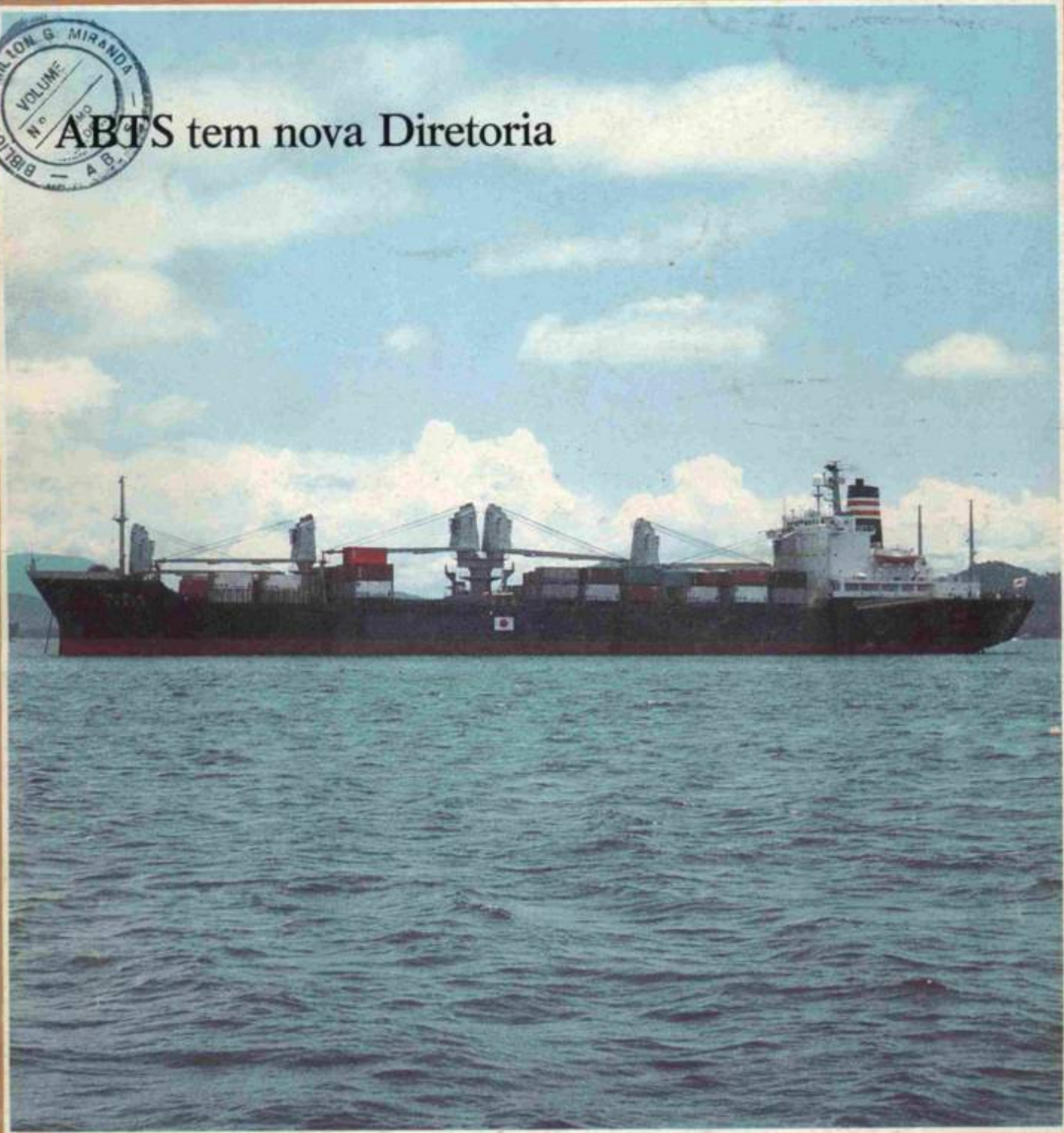
SUPERFICIE

ANO 7 — Nº 31

Janeiro/Fevereiro/1988



ABTS tem nova Diretoria



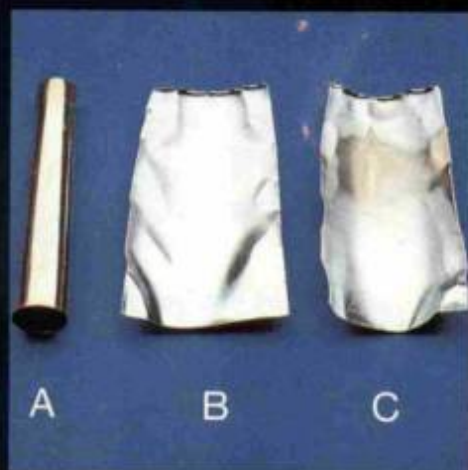
NA PRÓXIMA EDIÇÃO, HISTORIOGRAFIA
DOS VINTE ANOS DA ABTS!

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

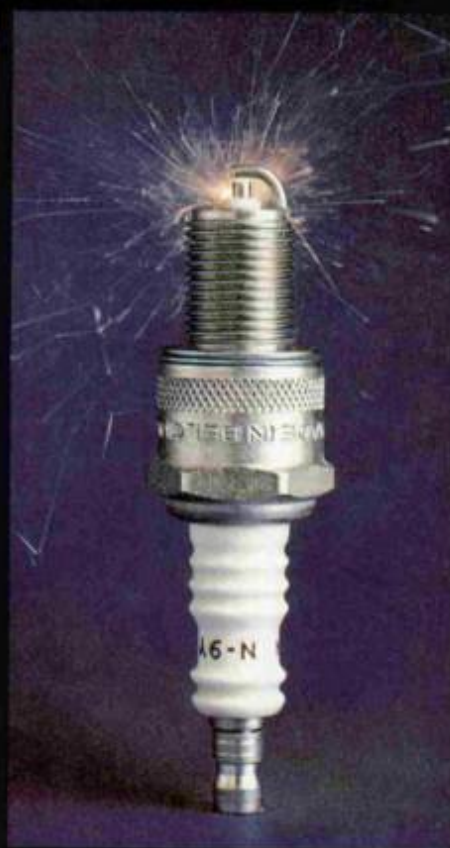
Vantagens que fizeram da Schering Galvanotécnica uma das primeiras empresas do ramo no mundo. Vantagens que lhe oferece agora a Berlimed Divisão Galvanotécnica, filial da Schering AG da Alemanha.

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 Ida Romussi Gasparinetti, 124
Parque Laguna
Taboão da Serra - SP - CEP 06750
Brasil
Fone: (011) 491-8777
Telex: (011) 30462 BPQF BR
Telefax: (011) 530-3380

 **BERLIMED**
Galvanotécnica

Empossada a nova Diretoria Executiva da ABTS

A nova Diretoria Executiva da ABTS foi empossada no último dia 8 de fevereiro, em sua sede na Fiesp, e comandará a entidade nos próximos dois anos. O novo presidente, eleito no dia 20 de janeiro, é Milton G. Miranda, que ocupará o cargo pela segunda vez, sendo que a primeira se deu no biênio 1978/79.

A nova Diretoria passa a ter, juntamente com seu presidente, os seguintes diretores:

Vice-Presidente: Moses Manfredo Kostmann;

1º Secretário: Alfredo Levy;

2º Secretário: Ailton Moreira Sanches;

Tesoureiro: Wady Millen Jr.

Diretor Cultural: Airi Zanini;

Conselheiro Honorário: Hans Rieper.

Além deles, temos os seguintes conselheiros escolhidos no mês de dezembro: Roberto Motta de Sillos, Stephan Wolynec, Wilson Lobo da Veiga, Raul

Fernando Bopp, Paulo Antonio Nunes Spinosa, Roberto Constantino, Maria Luiza Carollo e João Perez, além dos su-

plentes: Jesualdo Mendes Bailão Jr., Antônio De Grandi, Arno Gleisner e Gaetano Vacariello.



Presidente
Milton G. Miranda
(Metal Finishing)



Vice-Presidente
Moses Manfredo Kostmann
(Orwec Química)



Tesoureiro
Wady Millen Jr.
(Tecpro)

2º Secretário
Airton Moreira Sanches
(S. Eletro Acústica)



A. M. Sanches



1º Secretário
Alfredo Levy
(Consultor Independente)

Diretor Cultural
Airi Zanini
(Rohco)





Nossa capa:
foto de
Reinaldo Botero

ABTS	3
Galvanoplastia	6
O emprego da tecnologia de sais fundidos na eletrodeposição de metais por Hélio C. Chagas	
Eletrodeposição	12
Controle estatístico do processo por Mariana Helena Pereira	
Cromatização	21
Camadas de conversão de cromatos por Carmen Salomoni dos Reis	
Preparação de Superfície	31
Afinação e polimento por Gerson Jeronymo	
Marketing	40
Novo pigmento anticorrosivo por Manuel Julimar Lopes	
Notícias	42
Empresas	47
Cultura	49
A arte do tratamento de superfície em escultura por Franz Keppler	

EDITORIAL

A nova Diretoria Executiva da nossa ABTS — Associação Brasileira de Tratamentos de Superfície, eleita dia 20 de janeiro, vem de encontro à posição predominante em nosso quadro de associados, verificado na apuração dos votos para o Conselho Diretor que orientará a entidade no próximo biênio 1988-89, que deseja ver renovação e ampliação da Associação, mas que quer também manter um núcleo central firme, do qual já conhece a orientação, para conservar a tradição do grupo.

É esperado que a nova Diretoria Executiva consolide as várias realizações iniciadas em biênios anteriores, tais como: constituir um foco para o intercâmbio e ampliação de conhecimentos técnicos e profissionais; fomentar o conhecimento técnico, teórico e prático de todos os aspectos do vasto campo do setor de tratamentos de superfície; divulgar a evolução e promover maior integração das empresas do setor; aumentar a eficiência e o prestígio da indústria nacional, em especial as de tratamentos de superfície; e propiciar o ensejo para o encontro de colegas e amigos.

Que a ABTS possa ser ainda melhor, ampliando sua abrangência geográfica, chamando ao nosso convívio aqueles que, direta ou indiretamente, se dedicam à área e que ainda não são consociados, para que consiga as bases materiais e faça germinar a semente, já lançada, de uma futura sede própria.

Que a nova Diretoria Executiva e o novo Conselho Diretor, constituído de quinze membros e cinco suplentes, dos quais três conselheiros desempenham seu primeiro mandato e dois o segundo, com quatro suplentes eleitos pela primeira vez, tenham pleno êxito em sua tarefa de renovar a Associação e manter sua sólida tradição!

ALFREDO LEVY
1º Secretário

EXPEDIENTE

Revista Tratamento de Superfície é o 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 Sanches
Tesoureiro: Wady Millen Jr.
Diretor Cultural: Airi Zanini
Conselheiros: Roberto Motta de Sillos, Stephan Wolynec, Rolf H. Ett, Wilson Lobo da Veiga, Raul Fernando Bopp, Paulo Antonio Nunes Spinosa, Roberto Constantino, Maria Luiza Carollo Blanco, João Perez
Conselheiro Honorário: Hans Rieper
Presidente do SINDISUPER: Roberto Della Mana
Secretária: Marilena Kallagian

Produção: Jarina, Promoções e Serviços Ltda.

Diretores: Reinaldo Botero e Regina Botero

Editor-Chefe: Itamar Ferreira (MTb 16.149)

Redação: Deborah Mamone, Anamaria Bella e Sandra Marilyn Hanftwurz

Direção de Arte: Gill Cavalcanti

Assistente de Arte: Kátia Di Clemente

Publicidade: Mariana Olaszek

Secretária: Rose Teodoro

Composição: ATG — Artes, Técnicas Gráficas e Editora Ltda.

Jarina, Promoções e Serviços Ltda.
Rua Venâncio Aires, 177
CEP 05024 - Perdizes - SP
Fone: (011) 864-9262

O emprego da tecnologia de sais fundidos na eletrodeposição de metais

Os estudos em meios ígneos praticamente iniciaram-se no começo do século XIX, em 1807, com os trabalhos de Sir Humphrey Davy sobre a isolamento de metais alcalinos (Na, K) a partir de seus hidróxidos fundidos e com os estudos de eletrólise de haletos de chumbo fundidos, que levaram Michael Faraday, em 1834, ao estabelecimento das leis que têm o seu nome.

No entanto, foi mesmo nos fins do século passado, em 1886, que Heroult, independentemente de Hall, desenvolveu o processo eletrolítico do alumínio, que conduziu a plantas de sua extração em larga escala em meio ígneo. A partir daí, desenvolveram-se também os processos industriais atuais de extração em sais fundidos de metais alcalinos (Na, K) e alcalinos ferrosos (Ca, Sr, Ba). Apesar do desenvolvimento das indústrias metalúrgicas a partir do século XIX e do fato da extração e purificação de metais em meios fundidos ser apreciada, essa técnica teve um progresso lento até praticamente a metade deste século.

Com o advento da Segunda Guerra Mundial, as necessidades de obtenção de grandes quantidades de urânio para o projeto Manhattan deram oportunidade a um grande avanço no desenvolvimento e emprego da tecnologia dos sais fundidos.

Os objetivos dessa tecnologia ampliaram-se a partir de então, envolvendo hoje inúmeros campos científicos importantes, como os de energia (estocagem, transferência, Fuel Cells, baterias), plásticos (decapagem, vulcanização), materiais (fluxo de soldagem), galvanoplastia, além daqueles de extração e purificação de metais, galvanostegia e formação de ligas superficiais por difusão etc.

Neste trabalho abordaremos alguns aspectos gerais relacionados à eletrodeposição de metais em meios ígneos, bem como os resultados já obtidos e em desenvolvimento no IQUSP — Instituto de Química da USP, e CEMAR — Centro de Materiais Refratários,

da FTI — Fundação de Tecnologia Industrial, de Lorena, relacionados ao eletrorefino e eletrorecobrimento do nióbio em meio ígneo.

Os processos de eletroprodução em meio de sais fundidos visam a obtenção daqueles metais que não podem ser produzidos por redução com carbono por considerações energéticas ou econômicas, ou ainda que não podem ser obtidos por eletrólise de soluções aquosas, por serem muito ativos.

Eletrolise em Meio Ígneo

Como os sais iônicos de metais são eletrólitos perfeitos, em princípio seria possível a extração metálica por meio de eletrólise direta desses sais no estado fundido. Isso normalmente não é feito por várias razões: baixa condutividade, devido a formação de compostos moleculares; sublimação antes da ocorrência da fusão; elevado ponto de fusão.

Assim sendo, é conveniente a dissolução de um sal do metal a ser depositado num outro sal de metal mais ativo ou misturas dos mesmos. Esse procedimento melhora várias propriedades físico-químicas do fundente como veremos a seguir.

Os sais fundidos apresentam uma série de vantagens e desvantagens operacionais. As vantagens são: elevada condutividade iônica; operação em altas densidades de corrente; cinética de eletrodo rápida; baixa viscosidade; e elevada difusividade. Enquanto que as desvantagens são: elevada pressão de vapor; elevada temperatura de operação; corrosão da célula e materiais dos eletrodos; e a hidrólise de muitos sais higroscópicos empregados podem causar problemas devido a manutenção de equipamentos periféricos.

Solvente

Qualquer solvente fundido, para ser usado numa operação eletrolítica, deve

(*) HÉLIO C. CHAGAS



preencher as seguintes propriedades e qualidades: a) baixa pressão de vapor; b) baixo ponto de fusão; c) elevada condutividade iônica; d) elevada tensão de decomposição; e) baixa viscosidade; f) fácil purificação; g) baixas reações com os produtos catódicos; h) baixo custo.

Solutos (alimento de célula)

A extração de metais a partir de seus próprios minérios seria a condição ideal, porém algumas tentativas bem sucedidas nesse sentido foram feitas como o caso da extração do Mg a partir da carnalita.

Em geral, o alimento da célula no processo de extração é um haletos de metal a ser depositado. Este é o caso das extrações do Mg e Al a partir do $MgCl_2$ e do $AlCl_3$ em misturas de cloretos fundidos e, também, do Ta a partir do K_2TaF_7 em uma mistura de $LiF-NaF-KF$ (flinak). A utilização de óxidos como alimento de célula é limitada, devido à baixa solubilidade dos mesmos. No entanto,

uma exceção notável é a extração do Al a partir da alumina.

As principais propriedades físico-químicas do soluto na extração ígnea são as seguintes:

a) *Solubilidade* — os alimentos de célula devem estar numa forma que facilite sua dissolução no solvente; nestas condições, é conveniente que o soluto e o solvente tenham ânion comum, pois assim obtém-se elevada miscibilidade. A alta solubilidade de alumina na criolita é o principal fator de sucesso na extração do Al no processo Heroult-Hall.

b) *Perda por volatilização do soluto* — os solutos fluoretados são menos propensos a perda por volatilização em solventes fluoretados do que solutos cloretados em solventes cloretados. No caso de solutos de metais refratários, isso se deve possivelmente ao fato dos íons F^- complexarem mais fortemente os íons daqueles metais de mais alto estado de oxidação do que os íons Cl^- .

c) *Comportamento eletroquímico do soluto na eletrólise* — reações de desproporcionamento sofridas pelo soluto podem produzir depósitos pulverulentos ou baixo rendimento de corrente; é o que ocorre com vários metais, como na extração do zinco a partir de $ZrCl_4$ ($Zr + ZrCl_4 \rightarrow 2ZrCl_2$) e do titânio a partir de $TiCl_4$ ($Ti + TiCl_4 \rightarrow 2TiCl_2$).

A eficiência de corrente e a forma do depósito dependem muito do estado de oxidação do eletrólito. Na deposição do Nb e Ta os estados de oxidação adequados são, respectivamente, 4 e 5.

Processos Catódicos e Anódicos

Como sabemos, os processos eletroquímicos que envolvem a eletrodeposição de metais podem ser classificados em quatro tipos fundamentais: eletrodeposição; eletrorefino; galvanotécnicos; e produção de pó. Desses, a produção de pó não tem apresentado interesse prático algum, pois os processos de eletrodeposição em geral envolvem sais que se fundem em altas temperaturas, o que torna obviamente difícil a recuperação do produto; todos os outros processos, ao contrário, são de interesse tecnológico.

Nos processos de eletroextração e eletrorefino as formas de depósito são muito mais críticas em eletrólise de sais fundidos que em aquosa, por várias razões. Assim, por exemplo, se os depósitos forem dendríticos, eles ocluem o fundido solidificado e uma operação de leixivação é necessária para separar o metal. Por outro lado, um depósito dendrítico significa que o catodo é dimensionalmente instável, o que pode elevar a redimentos de correntes mais baixas e mesmo em casos extremos a curtos-circuitos na célula.

Depósitos líquidos são ideais nos processos de eletrorecuperação e eletrorefino, desde que uma clara separação do metal e fundido possa ser alcançada. Nestas condições, a extração do metal do interior da célula é facilitada, como é o caso das eletrólises ígneas do Al, Mg.

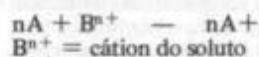
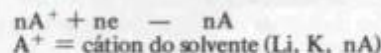
A produção de ligas de metais refratários em catodos de metais líquidos pode ser considerada como uma alternativa para depósitos coerentes e dendríticos. Os metais disponíveis, como catodos líquidos, para esse processo são limitados (Zn pE = 960°C, Bi pE = 1560°C, Sb pE = 1380°C). Antimônio e Gálio foram usados na recuperação de Th, U (4) e lantanídeos (5). Esse processo foi também usado na recuperação do zinco e nióbio (6) a partir de banhos mistos de fluoretos e cloretos, empregando catodos de zinco líquido.

Essa técnica não só possibilita a pronta separação e recuperação do produto do catodo, mas também tem a vantagem de despoliarizar o processo catódico através da formação de ligas.

Por volta de 1966 Mellors e Senderoff verificaram a necessidade de se empregar banhos de fluoretos para obter depósitos sólidos e coerentes de metais refratários de modo geral. O processo funcionou bem para Ta (7), Nb (2), Zr (8), Hf, V, Cr, MoW (3), mas não funcionou para o Ti (3).

O banho era susceptível a impurezas aniônicas de Cl^- e O_2^- e atmosferas oxidantes, necessitando por isso mesmo um tratamento prévio para eliminação daquelas impurezas, atmosferas inertes e células fechadas.

A natureza do depósito metálico está intimamente relacionada à cinética do processo de eletrodo. Se o processo de redução não for controlado por difusão, é possível então obter-se um depósito coerente (2). No entanto, se o processo de redução for muito lento, a sobretensão relacionada a deposição poderá ser suficientemente alta, de forma que haverá possibilidade de redução dos cátions do solvente. Neste caso, o cátion do soluto será reduzido quimicamente pela reação com o cátion reduzido do solvente, assim:



Neste caso também o depósito será pulverulento.

Especialmente na deposição dos metais refratários em meio de fluoretos, embora os fluorocomplexos no interior do banho possam ter somente uma importância secundária no potencial de deposição, o fato é que a cinética de formação e/ou dissociação do complexo parece ser um fator importante nesse processo, como mencionamos anteriormente.

Na redução desses metais, além da reação de transferência de cargas se efetuar multietapas, também podem ocorrer etapas químicas no processo global. Como pode-se perceber, o conhecimento do mecanismo do processo redução catódica, bem como aquele referente ao processo de cristalização, são aqui de vital importância.

A influência de pequenas quantidades de íons estranhos, como o Cl^- e O_2^- na eletrodeposição de metais refratários parece indicar que os mesmos atuam especificamente na superfície do eletrodo. Dessa forma, o Cl^- poderia substituir o F^- , interferindo assim com a formação de algum intermediário necessário ao processo de redução. O O_2^- pode comportar-se de um modo semelhante para produzir oxifluorocomplexos na superfície do eletrodo.

Os processos galvanotécnicos envolvem

Degussa s.a.

PRODUTOS

Ampla e avançada linha de banhos galvânicos de metais preciosos:

- Banhos de pré e pós-tratamento.
- Banhos de douração dura, strike ou electroless.
- Banhos de folheação a ouro duro, coligado com cobalto, níquel ou ferro e outros (ligas de ouro de 14 a 22 Kt).
- Banhos de prata fosca, semi-brilhante e brilhante.
- Banhos de ródio, paládio e ligas de paládio/níquel.
- Banhos desengraxantes, de proteção superficial e polimento de ouro e suas ligas, deplacantes de ouro e prata.
- Sais de ouro, prata, ródio, paládio, platina etc.
- Equipamentos galvano técnicos auxiliares.

Rua Arroio Chuí, 95 - CEP 07040
Guarulhos - SP - TELEX: (011) 33993
Degu-Br - Tel.: (011) 209-3277

Divisão Metal

a deposição de um metal na superfície de um outro metal menos nobre que o primeiro. Dependendo da forma como esse recobrimento é feito e da sua finalidade, os processos galvanotécnicos classificam-se em: *galvanostégicos* e *galvanoplásticos*.

Os recobrimentos *galvanostégicos* efetuados em meio ígneo têm, fundamentalmente, a finalidade de melhorar as condições superficiais do metal base quanto à uma proteção contra a corrosão e aumento da dureza. Eles podem ser feitos de duas formas distintas: a) através da deposição de um metal capaz de formar uma liga de difusão com o metal base (9, 10) (metalliding); e b) através de deposição de um metal não difundido e que seja ao mesmo tempo contínua e coerente sobre o metal base (processo galvanostégico propriamente dito).

Recobrimentos por ligas superficiais de difusão (metalliding) são realizados em sais fundidos desde que seja possível formar-se uma pilha onde o ânodo será constituído do metal a ser depositado na peça, que por sua vez será o catodo da pilha. Como eletrólitos são empregados, por exemplo, fluoretos de metais alcalinos ou alcalinos ferrosos em temperaturas compreendidas entre 500 e 1000°, e mantidos em atmosferas inerte.

Conectando-se externamente o ânodo e o catodo na pilha, uma corrente elétrica circulará pela célula. Quando isso ocorre, significa que o metal do ânodo está se dissolvendo no banho e simultaneamente os íons estão sendo descarregados na superfície do catodo, onde os ad-átomos se difundem, reagindo com metal base dando um composto intermediário ou uma liga de difusão.

Como a velocidade de deposição dos íons metálicos é igual a de difusão dos ad-átomos para o interior do catodo e conseqüentemente também igual a velocidade de dissolução anódica, o processo é por si auto-regulável. Se entre o ânodo e catodo da pilha se intercalar uma fonte variável de tensão, será possível obter-se uma maior velocidade de deposição dos íons no processo de formação de ligas do que anteriormente.

A velocidade de formação da liga, ou melhor, a espessura da liga, pode ser contro-

lada quer por meio de velocidade de deposição do metal no catodo (variando-se a densidade de corrente), quer por meio da velocidade de difusão no substrato (variando-se a sua temperatura).

As ligas de difusão têm algumas características interessantes: são uniformes; não porosas; não sofrem efeito de borda; e independem da forma do substrato.

No processo galvanostégico propriamente dito, o recobrimento metálico é não difundido, mas contínuo e coerente sobre o metal base. Muitas vezes, em meio aquoso, o eletrorecobrimento é poroso e, portanto, sujeito a formação de "pitting", o que exige um espessamento do depósito. Em sais fundidos, os recobrimentos podem ser mais delgados sem, no entanto, apresentar porosidade. Além disso, esses depósitos galvanostégicos apresentam uma série de outras vantagens em relação àqueles obtidos em meio aquoso, como por exemplo: um elevado poder de penetração; esforços internos residuais nulos; elevada velocidade de recobrimento.

No caso do *processo galvanoplástico*, o recobrimento é feito sobre uma peça de conformação simples ou complexa. Após o revestimento, o substrato metálico é removido por dissolução com um dado ácido. Em meios ígneos, alguns poucos trabalhos experimentais de galvanoplastia, especialmente de metais refratários, foram executados, porém não deixam de ser interessantes em casos onde, por exemplo, a corrosão é um fator importante a ser considerado.

Processos Anódicos

Na eletroextração de metais, o processo anódico dependerá da alimentação da célula, isto é, se essa alimentação se dá na forma de um minério concentrado (p. ex.: carnalita, volframita, molibdenita) ou se na forma de um concentrado já refinado (p. ex.: A11203, K2TaF7).

São possíveis três tipos principais de reações anódicas que envolvem a descarga: a) halogênios (Cl₂, F₂) — como na produção de Mg e Ta; b) oxigênio e óxidos de carbono — como na produção de Al, em criolita; c)

enxofre — como na eletrólise do PbS em cloretos.

Desses processos anódicos, a descarga de halogênios é a mais indesejável, devido a elevada sobretensão, sua natureza corrosiva e alta toxidez. Em sais fundidos, a sobretensão anódica pode representar uma parcela importante de tensão de célula, de modo que, em certos processos industriais, diminuições de alguns milivolts no seu valor pode causar uma economia de centenas de milhares de dólares/ano, como na produção de alumínio, onde a sobretensão anódica na célula de Hall-Heroult atinge 0,7 V para uma tensão de célula de 4 - 5 V.

A formação de bolhas de gás na superfície do ânodo não só aumenta a resistência elétrica como a sobretensão, devido a um aumento local da densidade de corrente nas áreas não cobertas por bolhas. A dimensão das bolhas depende não só das propriedades superficiais do fundido e do eletrodo, como também da presença de impurezas. Conseqüentemente, o tamanho das bolhas influencia não só a área do ânodo disponível para a reação, bem como o bombeamento dos gases. Em ânodos carbonados, é comum um aumento súbito da tensão de célula, conhecido como "efeito anódico". Esse efeito parece ser devido a formação de um filme isolante de gás, que bloqueia a superfície do ânodo, impedindo a passagem de corrente entre o fundente e o ânodo. Na eletrólise convencional do alumínio, o efeito anódico ocorre quando a concentração de alumina cai do valor normal de 6% a mais ou menos 2%.

Estudos de Eletrodeposição de Metais em Meio Ígneo

Os estudos sobre a deposição de metais em meio ígneo foram iniciados no IQUSP por volta de 1982, através de um projeto financiado pela FAPESP — Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (processo 1651/0). Esses trabalhos em meio de flinac envolveram o eletrorefino e eletrorecobrimento de nióbio.

No metal usado como ânodo, as impure-



Análise de Laboratório
físico, químicas e bacteriológicas em águas potáveis, de processos industriais e efluentes.

Projetos Industriais
nas áreas de saneamento básico e tratamentos superficiais de metais dos estudos preliminares ao "star t-up" das instalações.

HUGENNEYER
CONSULTORIA
E COMÉRCIO LTDA
Centro Comercial Alphaville
Calçadas das Azaléias 46/50
Fone: 421.3744 Barueri - SP
Cep: 06400

A tecnologia Degussa dá um banho



Degussa 
DIVISÃO METAL
Dept. Galvanotécnico

Rua Arroio Chul, 95 - CEP 07040
Guarulhos - SP - Telex: (011) 33993
Degu-Br - Tel: (011) 209-3277

É PRECISO SER FORTE PARA PROTEGER O AÇO.

Nós da Ideal S.A. Tintas e Vernizes fazemos da proteção ao aço o nosso desafio e das tintas o nosso mundo.

Nossa força está em participar de um grupo econômico que cobre o território nacional com sete unidades de produção de tintas. As melhores tecnologias da Europa e EUA, associadas aos nossos próprios desenvolvimentos, realizadas por um quadro de técnicos altamente qualificados, atestam a qualidade dos produtos Ideal e garantem o bom atendimento dos clientes que necessitam

de serviços especializados no ramo.

Nossos produtos, tintas à base de água e de solventes, atendem aos segmentos: automobilístico, eletrodoméstico, marítimo e manutenção, revestimentos de embalagens metálicas, repintura automotiva, construção civil, madeira, máquinas e indústria geral.

Os sistemas de aplicação acompanham o avanço tecnológico de nossos produtos, entre os quais destacamos o sistema de eletrodeposição catiônica em alta e baixa camadas.

Produtos de alta tecnologia e qualificada assistência técnica têm sido o binômio sobre o qual os nossos clientes depositam sua confiança. A Ideal S.A. Tintas e Vernizes transformou-se em grande exportadora contribuindo decisivamente com o esforço nacional na conquista do mercado externo.

Sempre que o seu problema for conseguir alta resistência anticorrosiva, procure a Ideal. Você vai receber a maior força.

Ideal S/A.
Tintas e Vernizes



zas mais voláteis que o tântalo, foram previamente eliminadas no forno de feixe de elétrons do CEMAR. A purificação do nióbio, quanto ao tântalo e outras impurezas menos voláteis são de interesse nas investigações das propriedades físicas desse metal. A eliminação do tântalo é de especial interesse quando do emprego do nióbio em supercondutores e em reatores nucleares dada a sua elevada seção de choque aos nêutrons térmicos.

Nos experimentos de eletrorefino, o nióbio usado nos ânodos apresentava um teor

mas amostras dos depósitos de Nb executados a uma temperatura de 750°C e densidade de corrente de 40 mA/cm².

Embora os resultados sejam satisfatórios quanto ao teor residual de Ta, é de se mencionar que os valores da temperatura crítica e microdureza obtidos, quando comparados com os valores da literatura ($T_c = 9,50$ K e $H_v = 90$), indicam que as amostras devem apresentar impurezas (gasosas).

Na tabela 2 são apresentados os resultados obtidos em experiências de recobrimentos, executadas com corrente reserva.

TABELA 1

Nº da corrida	Teor de Ta (ppm)	Densidade Gr/cm ³	Temp. Crítica Tc (°K)	Intervalo de variação Tc (°K)	Micro-dureza Tc (HV)
1	2,2	8,504	9,21	0,17	116 + 8
3	3,3	8,510	9,19 (S)	0,03	106 + 9
6	4,4				134 + 8
7	3,0	8,502	9,21 (S)	0,09	118 + 8
			9,02 (I)	0,11	
11	6,2	8,554	9,37	0,10	123 + 7

10

TABELA 2

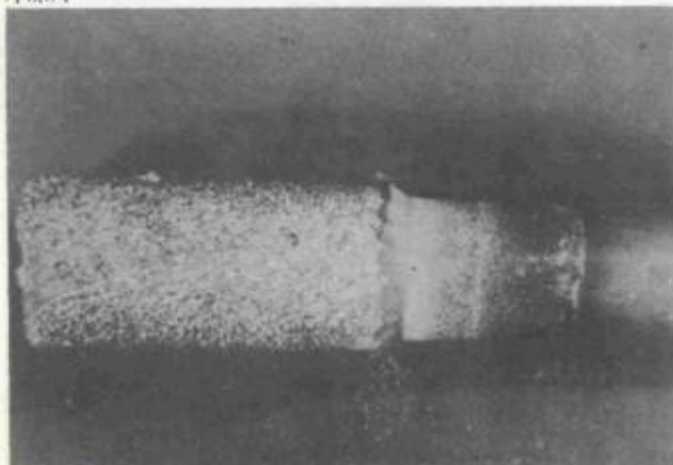
corrida n.º	intervalo de tempo de depos.	ic (mA/cm ²)	01 (mA/cm ²)	tc (s)	tA (s)	massa deposit. (gr)	r = I i/i cA	%
1	5h 03'	224	279	25,4	10,1	0,870	0,80	87
2	4h 54'	193	290	45,3	15,2	0,523	0,67	56
3	8h 12'	122	153	15,0	5,9	0,809	0,80	86
4	8h 43'	130	195	30,2	10,1	0,271	0,67	27

de tântalo da ordem de 2000 ppm e as análises do eletrorefino apresentaram um teor inferior a 10 ppm.

A foto 1 mostra um depósito de nióbio sobre catodo de cobre, realizado nesses experimentos a uma temperatura de 750°C e com uma densidade de corrente de 40 mA/cm².

Na tabela 1 são apresentados os resultados das análises físicas realizadas em algu-

Foto 1



Corpo-de-prova de Nb depositado sobre catodo de cobre

i = densidade de corrente;

c = catódica;

a = anódica;

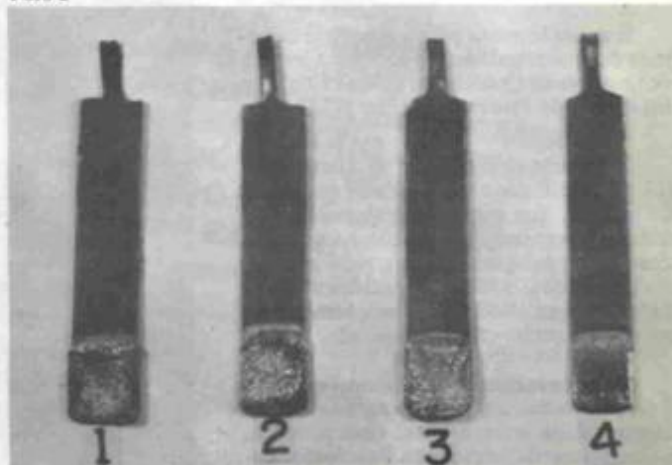
t_c = intervalo catódico;

t_a = intervalo anódico;

$t_c + t_a = T$ = período.

É de se mencionar que todos os depósitos efetuados apresentaram condições superficiais muito boas no que se refere a aderência,

Foto 2



Corpos-de-prova de revestimento de Nb sobre folhas-de-cobre

brilho e uniformidade de rugosidade, muito embora tivessem sido feitos em diferentes condições e apresentassem rendimentos de corrente abaixo dos obtidos com corrente contínua.

Na foto 2 são mostrados os corpos de prova referentes aos dados da tabela 2.

Todos os dados aqui apresentados referem-se, ainda, a experimentos exploratórios, que permitiram uma melhoria de condições operacionais e conseqüentemente de estudos mais complexos, os quais atualmente estão sendo desenvolvidos no CEMAR.

BIBLIOGRAFIA

- 01 - F. Basile, E. Chassaing e G. Lorthoir, J. Appl. Elec. trochene 11 (1981), 645;
- 02 - G. Mellors e S. Senderoff, J. Electrochem. Soc. 112 (1965), 266;
- 03 - S. Senderoff, Metal. Rev. 11 (1966), 97;
- 04 - V. A. Lebedev, V. I. Pyatkov e V. G. Prokopev, Zhur, Fiz. Khim, 49 (1975), 1859;
- 05 - Idem, ibid, 49 (1975), 809;
- 06 - D. Inman e S. H. White, J. Appl. Electrochem., 8 (1978), 375;
- 07 - S. Senderoff, G. W. Mellors e W. J. Reinhart, J. Electrochem. Soc., 112 (1965), 840;
- 08 - G. W. Mellors e S. Senderoff, J. Electrochem. Soc., 113 (1966), 60;
- 09 - D. G. Lovering, in "Wlten Salt Technology", Plenum Press, 1982, N.Y.;
- 10 - R. S. Sethi, J. Appl. Electrochem., 9 (1979), 411;
- 11 - G. W. Mellors e S. Senderoff, Plating, 51 (1964), 972;
- 12 - S. Senderoff e G. W. Mellors, Science, 153 (1966), 1475;
- 13 - V. Cohen, J. Electrochem. Soc., 128 (1981), 731.

(*) Artigo de Hélio C. Chagas, do Departamento de Desenvolvimento Tecnológico da Rohco Indústria Química Ltda., Pesquisador do CEMAR — Centro de Materiais Refratários, da FTI — Fundação de Tecnologia Industrial, de Lorena, e Professor Aposentado do IQUSP — Instituto de Química da USP. É Doutor em Ciências — IQUSP (1972). Trabalho apresentado e publicado nos Anais do V EBRATS-87, promovido pela ABTS e SINDISUPER.

Controle estatístico do processo

(*) MARIANA HELENA PEREIRA

Atualmente é crescente o índice de indústrias que, em virtude de uma concorrência maior, procura aumentar sua faixa de qualidade, visando atender a expectativa de mercado, ampliar a aceitação do consumidor, criar uma imagem de confiabilidade do produto associada à "qualidade", desenvolver um controle maior sobre os custos, evitar a redução da produção com retrabalhos e re-fugos, enfim, produzir e produzir, com alta qualidade e baixo custo. Para solucionar o problema e alcançar tais objetivos tem se destacado o emprego de novas técnicas de controle de qualidade, para a obtenção da denominada "Qualidade Assegurada".

Na realidade, essas técnicas, que são novas para nós, começaram a ser utilizadas no Japão logo após a segunda Guerra Mundial, quando da necessidade da recuperação da economia japonesa que fora grandemente afetada pela guerra. Além disso, os produtos japoneses apresentavam uma imagem negativa no mercado, pois eram baratos e de péssima qualidade, e tinham ainda de contar com a pobreza da matéria-prima básica e dependência de exportações. O emprego dessas técnicas, a conscientização de seus benefícios, transformou a produtividade do país, levando aos níveis de desenvolvimento e qualidade com que nos deparamos atualmente.

Técnicas de Qualidade

Entre as técnicas para o aumento e controle da produtividade destacamos: Círculos de Controle de Qualidade (CCQ) e Controle Estatístico do Processo (CEP).

O **Círculo de Controle de Qualidades (CCQ)** é a reunião espontânea de um grupo de pessoas, que exercem o mesmo tipo de trabalho, e em conjunto procuram discutir e desenvolver soluções realistas, para resolver problemas que impedem os operários de trabalharem com eficiência, principalmente na parte de manutenção da qualidade.

O **Controle Estatístico do Processo (CEP)** é definido como um método para se manter alguma coisa entre limites, determinados, utilizando-se da ferramenta **Estatística**, para análise dos resultados e controle do processo.

Neste trabalho abordaremos, com mais detalhes, o **Controle Estatístico do Processo**, principalmente aplicado à galvanoplastia, destacando os benefícios que podem ser obtidos, a aplicação da técnica, processos de controle e procedimentos.

Benefícios do Método CEP

As principais mudanças e benefícios obtidos com esse método são:

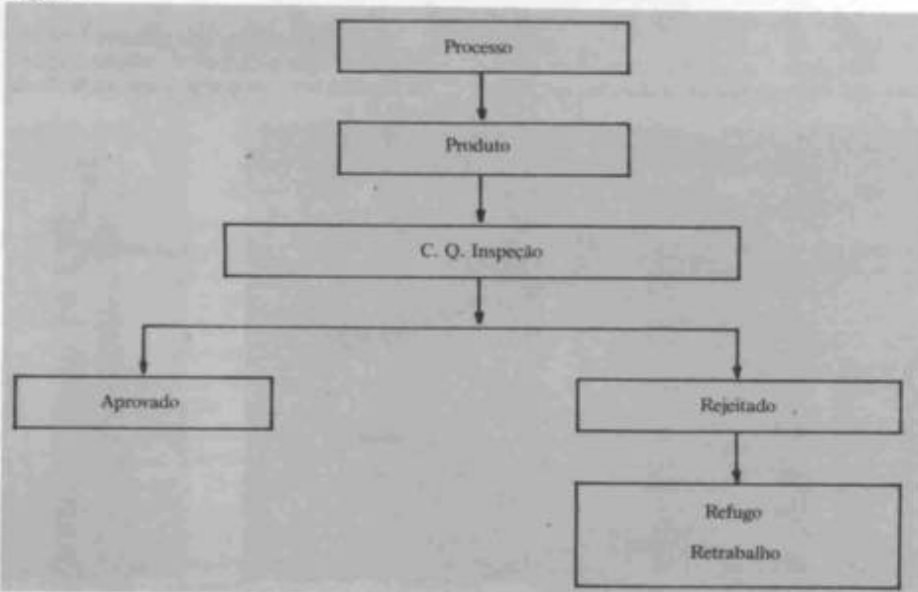
- Existe uma inversão básica de filosofia, ou seja, de orientação, pois o processo que atuava como detecção de falhas passa à prevenção das mesmas, orientada sempre para o futuro. Dessa forma, antecipamos problemas, não tentamos corrigi-los após a sua ocorrência;
- Controle do desempenho do sistema durante todo o tempo de produção;
- O controle do processo permite distinguir as causas das variações, e diminuí-las, procurando um aperfeiçoamento constante da qualidade e da produtividade e, por consequência, da **eficiência** do processo;
- Exibe, claramente, o momento de ajuste, pois procura o defeito na fonte, via esta-



tística;

- Com organização racional dos dados, demonstra-se o rendimento do processo e o aperfeiçoamento da comunicação, pois as cartas de controle levam a uma linguagem comum na discussão do processo.

Figura 1



Método de Controle do Produto (DETECÇÃO) A inspeção é feita após o processamento

Conclusão: Com o CEP, conseqüentemente, obtém-se menor custo, com aumento da qualidade e produtividade, aumentando a competitividade no mercado, devido a maior confiabilidade e aceitação do produto.

Princípios Básicos

Os pontos básicos dessa técnica são: fa-

zer do controle de qualidade um preventor de problemas e não um detector; a qualidade do produto é obtida durante o processo; confiabilidade nos dados para análise; aplicar a "estatística"; tornar cada funcionário envolvido no processo como um inspetor de qualidade, através de treinamento adequado, para a preparação e convivência com as

cartas de controle, que constam de faixas limites de trabalho, levando o funcionário a apontar o momento em que começa existir uma tendência ao avanço dessas faixas, criando assim maior qualidade do produto (veja figuras comparativas 1 e 2).

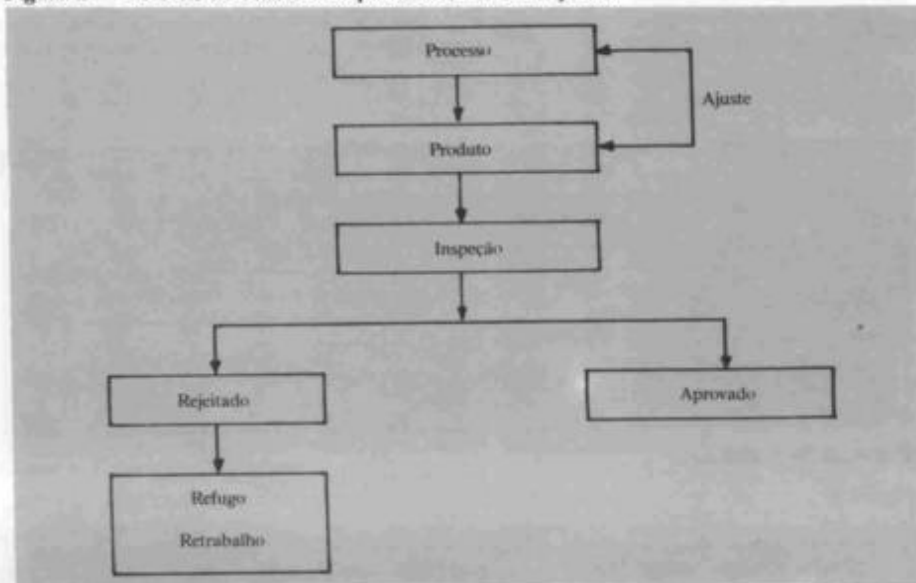
Aplicação em Galvanoplastia

Conhecendo um pouco dessa técnica, notamos que em indústrias de tratamentos de superfície aumenta a dificuldade quanto à implantação de um sistema de qualidade assegurada com uso dessas técnicas, devido a complexidade do processo produtivo ser diferente de indústria de processo seriado, ou de manufatura discreta.

Portanto, como a produção de camadas de eletródeposição de alta qualidade é dependente dos processos que são necessários a conscientização do papel de destaque e responsabilidade que terá o laboratório na aplicação de técnicas que possam contribuir, consideravelmente, para o controle químico de banhos de eletródeposição, para conseguir resultados mais uniformes e previsíveis no produto final.

Qual dos profissionais que atuam em galvanoplastia, gerência, supervisão, produção, laboratório, não escutaram, ao menos uma vez, frases como: "O zinco está sem brilho"; "Comunique ao químico que o banho não está bom"; "O cobre ácido está dando queima"; "Verifique se o laboratório tem o laudo de análise"; "O banho está contaminado".

Figura 2 — Método de controle do processo (PREVENÇÃO)



A inspeção é feita durante todo o processo com controle e reajuste

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
- TRIOXIDO DE MOLIBDÊNIO
- E OUTROS



AURICCHIO

Comercial e Industrial de Metais Auricchio Ltda.
15 anos de tradição!

Av. do Estado, 6.654 (sede própria) Cambuci - S. Paulo - Tronco chave: 273-6499 - Telex (011) 38664 - CEP 01516

Esses fatos sempre terminam com uma análise de acerto de última hora, ou interrupção da produção para tratamento do banho. Sem contar que a isso somam-se as reclamações do departamento de controle de qualidade. Todas essas situações e muitas outras levam o departamento responsável pelo controle (laboratório) a ser um eterno perseguidor e solucionador de problemas e não um **preventor**.

Em decorrência, nasce a necessidade do emprego de uma técnica para que o laboratório desempenhe o papel de chave geral (e não um fusível de reserva) do processo galvânico, eliminando esses problemas. Assim, empregaremos o CEP para definir faixas limites de manutenção ao processo para todas as variáveis envolvidas.

Processo Controlado x Processo não-Controlado

Destacamos a seguir algumas diferenças básicas entre um e outro método no controle em galvanoplastia:

O **processo controlado** trabalha com uma concentração de sais determinada, com variação mínima; não trabalha fora da concentração; menor concentração, arraste e custo; análise de prevenção e verificação da faixa de trabalho; visão e controle total do processo, facilitando reforços não planejados em casos extras de trabalho; menor custo do laboratório e número de análises; planejamento de tratamentos preventivos para não afetar a produção; conhecimento da capacidade total do processo; determinação constante das condições do banho.

O **não-controlado** trabalha com faixa mais ampla, para evitar que a concentração desça abaixo da faixa de trabalho; não existe uma média de trabalho; maior concentração de trabalho, arraste e custo; análise de reforço e correção; não existe um controle, o processo oscila com a produção não prevista pelo laboratório; maior número de análise, custo do laboratório; não se obtém um máximo de capacidade do processo (qualidade).

Etapas de Controle de Processo Galvânico

São vários os itens que influenciam no bom rendimento de um eletrólito e, para efeito desta análise, dividimos em: Controle de matérias-primas; Controle de equipamentos e Controle de eletrólitos.

Controle de Matérias-Primas e Processos

Cada eletrólito é composto por vários sais e geralmente o processo é aditivado (soluções para brilho, nivelção, anti-pitting etc.). O controle sobre esses itens é de vital importância, pois são os componentes que dão características ao banho, e em caso de apresentarem algum problema levaria a conseqüentes efeitos prejudiciais aos banhos. Portanto, deve ser empregado um rígido controle sobre esses itens.

É importante salientar que para alguns processos, onde não conhecemos seus componentes, por se tratar de patentes (informações proprietárias), devemos desenvolver testes práticos de aplicação, para verificação antes de adicioná-los à solução de trabalho, bem como insistir junto ao fornecedor na obtenção de alguns parâmetros para testes. Esse procedimento deve estender-se a todos os itens utilizados em galvanoplastia, e não apenas aos principais sais. A requisição do laudo de análise na compra de produtos deve ser feita sempre que possível.

Seqüência de Procedimento

Quando do recebimento de sais ou aditivos, processo em geral, procede-se: a) O almoxarifado, no recebimento, deixa o lote identificado sobre condicional. Deve existir um formulário que será preenchido e enviado ao laboratório (figura 3). b) De posse do informe do recebimento do material, o laboratório coleta a amostra, determina os tipos de análise e testes, qualifica o produto, devolve uma via do impresso e arquiva a outra (figura 4). c) Liberado o lote, deve-se etique-

Figura 3

Galv Alfa Laborat.	Controle de Matéria Prima	Doc. N. 000 102
Produto	Código	O B S.
Cloreto de níquel	30.000121	10 sacos
Data Rec. 10/07/86	Quantidade: 500 kg	
Análise Efetuada:		

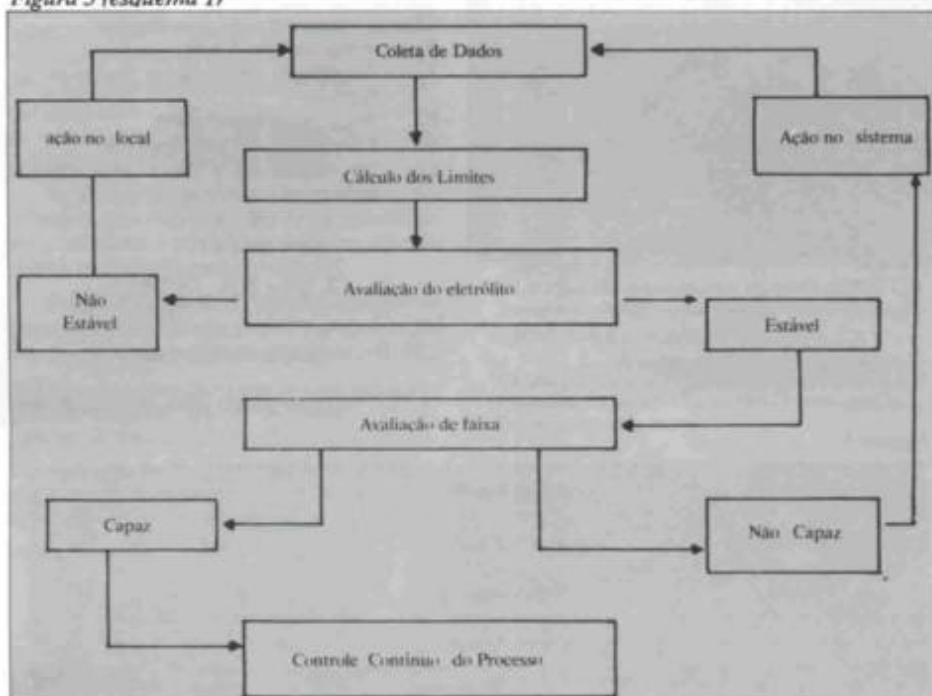
Exemplo de Formulário

Figura 4

Galv Alfa Laborat.	Controle de Matéria Prima	Doc. N. 000 102
Produto	Código	O B S.
Cloreto de níquel	30.000121	10 sacos
Data Rec. 10/07/86	Quantidade: 500 kg	
Análise Efetuada:		
Teor de níquel metal - 197,0 g / l		
Densidade - 1,380 g / cm		
Célula de Hull : Não registra contaminações.		
Impurezas : Cobre - 0,00027%		
Zinco - 0,00021%		
Ferro - 0,00029%		
Cobalto - 0,12%		
Qualidade :		
O produto está de acordo com as especificações adotadas por normas interna do laboratório.		
Observações :		
Estocar em local seco, sobre estrados de madeira		
LIBERADO I 22 / 08 / 87		
data		responsável

Exemplo de Produto Analisado

Figura 5 (esquema 1)



Controle Estatístico do Processo

Figura 6

TABELA DE CONCENTRAÇÃO DO SULFATO - Método Existente

DATA (Abril)	CONCENTRAÇÃO ENCONTRADA g/l
03	281
07	320
09	303
14	316
16	293
21	313
24	286
28	299
04 (Maio)	275
07	306
11	287
14	281
18	259
21	301
25	289
28	304

Tabela de Concentração do Sulfato (Método Existente)

Figura 7

TABELA -

Classes	XI	ZI	FA	Fr	FRA	XI, ZI
259 — 267	263	1	1	6,25	6,25	263
267 — 275	271	0	1	0,00	6,25	0
275 — 283	279	3	4	18,75	25,0	837
283 — 291	287	3	7	18,75	43,75	861
291 — 299	295	1	8	6,25	50,00	295
299 — 307	303	5	13	31,25	81,25	1515
307 — 315	311	1	14	6,25	87,50	311
315 — 323	319	2	16	12,50	100,00	638

$\Sigma = 16$ $\Sigma = 100,0$ $\Sigma = 4720$

tar, unidade por unidade, com data, referência de liberação, e alguma observação, encaminhada pelo laboratório. Convém lembrar que os produtos com tempo de estocagem limitada devem ser etiquetados, com data de validade em estoque. Em caso de a indústria em questão produzir seus próprios aditivos, o esquema de controle rígido será o mesmo, analisando-se cada lote fabricado, em laboratório, antes de colocar em uso na produção. d) Para completar o trabalho, deverá haver um acompanhamento estatístico da qualidade fornecida (através de cartas de controle), assim, mediante dados obtidos, haverá uma seleção natural de fornecedores.

Controle de Reagentes e Equipamentos

A confiabilidade dos resultados analíticos encontrados em um laboratório, depende de alguns itens básicos:

Todo laboratório deverá possuir um arquivo com todos os reagentes existentes cadastrados, com registro de entrada e saída do recebimento de cada material. Os frascos devem ser etiquetados com data, evitando-se o uso de reagentes velhos. Necessário se faz, também, uma verificação periódica das soluções e respectivos fatores de correção, para não ocorrerem erros na análise.

Os instrumentos, balança, pHmetro, espectrofotômetro, medidor de camada, salt-spray etc., deverão seguir rotinas específicas de calibração e verificação, para resultados confiáveis.

Controle dos Eletrólitos

Nesta etapa, temos o estudo de todas as variáveis que estão presentes em um banho de eletrólise para que se possa determinar limites, faixa de trabalho, mantendo-se os eletrólitos sob controle constante. A sequência para este estudo segue o esquema geral de operação do controle estatístico do processo (esquema 1 — figura 5).

Esquema de Trabalho

Exemplificaremos o presente trabalho com o acompanhamento do estudo de um banho de níquel:

- Volume do banho - 5000 litros;
- Linha semi-automática;
- Análise efetuada duas vezes por semana;
- Aditivo adicionado quatro vezes ao dia;
- Acerto de pH uma vez ao dia;
- Célula de Hull duas vezes por semana;
- Volume do banho completado ao final da jornada de trabalho;
- Temperatura confirmada uma vez ao dia, controlado por termostato.

Esquema Após a Implantação do CEP

- Reforço diário;
- Análise quinzenal;
- O pH é corrigido sempre que próximo da faixa limite;
- Célula de Hull quinzenal;
- Temperatura verificada e registrada em cartas de controle;
- Adição de água para completar nível do banho, quatro vezes ao dia.

Etapas para a Estabilização do Processo

- Conhecer as condições em que o processo se encontra: concentração, pH, temperatura, todas as variáveis de trabalho;
- Verificar, por meio de estatística, os resultados que estão sendo obtidos;
- Planejar novas técnicas e soluções;
- Repetir todo o planejamento do esquema (01) até obter o controle contínuo do processo.

Coleta de Dados

Geralmente, o laboratório possui registros dos laudos de análises anteriores. Neste caso, podemos trabalhar com esses dados, via estatística, para a verificação inicial das condições em que se encontra o processo. Caso tais registros não existam, será necessário obtê-los de acordo com as condições abaixo:

Como amostragem, deve-se analisar o eletrólito de níquel diariamente durante 30 dias ou mais, com reforços diários, mantendo o nível do banho e certificando-se da homogeneidade da solução, respeitando o mesmo horário para coleta da amostra. Quando reforçado, será levado aos níveis da concentração adotada.

Concentração adotada:

Banho tipo Watts	
Sulfato de níquel	300 g/l
Cloreto de níquel	60 g/l
Ácido bórico	45 g/l
pH	3,8 a 4,5
Temperatura	60°C

As cartas de controle serão exemplificadas apenas com uma variável, as demais seguirão o mesmo método.

Elaboração da tabela de concentração do sulfato, baseada em resultados de análise do método em que o laboratório, em questão, adotava (tabela 6).

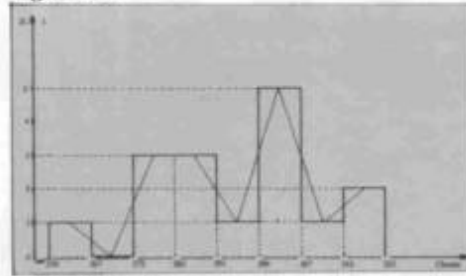
Após a coleta de dados, utilizando-se cálculos simples da estatística, elabora-se um **histograma**, que é apenas um gráfico de barras, onde se faz a correlação dos intervalos da concentração do eletrólito, com as respectivas freqüências de ocorrência da mesma.

Histograma

Para a montagem do histograma (figura 7A) são necessários os dados:

- Tamanho da amostragem
 $n = 16$ (número de análises realizadas)
- Amplitude total
É a diferença entre o maior e o menor valor encontrado na tabela de concentração.
 $R = X_{\text{máx.}} - X_{\text{mín.}}$
 $R = 320 - 259 = 61$
- Número de classes
 $K = \sqrt{n}$ $K = \sqrt{61} = 7,81 = 8$
É o número de intervalos em que dividiremos a tabela de concentração.
- Amplitude da classe
 $h = R / K$
 $h = 61 / 8 = 7,6 = 8$

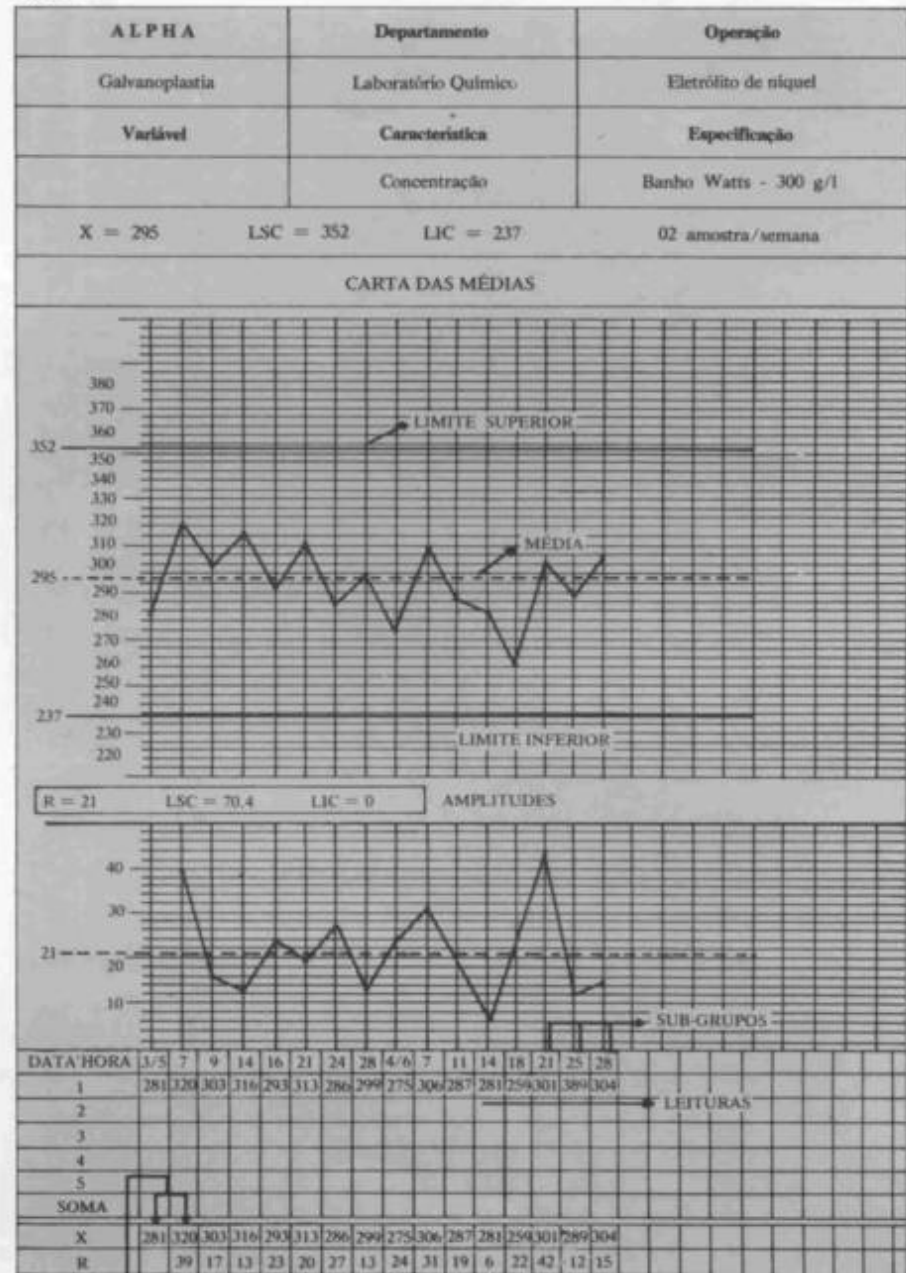
Figura 7A



HISTOGRAMA da concentração do sulfato de níquel referente ao método antigo de controle.

O gráfico apresenta vários picos de concentração, demonstrando a instabilidade do processo.

Figura 8



Carta de Controle para Variáveis

Onde:

- Classes - intervalos de concentração
- X_i - ponto médio dos intervalos
- Z_i - freqüência de medidas dentro do intervalo
- F_a - freqüência acumulada
- F_r - freqüência em porcentagem
- F_{ra} - freqüência em porcentagem acumulada

$$\bar{X} = \text{média}$$

$$\bar{X} = \frac{\sum (X_i \cdot Z_i)}{\sum Z_i} = \frac{4720}{16} = 295$$

Carta de Controle

É o próximo passo para verificação das

condições do processo. Podemos chamá-las de radiografia do processo, pois através delas se acompanha constantemente o desenvolvimento do processo, mantendo um bom nível de controle da produção. Por ser o registro de tudo o que acontece com o eletrólito, apontando ainda um ajuste necessário quando próximo da faixa limite.

As **cartas de controle** são construídas e interpretadas com o auxílio de alguns cálculos estatísticos e tornam-se um instrumento muito importante ao laboratório.

Para a elaboração da carta de controle se precisa: 1) Coletar amostras e registrar leituras da esquerda para a direita (exemplo 01); 2) Como geralmente existe apenas uma medida em cada sub-grupo, esta será a própria média; 3) Para calcular o R (amplitude móvel), soma-se de duas em duas leituras e divide-se por dois. A primeira não terá amplitude; 4) Calcular a média \bar{X} e \bar{X} ; 5) Calcular limites de tolerância (figura 8).

Cálculo dos Limites

Para calcular o limite, superior e inferior, basta seguir as fórmulas abaixo:

Limite Superior da Carta
 $R = LSC_{\bar{R}} = D_4 \cdot \bar{R}$

Limite Inferior da Carta
 $R = LIC_{\bar{R}} = D_4 \cdot \bar{R}$

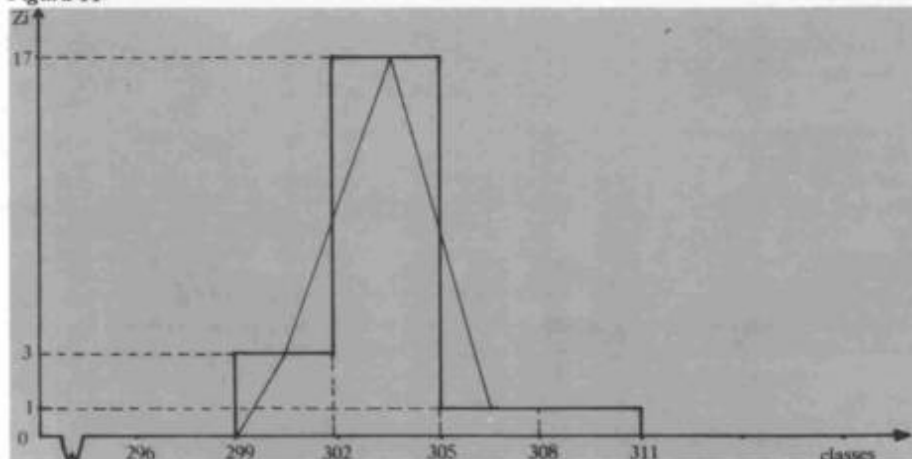
Limite Superior da Carta
 $X = LSC_{\bar{X}} = \bar{X} + E_2 \cdot \bar{R}$

Limite Inferior da Carta
 $X = LIC_{\bar{X}} = \bar{X} - E_2 \cdot \bar{R}$

Onde:

\bar{R} = amplitude média
 \bar{X} = média do processo

Figura 11



Histograma (Processo Reajustado)

Figura 9

n	2	3	4	5
D4	3,27	2,57	2,28	2,11
D3	—	—	—	—
E2	2,66	1,77	1,46	1,29

n = número de amostras que foram agrupadas para efeito de cálculo da amplitude, neste caso utilizamos n = 2

Cálculos dos Limites de D4, D3 e E2

D4, D3, E2 = são fatores dependentes do tamanho da amostra no cálculo das amplitudes; seguir a figura 9.

Cálculos Efetuados

$LSC_{\bar{R}} = D_4 \cdot \bar{R}$
 $LSC_{\bar{R}} = 3,27 \cdot 21,53 = 70,04$

$LIC_{\bar{R}} = D_3 \cdot \bar{R}$
 $LIC_{\bar{R}} = 0 \cdot \bar{R} = 0$

$LSC_{\bar{X}} = \bar{X} + E_2 \cdot \bar{R}$
 $LSC_{\bar{X}} = 295 + 2,66 \cdot 21,53 = 352$

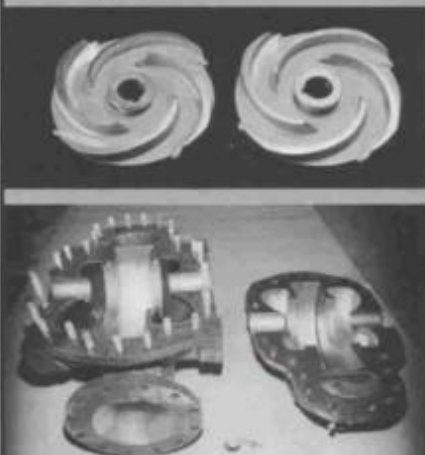
$LIC_{\bar{X}} = \bar{X} - E_2 \cdot \bar{R}$
 $LIC_{\bar{X}} = 295 - 2,66 \cdot 21,53 = 237$

Figura 10

Classes	Xi	Zi	FA
299 — 302	300,5	3	3
302 — 305	303,5	17	20
305 — 308	306,5	1	21
308 — 311	309,5	1	22

Cartas e Histograma (Resultados)

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.



Fábrica 1 - Av. Mofarrej, 908 - CEP 05311 São Paulo - SP - (011) 260-0566 - Telex 1123942
 Fábrica 2 - Sto. André - SP - (011) 449-9700
 Fábrica 3 - Betim - MG - (031) 521-1022
 Fábrica 4 - Simões Filho - BA - (071) 594-7155
 Fábrica 5 - Rio de Janeiro - RJ - (021) 372-7725
 Fábrica 6 - São Paulo - SP - (011) 260-5372
 Fábrica 7 - RFA - (0049) 7324-3091
 Escritório Técnico Vitória - ES - (027) 225-1193
 Escritório Técnico Santos - SP - (0132) 38-5948
 Escritório Técnico Curitiba - PR - (041) 222-7354

Análise do Resultado

Encontramos um processo, com grande variação abaixo ou acima da faixa limite, apresentando ainda a concentração fora dos padrões determinados. Deve ser observado também que a faixa de variação entre o limite inferior e superior representa 115 gramas, resultado muito acima do necessário, pois o banho não consome essa quantidade diária.

Para adequar o processo, deveremos elevar de 295 para 300 a 305 g/l a média de trabalho, eliminando os vários picos de concentração; diminuir a faixa de limites para uma variação mínima de sais necessários para a jornada de trabalho diária.

Ajuste do Processo (Método Proposto)

Analisaremos o processo diariamente, durante trinta dias, com reforços diários, mantendo 07 gramas acima da concentração adotada para que possamos verificar o consumo em cada jornada de trabalho. Repetiremos, com esses novos dados, todo o procedimento de tabelas, gráficos etc. Não efetuaremos a tabela de dados da concentração, pois estes são apontados na carta de controle (figuras 10 e 11).

Cálculo dos Limites

$$LSC \bar{R} = D_3 \cdot \bar{R} = 3,27 \cdot 1,24 = 4,05$$

$$LIC \bar{R} = 0$$

$$LSC \bar{X} = \bar{X} + E_2 \cdot \bar{R} = 303 + 2,66 \cdot 1,24 = 305,8 = 306$$

$$LIC \bar{X} = \bar{X} - E_2 \cdot \bar{R} = 299,2 = 299$$

$$\text{Média } \bar{X} = \frac{\sum X}{n} = \frac{6657}{22} = 302,5$$

Amplitude média

$$\bar{R} = \frac{\sum R}{n} = \frac{26}{21} = 1,238 = 1,24$$

Análise dos Resultados

Redução da faixa limite de trabalho de 115 para 06 gramas. Média apresenta a variação menor, em relação a concentração de trabalho, determinada, comparando ao processo anterior.

No entanto, para o aperfeiçoamento do processo, devemos eliminar alguns pontos muito próximos dos limites de controle das médias e amplitudes, não representando corretamente o que foi estipulado quanto a reforços. Notamos claramente que estes só foram efetuados quando a concentração chegou a 299 gramas, valor próximo a concentração adotada. Os pontos a eliminar são: 310, 306, 302, 299. Assim, os cálculos dos limites e médias são refeitos, sem computar o valor dos referidos pontos, temos:

$$\bar{R} = 15 = 0,88$$

$$\bar{X} = \frac{5440}{18} = 302,2$$

$$LSC \bar{R} = 2,7$$

$$LSC \bar{X} = 304,7$$

$$LIC \bar{X} = 300,3$$

Estes novos valores são demarcados na mesma carta de controle anterior.

Cálculo para Reforços Diários

A determinação de um reforço é feita mantendo o banho o mais perto possível de sua concentração. Esse reforço médio é obtido através do cálculo médio de reforço entre uma adição e outra.

Conclusão

Quando bem aplicado e administrado, o CEP é apontado como importante técnica de recurso, com seus métodos estatísticos, para o controle do processo, permitindo uma maior confiança nos trabalhos e maior pro-

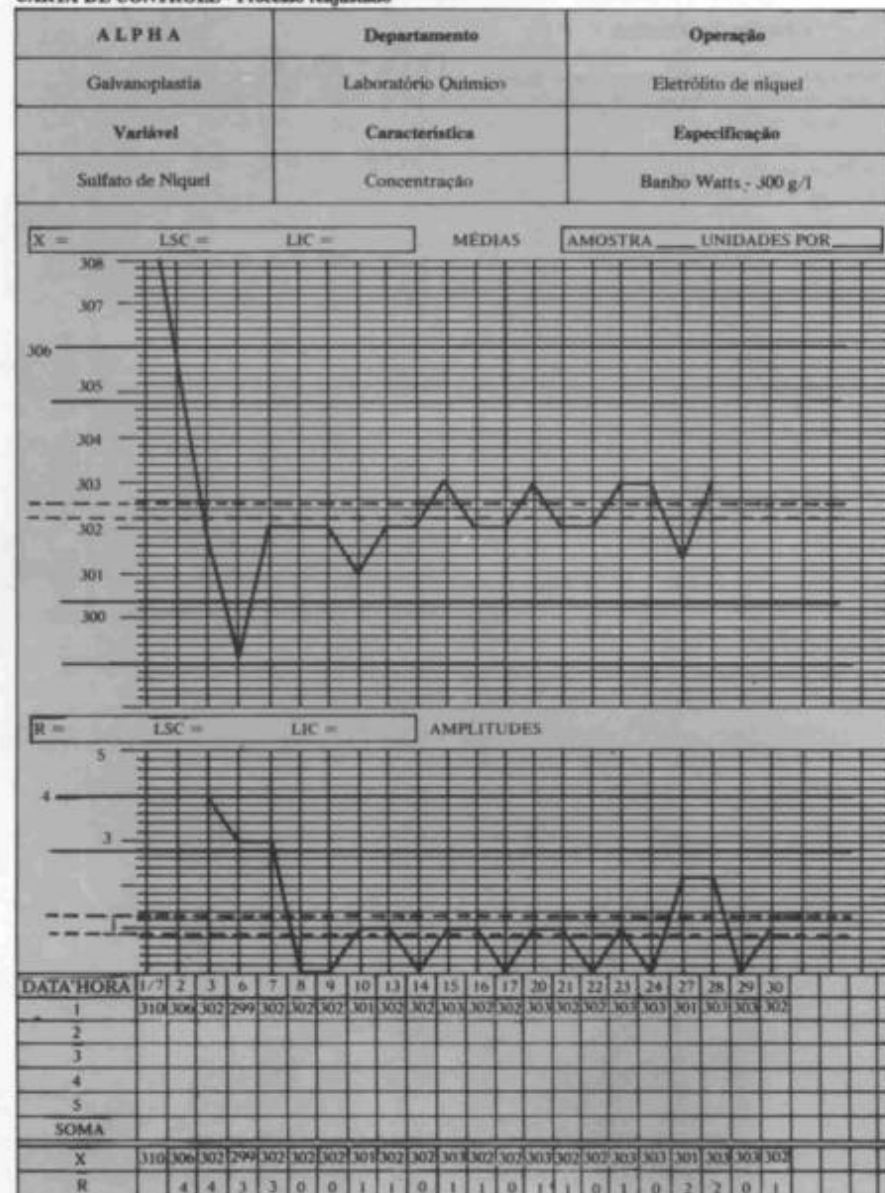
atividade, com resultado expressivo no recuo dos custos da produção.

Importante lembrar que para tanto é necessária a participação e cooperação de todos os funcionários diretamente ligados ao problema. E na galvanoplastia, o CEP tem sua aplicação em todas as linhas e eletrólitos, onde demonstra um controle rigoroso, evitando a **deteção** que tolera desperdícios, mas utilizando a **prevenção**, que evita-o.

(*) Artigo de Mariana Helena Pereira, Química Responsável pelo Laboratório de Controle e Desenvolvimento de Processos e Tratamentos Superficial da Cia. Mercantil e Industrial Engelbrecht, Bacharel em Química - Faculdades "Farias Brito", (1982) e realiza atividades de consultoria na área de Proteção Superficial - Controle e Desenvolvimento de Processos.

Figura 12

CARTA DE CONTROLE - Processo reajustado



Cartas de Controle (Processo Reajustado)

Camadas de conversão de cromatos

(*) CARMEN SALOMONI DOS REIS

Recobrimentos de conversão de cromatos são produzidos em vários metais por tratamentos químico, com misturas de cromo hexavalentes e outros componentes. Esses tratamentos convertem a superfície metálica em uma camada superficial, contendo uma mistura complexa de produtos de cromo e, geralmente, são aplicados por imersão. Entretanto, aplicações por spray ou pelos métodos eletrolíticos também são usados. Assim, uma grande variedade de metais pode ser tratada.

A aparência do filme de cromato pode variar, desde finos, azulados ou claros e brilhantes, até mais grossos, como amarelo iridescente, verde oliva e filmes pretos, dependendo da formulação do banho, base do metal e parâmetros do processo.

Este trabalho não se destina à discussão específica sobre as formulações dos cromatos, devido à grande variedade de soluções e por estarem essas informações disponíveis no mercado. O propósito é apresentar informações gerais, suficientes para permitir seleção própria e facilitar a operação dos diversos banhos cromatizados.

Cromato Incolor de Simples Imersão

A camada de cromato incolor de imersão única é aplicada principalmente para propósitos decorativos. O brilho de zinco é aumentado pela conversão da camada de cromato. A solução abrilhanta e nivela a superfície, que interfere com a reflexão especular. Em outras palavras, o brilho e a uniformidade da cor são grandemente realçados.

A resistência ao manuseio e a permanência do brilho por longos períodos, sob condições brandas de exposição, é significativa com esse tratamento. E, além da proteção do ferro com zinco e com filme de cromato melhorar a aparência e aumentar a resistência à corrosão, é o processo mais econômico e durável encontrado na indústria de acabamentos de metais.

Cromato Incolor do Tipo Lixiviado

A diferença do método anterior é pequena, normalmente esse é mais branco e tem



Foto: Arquivo Jarina

melhor resistência à corrosão. A lixiviação deve ser feita com cuidado, pois em excesso pode destruir completamente a qualidade protetiva do filme. O produto final é muito atrativo e mais resistente que a de camadas incolores.

Cromato Negro

Usado em larga escala, o cromato negro possui propriedades de proteção superiores contra a corrosão, quando comparado a tratamentos de oxidação negra.

O mecanismo de formação da película cromatizante negra é quase idêntica à de outros cromatos, que forma apenas uma película de cromato de zinco, com a diferença que o cromato negro é composto de partículas de prata finamente dispersas na camada. A reação que explica esse fenômeno é conjunta de precipitação/dispersão.



Cromato como Base para Pintura

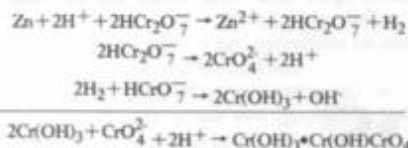
O filme de cromato sela a superfície do metal e proporciona pontos de ancoragem, nos quais o filme de tinta pode aderir firmemente. Camadas de conversão de cromato podem prevenir corrosão, mesmo quando o filme de tinta é riscado. Esta é uma propriedade extremamente importante dos filmes de conversão de cromato.

A união com tintas, lacas e acabamentos orgânicos, como por exemplo vernizes, aumentam ainda mais a resistência das camadas cromatizadas.

Mecanismo de Formação da Camada de Cromato

Os filmes são formados por reações químicas

micas de Cr^{6+} (cromo hexavalente) com superfícies metálicas em soluções ácidas. O Cr^{6+} é parcialmente reduzido a Cr^{3+} (cromo Trivalente) durante a reação, formando um gel de cromato crômico hidratado com hidróxidos de cromo e bases metálicas da qual é aplicada. A equação química é a seguinte:



Quando a reação ocorre, o pH na interface metal/líquido aumenta, o que causa a precipitação de compostos de cromo trivalente na superfície, formando um filme gelatinoso. Esse filme, crescendo na superfície do metal, retém algum cromo hexavalente solúvel.

Algumas soluções de cromato contêm agentes molhadores. Esses auxiliam para que a reação seja mais uniforme. Também reduz o arraste da solução e auxilia para que a solução não fique aderida na superfície, durante a transferência para a primeira lavagem.

Em resumo, os cromatos asseguram uma alta qualidade de acabamento a um custo mínimo. A composição química de um filme de cromato é bastante variada, pois contém quantidades diversas de produtos reagentes, água de hidratação e íons associados de sistemas peculiares. Um exemplo de composição típica do filme de cromato sobre zinco, obtida através de análise num difratômetro de raio X é a seguinte:

Cr^{6+}	8,68%
Cr^{3+}	28,22%
S (com sulfato)	3,27%
Zn	2,12%
Na	0,32%
H_2O	19,30%
O_2	balanceamento

Bases Metálicas para Camadas de Conversão

A camada de conversão de cromato pode ser aplicada sobre zinco eletrodepositado, cádmio, prata, cobre, latão. Também pode ser aplicada sobre alumínio, magnésio, ligas de zinco injetado, peças galvanizadas a fogo e outros metais.

Na maioria dos casos, o cromato não somente protege esses metais, mas melhora a aparência pelo polimento químico ou produz cores atrativas.

Características dos Depósitos de Zinco para Cromatização

Aqui mostramos porque a qualidade das camadas eletrodepositadas, tais como zinco, é muito importante na obtenção de camadas de conversão de boa qualidade.

A decapagem excessiva ou ataque pode criar picos e vales microscópicos que serão os

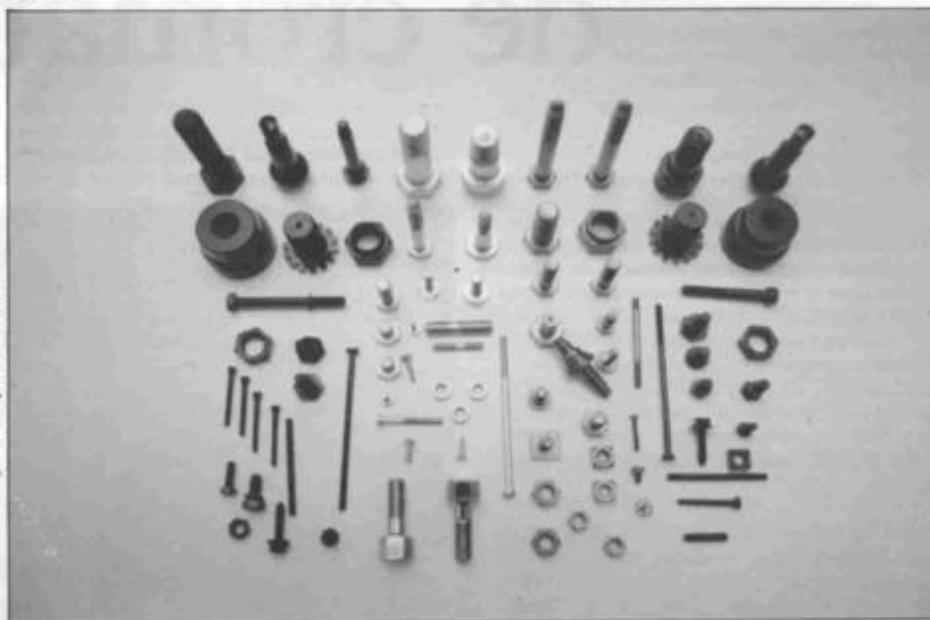
responsáveis por falhas nos testes de salt spray. Para assegurar um acabamento de boa qualidade, trate uma superfície o mais lisa possível.

Para obter o mais alto índice de qualidade na camada de conversão de cromato de zinco, é necessário um depósito eletrolítico brilhante e de granulação fina. É importante manter um teor apropriado de abrillantador. Depósitos rugosos não somente prejudicam a aparência do acabamento, mas também causam falhas prematuras no salt spray.

Além do que, ocorre uma variação na proteção da camada de zinco, em função da quantidade de inclusão orgânica do depósito. Zinco ácido e zinco alcalino não-cianídricos com alta inclusão orgânica, produzem superfícies rejeitadas nos testes de salt spray e de umidade, em tempos bem inferiores, quando comparados aos depósitos de um banho de zinco cianídrico convencional.

É importante lembrar que algum metal é removido durante a formação do filme de cromato. Conseqüentemente, a camada mínima de metal depositada é muito importan-

foto: Arquivo Jarina



QUADRO ELIMINAÇÃO DE DEFEITOS

CROMATO AZUL DE SIMPLES IMERSÃO PARA ZINCO	
PROBLEMA	PROVÁVEL CAUSA
1) Iridescência amarela	A) tempo de imersão longo B) alto cromo hexavalente C) alta temperatura D) alto pH E) longo tempo de transferência F) água dura
2) Fraca resistência SALT SPRAY	A) baixo cromo ⁺⁺ B) alta rotação do tambor C) secagem acima de 70°C D) perfuração de tambor deficiente E) depósito rugoso
3) Vida curta	A) arraste de álcali B) peças no fundo do tanque (contaminação de ferro)
4) Escamação (resíduos brancos quebradiços)	A) deficiência da água da lavagem após a deposição de zinco
5) Iridescente escuro	A) relação alta de ácido nítrico para Cr^{++} B) quebradiço após peças serem removidas C) contaminação de ferro D) linhas escuras iridescentes após remoção das peças

te. A espessura do depósito deve ser de pelo menos 4 microns. Isso é especialmente importante quando se faz também um polimento químico, já que o metal removido durante o processo é de aproximadamente um micron.

A ativação correta, antes da cromatização de qualquer substrato, é muito importante. Alguns banhos de zinco ácido produzem um filme orgânico passivo que deve ser removido antes da cromatização. Ácido nítrico não removerá esse filme, um ácido com menores características oxidantes é necessário, ácido cítrico e ácido sulfúrico são excelentes para remover esse filme.

A existência da correlação bastante positiva entre a espessura de camada em microns e a resistência a corrosão, no teste de Kesternich, em rondas, é mostrada no gráfico 1. A fim de simplificar a interpretação desse gráfico e torná-lo prático, utilizou-se o método gráfico da "regressão linear" para determinar a equação da reta desses pontos. No eixo X observa-se a espessura de camada em microns e no eixo Y a resistência a corrosão em rondas.

Desta forma, numa equação do tipo:

$$Y = AX + B$$

onde: Y = camada requerida;

X = nº de rondas desejadas;

A e B = constantes determinadas.

Teremos:

$$\text{Camada} = 1,23 \cdot R + 3,64$$

Exemplo:

- para peças que necessitem de 3 rondas de resistência à corrosão;

então:

$$\text{Camada} = 1,23 \cdot 3 + 3,64 \cdot = 7\mu \text{ mínimo}$$

- para peças que necessitem de 6 rodas de resistência à corrosão;

então:

$$\text{Camada} = 1,23 \cdot 6 + 3,64 \cdot = 11\mu \text{ mínimo}$$

Efeitos de alguns Contaminantes nos Eletrólitos de Zinco e Cádmio

Quando a camada de zinco ou cádmio eletrolítico estiver contaminada com cromo, chumbo ou cobre, se tornará escura quando imersa num cromato de simples imersão. O cromo causará embolinhamento da camada eletrolítica. Todos esses contaminantes são facilmente detectados e devem ser eliminados para obter acabamentos com qualidade.

Hidrosulfito de sódio reduz cromo hexavalente para cromo trivalente que é menos prejudicial ao banho. Pó de zinco remove o cobre. Sulfeto ou produtos preparados são usados para remover chumbo.

Muitos banhos podem ser operados com um índice mais baixo de abrillantadores quando uma camada de cromato é aplicada. Com isso é obtida economia e o cromato abrillantar a superfície que terá a qualidade desejada.

Os passos ou ciclos de operação para produzir camadas cromatizadas sobre metal eletrodepositados serão mostrados a seguir.

QUADRO ELIMINAÇÃO DE DEFEITOS

TIPO LIXIVIADO	
PROBLEMA	PROVÁVEL CAUSA
1) Marrom embaciado e branco quebradiço (estrias)	A) deficiência de lavagem e ativação
2) Completa falta de brilho em toda área	A) baixo pH
3) Ligeira falta de brilho em toda a área	A) alto pH B) Cr^{+6} baixo C) temperatura alta D) curto tempo de imersão E) baixa temperatura
4) Leve falta de brilho em toda área. Difícil de remover a iridescência	A) alto pH B) $\text{Cr}^{+6}/\text{Cr}^{+3}$ relação 3/1
5) Leve falta de brilho em toda área com remoção na baixa densidade de corrente	A) alta temperatura B) baixo pH ou alta concentração
6) Baixa resistência ao teste de salt spray	A) Cr^{+6} muito alto B) alta tensão superficial e má drenagem C) alta temperatura
7) Filme avermelhado quando envernizado e curado	A) pH acima de 3 na última água quente ou alcalina em consequência da lixívia do cromato



**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.



Ciclos Típicos para Camadas Eletrodepositadas e Cromatizadas

Passo 1 - Eletrodeposição de zinco, cádmio, prata ou cobre;

Passo 2-3 - Água usada para lavagem, que deve ser tratada para destruir cianeto ou outros complexantes;

Passo 4 - Qualquer filme residual alcalino é neutralizado com 0,5% por volume de ácido nítrico 40° Be ou H₂SO₄ a 1%;

Passo 5 - Uma água fria de lavagem, opcional;

Passo 6 - Cromatização;

Passo 7-8 - Duas águas frias, usadas para lavagem, que devem ser tratadas para destruir os cromatos;

Passo 9 - Água quente até 50°C para lavar e auxiliar a secagem;

Passo 10 - Secagem, completando o ciclo.

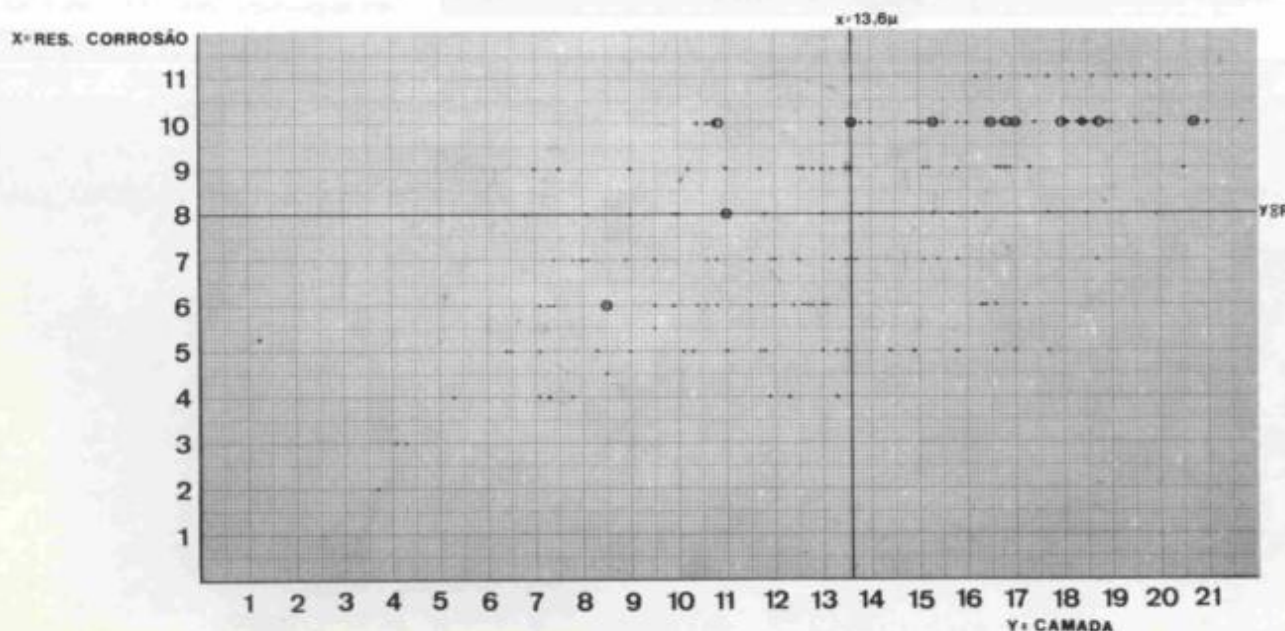
Fatores que Afetam o Acabamento Final dos Cromatos

O controle dos banhos de conversão de camadas de cromato não é tão simples e consiste de diversos fatores básicos que devem ser observados, como temperatura, tempo, pH e concentração de cromo hexavalente, e a eles somam-se concentração do ácido de ativação, agitação da solução cromatizante, vida útil do banho, limpeza ou ativação adequada da peça a ser cromatizada, brilho da peça zincada e pureza da camada depositada, tempo de transferência para lavagem posterior, condições de lavagem e secagem, volume de peça em cestas ou tambores e ve-

QUADRO ELIMINAÇÃO DE DEFEITOS

CROMATO BRONZE AMARELO IRIDESCENTE	
PROBLEMA	PROVÁVEL CAUSA
1) Filme é brilhante mas cor clara iridescente	A) alto cromo hexavalente B) baixo pH
2) Efeito colorido embaciado	A) baixa temperatura B) alto pH
3) Amarelo pesado mas falhas em pontos	A) pH muito baixo B) tempo longo de imersão C) concentração muito alta
4) Filme saindo no toque após secagem	A) secagem quente demais B) alto pH C) cromo ⁺⁶ alto demais
5) Formação de filme lenta ou sem filme nenhum	A) alto pH B) baixa concentração C) curto tempo de imersão D) superfície passivada
6) Pontos descobertos na parte inferior das peças em operações em gancheiras. Filme dissolve-se em tiras	A) longo tempo de transferência B) concentração muito alta C) deficiência de drenagem D) natureza do filme pesado
7) Pouca resistência ao salt spray	A) desidratação no secador B) curto tempo de imersão C) Cr ⁺⁶ soltou na água quente D) rachadura do filme por atrito no tambor
8) Acabamento cinza fuliginoso sobre ligas de zinco	A) pH muito baixo B) concentração muito alta C) longo tempo de imersão
9) Embaciamento em toda área com azul nebuloso	A) Cr ⁺⁶ soltando na água quente B) ou no secador

GRÁFICO DE CORRELAÇÃO



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

GAL

SOLUÇÕES EM PRODUTOS E



Linha de Produção



Polarógrafo



Memoderm e Beta-Backscatter

GALTEC

AVANÇADAS PROCESSOS



Laboratório de Ensaio 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



EQUIPAMENTOS FARADAY PARA TRATAMENTO DE SUPERFÍCIE

**TIPO:
FDS-1500
(1500ACA -
24VCA)**

Transformador para coloração ou anodização de alumínio. Refrigeração à seco ou óleo mineral até 10.000ACA.



**TIPO: FDRS
(2000 A - 60VCC)**

Retificador automático. Refrigeração ar forçado, ar forçado-óleo, ar forçado-água ou óleo mineral. Tensão e corrente constante — ajuste de tensão e corrente através de tiristores ou amplificadores magnéticos. Capacidade até 10.000ACC.

**TIPO: FDRO-M 5000
(5000 A - 12VCC)**

Retificador refrigerado por circulação natural à óleo mineral isolante. Ajuste de tensão através de chaves comutadoras rotativas.



**TIPO:
FDRM-3000
(3000 A - 12V)**

Retificador com refrigeração por ar forçado. Ajuste de tensão através de chaves comutadoras rotativas. Capacidade até 5000ACC.



FARADAY

TECNOLOGIA EM RETIFICADORES

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

CAMADAS DE CONVERSÃO DE CROMATOS

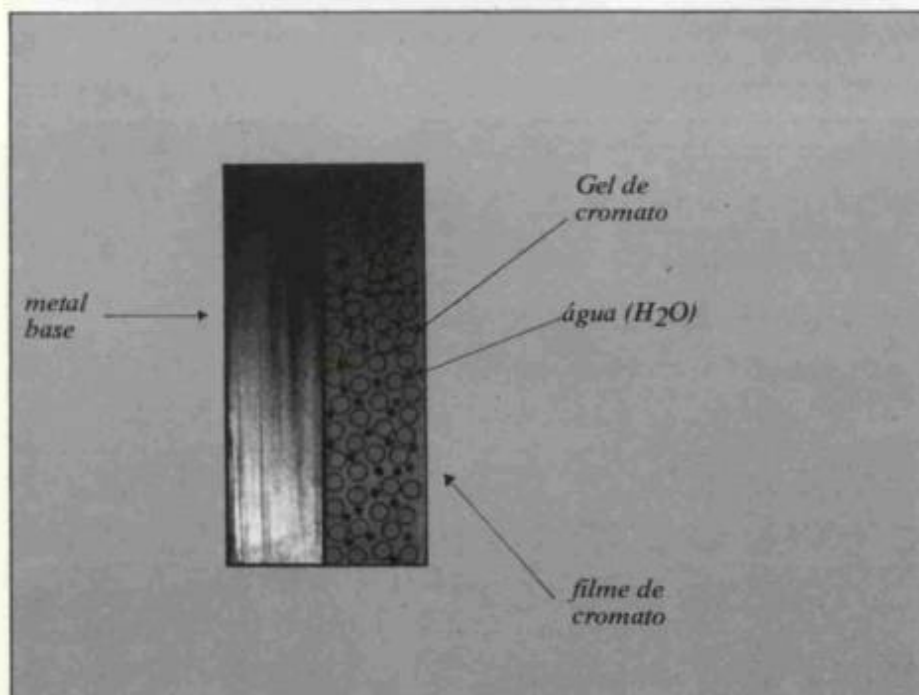
QUADRO
ELIMINAÇÃO DE DEFEITOS

VERDE OLIVA	
PROBLEMA	PROVÁVEL CAUSA
1) Listas foscas e pontos descobertos	A) deficiência de lavagem e ativação
2) Filme uniforme escuro pulverento	A) água muito quente e ou secagem excessivamente quente
3) Não absorve cores no tingimento	A) tempo curto de imersão no tingimento B) pH do tingimento alto demais C) pH do tingimento baixo demais D) temperatura baixa E) concentração baixa F) tingimento contaminado com cromo hexavalente

CAMADAS DE CONVERSÃO DE CROMATOS

QUADRO
ELIMINAÇÃO DE DEFEITOS

CROMATO NEGRO	
PROBLEMA	PROVÁVEL CAUSA
1) Filme está brilhante mas marrom	A) baixo pH
2) Pontos brancos	A) lavagem final muito quente
3) Negro irregular	A) baixo pH B) baixo Cr^{+6}
4) Azul iridescente	A) alto pH
5) Negro embaciado	A) desbalanceamento da formulação



Mecanismo de formação de camadas de cromatos

locidade dos tambores ou cestas (quando rotativo). A negligência de qualquer um desses fatores pode resultar em um produto final de baixa qualidade.

Efeitos do pH

Variando a concentração do cromo hexavalente e do pH, banhos de cromatos preparados são balanceados para produzir uma variedade de filmes de cromato que atendam às exigências da indústria. O pH da solução de cromatização para zinco e cádmio varia de zero até cerca de 3,5.

Com filmes claros brilhantes, o pH do banho estará na faixa inferior da escala onde a solução tem a melhor ação de polimento químico. Isso resulta num filme brilhante atrativo, que não é tão resistente à corrosão como as camadas coloridas. As camadas bronze-iridescentes são obtidas em pH mais alto e asseguram uma maior resistência à corrosão. Verde oliva, também obtido em pH alto, geralmente tem a mais alta proteção a corrosão de todas as camadas de cromatos.

Efeitos de Alta e Baixa
Temperatura de Operação

Em temperaturas acima de 32°C, a velocidade de remoção de camada aumenta substancialmente. Com isso, uma quantidade excessiva de metal da camada é removida e caso a camada depositada seja muito fina, a resistência à corrosão será certamente comprometida. Aparência e outras características do filme são também afetadas por operação em temperaturas muito altas.

Da mesma maneira, temperaturas muito baixas também não são recomendadas. Isso pode provocar a queda na resistência à corrosão, porque o filme será fino. É importante lembrar que a maioria das soluções formuladas operam em temperaturas ambiente.

Efeitos da Imersão Prolongada
e de Secagem em Alta Temperatura

Os resultados de uma imersão prolongada na solução cromatizante é evidente. Remoção excessiva pode provocar baixa resistência à corrosão, principalmente em camadas muito finas, nos testes de metal base. Por serem os filmes de cromatos gels amorfos, eles são vulneráveis ao calor, além do aquecimento excessivo desidratar o gel. A resistência à corrosão dos metais cromatizados é grandemente afetada pelo aquecimento acima de 60°C, que causa insolubilização dos compostos de cromo hexavalentes e induz a camada dissurada. Secagem em temperaturas elevadas causa perda de coloração das camadas bronze.

Testes de Corrosão para Cromatos

O Salt Spray e Acetato de Chumbo são, entre os testes acelerados, os mais aceitos, usados para determinar a resistência à corrosão e durabilidade de camadas de conversão de cromatos. Ambos são testes acelerados destrutivos e medem a resistência do filme. Salt Spray realizado conforme a norma ASTM B-117 é o mais empregado.

A escolha do teste acelerado é determinado pelo equipamento disponível, e pelas exigências do comprador das peças processadas. A resistência à abrasão da camada é normalmente medida por atrito, com uma borracha de apagar, usando pressão constante sobre a camada. O filme é macio enquanto molhado e após a secagem está parcialmente desidratado, deixando um gel flexível resistente que é parte integrante do metal.

Performance de Alguns Cromatos

A resistência à corrosão da camada de cromato sobre zinco e cádmio é normalmente considerada como o mínimo de horas que a camada resiste em salt spray neutro 5%, antes do aparecimento de corrosão branca.

RESISTÊNCIA À CORROSÃO EM TESTE DE SALT SPRAY

CROMATOS	HORAS
Incolor simples imersão	8/24
Lixiviado	48
Amarelo iridescente	96
Bronze	96/144
Verde oliva	144/172
Cromato negro	24/48

Teste de Acetato de Chumbo

Determine a presença da camada de cromato transparente por gotejamento da solução de acetato de chumbo na superfície. Deixe a gota na superfície por 5 segundos. Enxague cuidadosamente a solução de teste, tomando cuidado para não remover algum depósito que possa ter se formado. Um depósito escuro ou negro indicará a ausência de camada. Para fins comparativos, teste uma superfície tratada e uma não tratada: um ponto negro se formará quase imediatamente na superfície tratada. Os pontos negros indicam que o filme de cromato foi penetrado devido a formação de chumbo me-

tálico na superfície do zinco. A durabilidade da camada é determinada pelo tempo requerido para a penetração no filme.

Equipamentos Necessários para Cromatização

Tanques devem ser de aço inox ou em aço revestido com borracha especial, PVC, polietileno ou polipropileno. As cestas devem ser em aço inoxidável, níquel/cromo, aço revestido de plastisol ou polipropileno. Gancheiras são do tipo convencional, normalmente revestidas de plastisol. Aquecedores em aço inoxidável, quartzo ou resina fluocarbono do tipo "teflon" são necessários para manter a temperatura.

Equipamentos Automáticos

Na foto mostramos o desenho de um

equipamento automático típico com tambores rotativos, ideal para cromatização, largamente usados na indústria.

O acabamento em tambor rotativo pode apresentar alguns problemas, porque os filmes de cromato são macios enquanto úmidos e podem ser riscados pelo atrito durante a rotação do tambor. Normalmente, a rotação utilizada para o tambor é menor e alguns ajustes no ciclo são necessários, a fim de minimizar esses problemas.

() Artigo de Carmen Salomoni dos Reis, Supervisora dos Laboratórios Químicos da Braço-Mapri Indústrias Metalúrgicas S/A. Formada em Engenharia Química pela Faculdade Oswaldo Cruz (1981) e Bacharel em Química pela Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de São Bernardo do Campo (1983). Transcrição da palestra apresentada no Auditório da FIESP em 29 de setembro de 1987.*

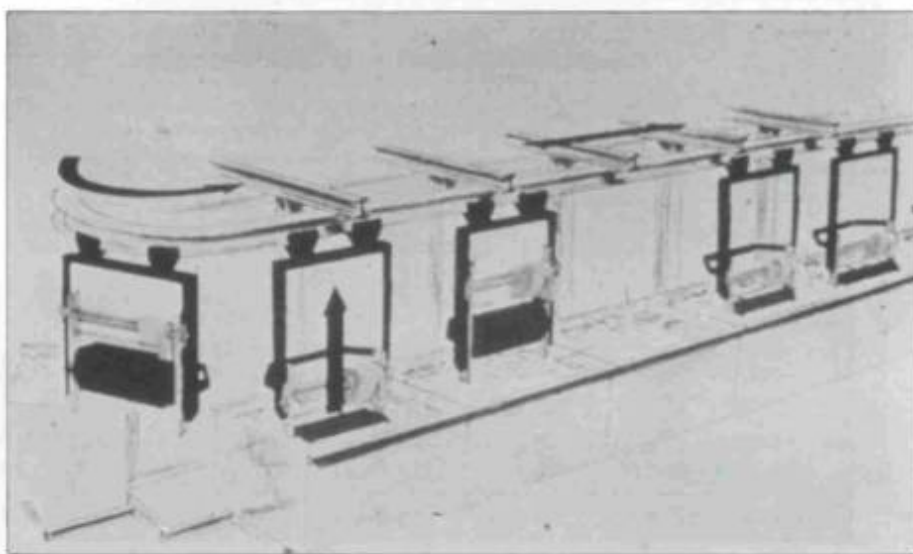


foto: Arquivo Jarina

Equipamentos automáticos

REPRESENTANTES E VENDEDORES

A Faraday Equipamentos Elétricos está admitindo representantes e vendedores para São Paulo e outras capitais. Os interessados devem entrar em contato pelo telefone (011) 418.2800.

Afinação e polimento

(*) GERSON JERONYMO

foto: Arquivo Jarina



Roberto Motta de Sillos, diretor cultural da ABTS, e Gerson Jeronymo

Quando nos foi solicitado um trabalho sobre **afinação e polimento**, observamos quanto abandonadas são essas áreas dentro de uma fábrica. Normalmente, o pessoal dos processos anteriores têm formação mecânica ou metalúrgica, e as desprezam por parecerem menos técnicas; os dos processos posteriores, de formação química, as ignoram pelos mesmos motivos.

Abandonados, ou colocados em posição inferiorizada, em relação aos demais processos da fábrica, eles foram responsáveis por arrancar o Homem da Idade da Pedra Lascada, levando-o a um segundo degrau na escala da evolução e que, no decorrer dos tempos, têm lixado sua rudeza e polido sua criatividade.

Premissas Básicas

Para a escolha do processo mais adequado, é necessário analisar algumas variáveis, parametrando-as de acordo com as características apresentadas. Dificilmente toda uma linha de produtos tem a mesma seqüência de processamento, assim como há poucas probabilidades de que dois concorrentes, processando um mesmo tipo de peça, o façam de igual forma.

Para determinação da seqüência do tratamento mecânico de superfície, devemos levar em conta as seguintes variáveis:

Metal Base — Ferro fundido, inox, alumínio ou latão. O processo a ser definido está intimamente ligado às propriedades mecâ-

nicas do metal base.

Processo Anterior — Bruto de fundição, usinado, estampado, forjado etc. São acabamentos decorrentes de processos que apresentam características diferentes, exigindo maior ou menor etapa de processamento.

Reprodutibilidade do Processo Anterior — Poderia ser considerado como uma subvariável do item anterior. Em condições normais, ou seja, com o processo desordenado nas áreas de Afinação e Polimento, cabe a elas corrigir os desmandos das operações anteriores. Assim é comum aparecerem peças com entranhamento de areia ou outros defeitos de fundição, que aumentam a necessidade de repasse na área, geram fugas de processo e aumentam os custos.

Da usinagem chegam peças com riscos profundos — devido à falta de afinação de ferramentas —, peças trepidadas — decorrentes de velocidade ou ângulo de corte incompatível com o metal base — e peças de revolução — usinadas fora do eixo, que perderam o formato inicial.

Da estamparia temos peças marcadas pela ferramenta, com casca de laranja ou linhas de Lüders, devido à especificação incorreta do tamanho de grão das chapas.

Da forjaria recebemos peças com carepa excessiva e aderida, rebarba provocando a deformação das peças etc.

Através deste item, podemos perceber que o desejo de uma melhor organização destas áreas deve ser compactuado com as

demais seções da fábrica, que deverão corrigir seus defeitos e perder o senso de que a Afinação e Polimento é uma região da companhia onde "qualquer coisa" acaba virando uma peça.

Equipamento Disponível — Um levantamento deve ser executado, no sentido de se verificar a exequibilidade do processo, com uso do equipamento disponível. Todo o esforço poderá ser em vão, se este for inadequado, inadaptável, ou se estiver fora de condições aceitáveis de uso.

Acabamento Esperado — O estado final da peça é de vital importância, para se determinar o processo mais econômico, desta forma não se levará uma peça até o lustro, quando ela for destinada à pintura.

Classe de Acabamento Galvânico Esperado — Encontramos aqui mais um caso que poderia ser enquadrado como subitem do anterior. Este tipo de classificação obedece a seguinte ordem:

— Acabamento de 1ª classe (hardware finish): eletrodomésticos, metais sanitários e outros, submetidos ao critério do consumidor do sexo feminino.

— Acabamento de 2ª classe: autopeças, material de escritório e outros submetidos ao critério do consumidor do sexo masculino.

— Acabamento de ordem exclusivamente funcional ou para proteção contra a corrosão.

— Tamanho e conformação das peças, estado geral de limpeza das peças ao serem recebidas na Afinação.

Afinação ou Polimento

Após a análise de todas as variáveis acima transcritas, podemos definir nosso processo com embasamento teórico, mas que necessitará comprovação empírica.

A literatura americana diz que uma peça pode sofrer processos de afinação/polimento, ou apenas polimento. É necessário, no entanto, que o indivíduo que irá definir o tratamento mecânico de superfície se situe geograficamente e economicamente.

Tradicionalmente, os processos no Brasil são mais baratos do que nos EUA ou na Europa, onde o de afinação é mais caro do que o de polimento. Já no Brasil, a situação se inverte, pois a roda de polimento brasileira é três vezes mais cara que a americana. Essa situação tem se mantido inalterada nos últimos quatro anos, e não acreditamos que tenda a se reverter. Como a roda de polimento tem peso bastante acentuado neste processo, vemos na situação de forçar o máximo possível as operações de afinação.

As tendências ao automatismo também são questionáveis, uma vez que um afinador ou polidor oficial brasileiro ganha US 1,00/hora, contra US 7,00/hora de seu colega americano. Com o uso da palavra "questionável", não estamos querendo dizer que os processos automáticos devam ser descartados de imediato. Estamos apenas convidando a uma reflexão maior, a um estudo mais detalhado dos processos, a fim de se evitar constatações desagradáveis, após a implantação dos sistemas automatizados. Qualquer estudo de automação deve levar em conta que a recepção das peças deverá ser mais rigorosa, que o volume de produção deverá ser alto, evitando o uso ineficiente do equipamento e que haverá necessidade de se construir dispositivos e acessórios auxiliares à operação.

Afinação

O processo de afinação é executado pela aplicação de uma lixa sobre uma superfície, visando remover as marcas de um processo anterior. A lixa é constituída de uma base, onde são agregados os abrasivos. A base pode ser de papel ou de pano, sendo que no primeiro caso, o produto se destina às operações manuais e no segundo, ao uso através de equipamentos.

As bases de pano apresentam tratamentos diferentes, que visam conferir às lixas características mecânicas, que as adequem ao equipamento, ao processo, à operação, ao metal base etc.

Hoje em dia, os abrasivos mais utilizados são: o óxido de alumínio e o carbetto de sílcio. O primeiro é mais mole e mais tenaz, sendo indicado para a afinação de aço e ferros fundidos. O segundo é mais duro e mais friável, sendo por esta característica indicado para ligas de cobre e alumínio, encontrando uso em materiais pouco tenazes, como aços ferramenta e ferro fundido branco, também.

Quanto à granulometria, os abrasivos obedecem a dois padrões internacionais diferentes, o americano Product Standard PS-8 e o europeu da FEPA. O mais conhecido é

o americano e não há correlação entre as duas normas, exceto por uma estreita faixa (veja tabela 1).

As lixas, para uso em equipamentos, são fornecidas na forma de cintas abrasivas e rodas de flaps. No caso das cintas abrasivas, seu uso é destinado às lixadeiras com braços tensores e o processo é executado com o auxílio de rodas de contato. As rodas de flaps são fornecidas prontas para uso e são montadas em lixadeiras simples, sem que se precise utilizar acessórios. Este fato tira um grau de liberdade do processo, que são as variações de características das próprias rodas de contato.

Uma roda de flaps tem maior tempo de vida, por manter o mesmo nível de corte no decorrer de seu uso. Uma cinta provoca diferentes tipos de acabamentos durante sua vida, sendo que quando nova pode gerar marcas de excesso de corte, e velha não consegue remover as marcas do processo anterior (gráfico 1 — página 33).

Um processo que use cinta abrasiva pode requerer mais de uma fase para que a operação seja concluída. Uma roda de flaps pode ser convenientemente conformada, a fim de se concluir a operação em uma só fase. Esta conformação pode ser executada pelo próprio usuário, ou se o consumo justificar, ser comprada do fornecedor com a silhueta desejada.

Qualquer que seja o processo escolhido, há uma série de atenuantes que podem ser usados para reduzir suas desvantagens e meios de potencializar suas vantagens. Devemos nos concentrar em um grupo reduzido de processos, a fim de diminuir o volume de material estocado, otimizando a assimilação por parte dos operadores.

Podemos usar lubrificantes nas lixas com uma série de vantagens. Os lubrificantes atenuam a agressividade de uma lixa, reduzem o efeito de aquecimento, principal-

Tabela 1

PS-8	FEPA
600	P 1200
400	entre P 1000 e P 800
320	entre P 500 e P 400
240	280
220	220
180	180
150	150
120	120
100	Entre 120 e 100
80	80
60	60
50	50

Tabela 2

Material	V (m/s)
Alumínio	30 à 38
Aço carbono	35 à 45
Cromados	25 à 38
Ligas de Cu	22 à 38
Níquel	30 à 38
Aço inox e Monel	35 à 45
Zinco	25 à 35

mente no caso de metais moles, como o alumínio, e aumentam a vida das lixas, impedindo que partículas de metal quente se soldem à fita. Uma lixa com grão mais grosseiro e com lubrificante, pode oferecer melhor acabamento do que uma lixa com grão mais fino e sem lubrificante.

Quando a opção de processo recai sobre o uso de cintas abrasivas, temos mais uma variável à considerar, que são as rodas de contato.

As rodas de contato podem ser lisas ou estriadas; de borracha, com alma de alumínio ou de algodão, com ou sem tratamento; planas ou seguindo a conformação das peças, na fase para a qual estão destinadas etc.

Nas fases mais agressivas, as rodas têm dureza maior e são estriadas. Ao se aumentar a dureza das rodas, aumentamos também a sua agressividade (gráfico 2).

A roda estriada caracteriza-se por ser destinada às operações mais agressivas. Os

vãos têm como função secundária, refrigerar a roda e a superfície afinada. Aumenta-se a agressividade da roda com o aumento da distância dos vãos dos dentes (gráfico 3 — página 34).

Para operações mais suaves, usam-se rodas de panos, com ou sem tratamento.

O balanceamento de rodas de contato é importante para se evitar ondulações e descontrole da operação. Uma roda mal balanceada, força o eixo, determinando o desbalanceamento deste, provocando a falência do equipamento, tornando-o inadequado ao processo.

Outro aspecto importante, que devemos levar em conta, é a velocidade periférica da afinação. Esta liga-se à rotação do eixo da máquina e ao diâmetro da roda pela seguinte lei:

$$V = \omega \cdot R$$

onde:

V = velocidade periférica;

ω = velocidade angular, medida pela rotação do eixo;

R = raio da roda de contato, ou seja, a metade de seu diâmetro.

A velocidade periférica está intimamente ligada ao tipo de material que está sendo submetido à afinação, conforme mostra a tabela 2 na página 32.

Ressalte-se que o poder de corte aumenta com a redução da velocidade periférica e o acabamento melhora com o aumento da mesma.

De posse de todos estes dados, estamos aptos a determinar o processo que nossas peças sofrerão. Convém novamente lembrar que há uma interface entre afinação e polimento, onde qualquer um dos dois métodos pode ser usado, mas por razões de ordem econômica optaremos em levar a operação de lixa o mais longe possível, deixando um mínimo para o polimento (gráfico 4 — página 34).

A peça recebida na área de afinação pode vir de processamento anteriores diversificados, apresentando também acabamentos diferenciados. Isto fará com que tenhamos um processo padrão, mas que não será necessariamente obedecido por todos os tipos de peças.

Há uma outra variável, que se relaciona com o grau de limpeza das peças, quando de sua recepção na área. As peças podem apresentar óleos de corte, com cavacos impregnados, lubrificantes de estamparia etc. Uma central de lavagem prévia ao tratamento mecânico de superfície, elimina esta variável, com vantagens, estendendo-se ao tratamento posterior, visto que o único contaminante, que preocupa a galvanoplastia, é a massa de polimento.

O processo de afinação é dividido em operações seqüenciais, do grão mais grosso para o mais fino, podendo-se subdividir cada operação em fases, conforme o grau de complexidade das peças.

Cada operação subsequente deve cruzar

Gráfico 1

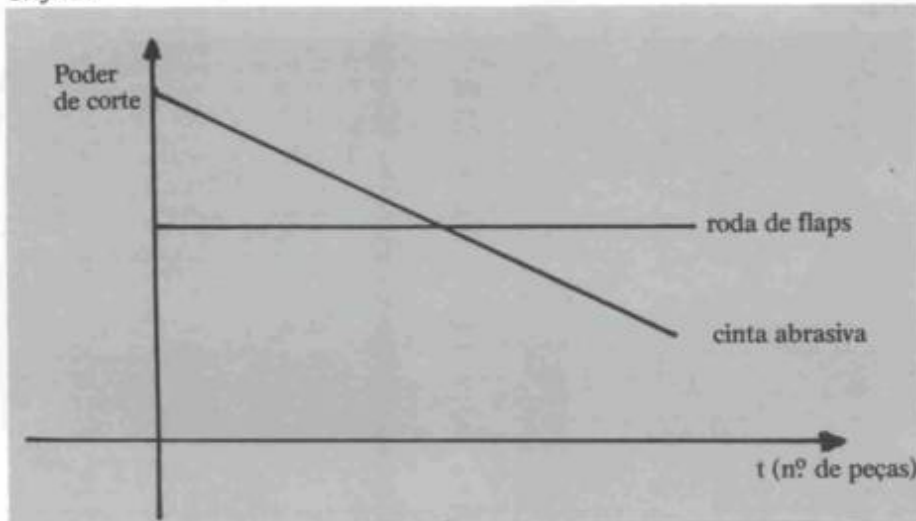
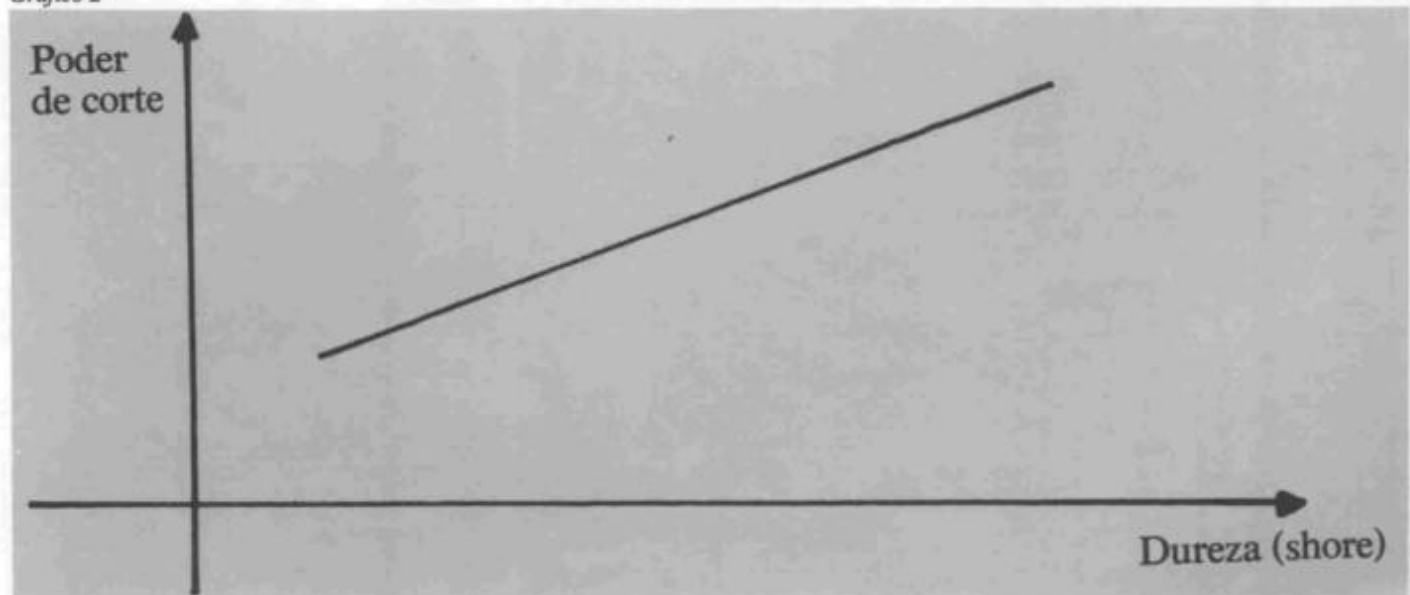


Gráfico 2



os riscos da operação anterior até eliminá-los. Como certas vezes este cruzamento se torna impossível em equipamentos convencionais, convém que se consulte o fabricante de equipamentos sobre equipamentos especiais, que facilitem a manobra.

O planejamento das operações é de vital importância para o sucesso da afinação e do polimento. Há firmas que, como etapa final da afinação, usam a lixa gasta da operação anterior. Como o conceito de lixa usada é muito subjetivo, convém que haja uma escolha prévia da lixa, desgastando-se aquelas que porventura ainda mostrem traços de abrasivos.

Neste ponto, a peça está apta para sofrer o tratamento final: o polimento.

Polimento

As operações de polimento podem ser divididas, de acordo com o tipo de acabamento desejado. No entanto, para não se estender este trabalho além do necessário, vamos considerar que a superfície a ser obtida seja lisa e brilhante. Neste caso, o polimento se restringe aos fenômenos de corte e lustro.

O agente efetivo do polimento é a massa, que pode ser sólida ou líquida. A massa de polimento é constituída de um abrasivo, imerso em um veículo, cuja função é: agregar o abrasivo na face ativa da roda de polimento; servir como lubrificante da operação; prevenir o sobreaquecimento; e no caso de massas sólidas, servir também como aglomerante das barras. O veículo não deve atacar quimicamente a superfície das peças polidas e deve ser removível pela ação do desengraxante da galvanoplastia.

Os abrasivos utilizados em uma massa de polimento são classificados da mesma forma que a operação, ou seja, de corte e de lustro. Normalmente, os dois tipos são encontrados em uma mesma massa de polimento (gráfico 5).

Gráfico 3

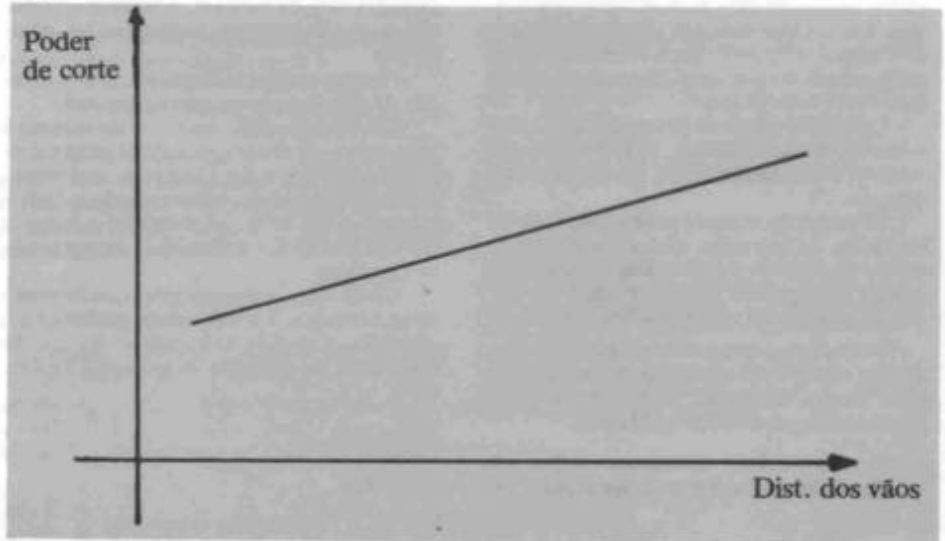


Gráfico 4

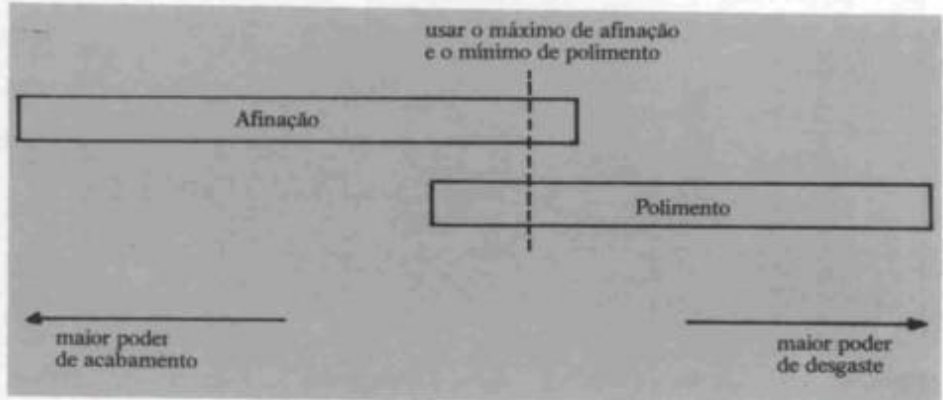
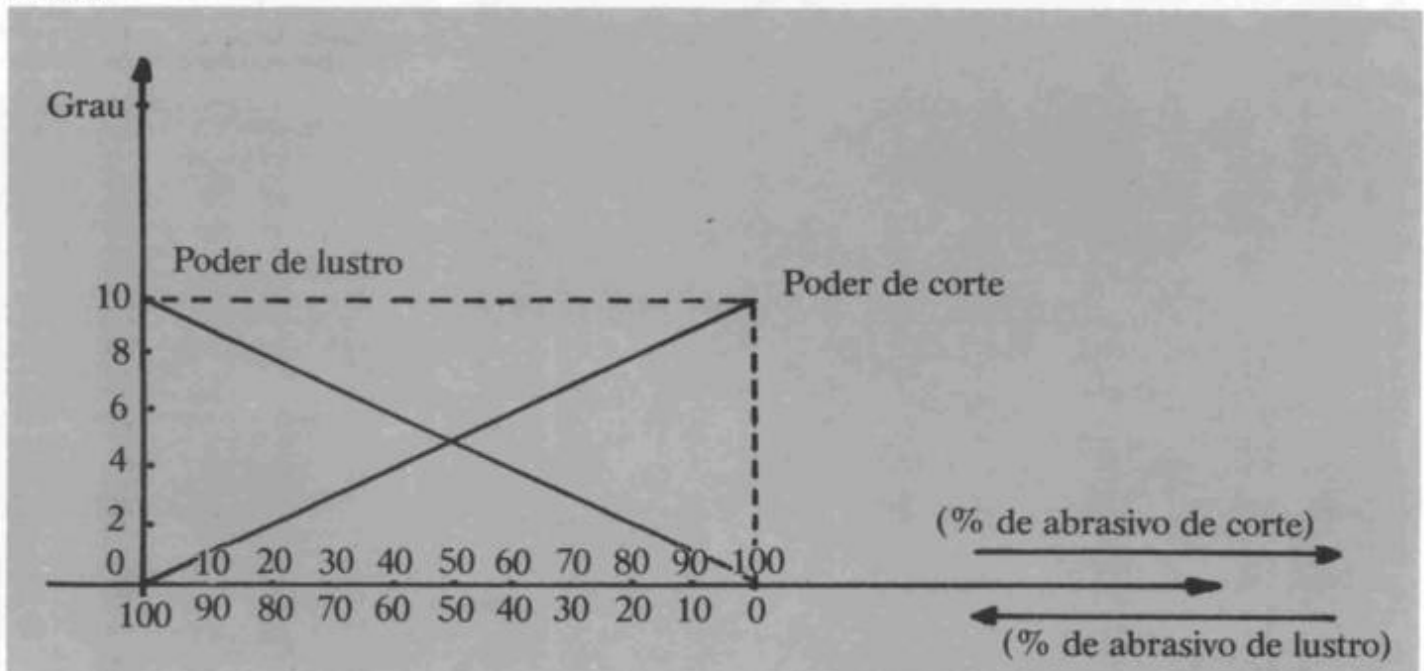


Gráfico 5



Efeitos Posteriores

Um bom meio para se determinar o tipo de massa que devemos utilizar, é se partir de uma massa com abrasivos 50/50 e daqui se verificar qual a tendência que devemos tomar, aumento do poder de corte ou do brilho.

Os tipos de abrasivos mais utilizados em massas de polimento são:

— Tripoli: sílica amorfa com menos de 0,5% de sílica livre na forma de quartzo. Quando a pressão da roda é reduzida, ele executa corte, ao se subir a pressão, atingimos o limite de resistência à compressão e o grânulo se espatifa. Serve para corte e lustro, sendo muito utilizado para metais não ferrosos.

— Carbonatos: de Ca e Mg são usados em operações secundárias de lustro.

— Silica: na forma de ágata e quartzo são mais resistentes que o Tripoli e usados na operação de corte do alumínio.

— Mistura de Bauxita e Alumina: a ação do tamanho das partículas e da quantidade de veículo, para a classificação de corte ou lustro. Têm grande utilização em aços, inclusive inoxidáveis.

— Bauxita: utilizada para lustros de cromados.

— Massas Vermelhas: à base de óxido de ferro, são usadas para lustro de metais nobres.

— Óxido de Cromo Verde: utilizado nas operações de lustro de metais duros.

Os veículos das massas de polimento são materiais graxos de origem vegetal, animal ou mineral. No Brasil, representam o trunfo dos fabricantes contra compradores barganhadores, reduzindo-se a qualidade dos mesmos e criando uma séria dor de cabeça para o pessoal da galvanoplastia, que não consegue removê-los com a linha de desengraxe convencional.

Os veículos das massas são responsáveis

Tabela 3

Material	V (m/s)
Alumínio	38 à 43
Aço carbono	30 à 50
Cromados	35 à 45
Ligas de Cu	25 à 45
Níquel	30 à 45
Aço inox ou Monel	30 à 50
Zinco	15 à 38
Plástico	15 à 25

também por fornecer os reagentes necessários ao processo de polimento. Desta forma, a operação não pode ser considerada puramente física. Contrariamente ao que muitos pensam, não ocorre microfusão localizada na operação de polimento. Não há desenvolvimento de energia suficiente para que isto ocorra, o que realmente acontece é uma reação onde o veículo participa, formando esteratos e oleatos, que melhoram o desempenho do corte e acentuam o brilho.

A quantidade de veículo em uma massa de polimento é fator determinante de uma maior ou menor agressividade na operação. Uma mesma massa, com o mesmo tipo de abrasivo, se tiver menor quantidade de veículo, terá ação mais suave e exigirá maior número de aplicações. Se tiver mais veículo, terá ação mais agressiva e exigirá menor número de aplicações na roda de polimento.

A roda de polimento tem duas funções básicas: carregar o abrasivo até a superfície de trabalho, obrigando-o a executar o serviço para o qual se presta e gerar calor suficiente para catalisar as reações descritas anteriormente.

A seleção de uma roda de polimento incorreta não determina que o polimento será um fracasso, mas reduz a sua vida e aumenta o consumo de massa, o tempo de polimento e a possibilidade de rejeição.

São vários os tipos de rodas de polimento, sendo que a grande preferência hoje recai sobre a plissada, composta de fitas com trama à 45° da superfície de corte e com núcleo rígido. A quantidade de pano é determinada pelo número e formato das plissas, sendo que a uma maior quantidade de pano, corresponde um maior poder de retenção de massa.

A velocidade periférica é tão importante como no caso da afinação, devendo ser obedecidas as constantes da tabela 3 abaixo.

Tendo-se eliminado qualquer possibilidade de contaminação na fase anterior ao tratamento mecânico de superfície, por um sistema de pré-lavagem, a única fonte de contaminação fica por conta da massa de polimento, mais especificamente o seu veículo.

O homem de galvanoplastia deve conhecer bem as massas utilizadas, a fim de dimensionar corretamente a linha de desengraxe da galvanoplastia.

A dificuldade de remoção do veículo tem sido um problema constante para este pessoal. Não raro, procura-se utilizar o mesmo método de pré-lavagem, nesta fase. Usa-se então máquinas de solvente clorado com fase vapor, com o intuito de se eliminar o veículo.

O processo é ineficaz, pois mesmo que grande parte do veículo seja removido, parte dele permanece, aglomerando os abrasivos e mantendo-os aderidos à superfície das peças. Estes grãos persistem aderidos no decorrer do processo e são agregados à peça pelos processos de eletrodeposição, criando a falsa impressão de engrossamento de roscas, por exemplo.

Etapas duplas, acrescentando-se imersões frias ou quentes, nada resolvem, pois a massa só será removida por ação mecânica.

A adaptação de "sprays" também é ineficaz, pois há superfícies que não são atingidas pelos jatos.

A solução mais lógica é manter uma fase líquida, fria ou quente, mas que submeta as peças à ação de ultra-som.

Como o processo de solvente clorado é totalmente incompatível ao processo galvânico, exigindo que as peças mudem de ferramental entre os dois, tem-se preferido introduzir o ultra-som na própria linha galvânica, associado a um desengraxante de baixa concentração, imediatamente após o de imersão e antecedendo ao catódico e ao anódico. Com esta atitude reduz-se o refugo por manuseio.

Se uma peça apresenta níveis de massa de polimento incrustada, que ultrapasse a expectativa, devemos rever o processo de polimento, pois a operação pode estar marcada pela ineficiência, obrigando o polidor a exercer pressão em demasia, aplicar mais massa do que se poderia esperar etc.

A revisão de processo deve ser analisada como um todo, inclusive com suas implicações em outras áreas, afinal, o bolso que paga a conta da afinação é o mesmo que paga a do polimento e a da galvanoplastia.

(*) Artigo de Gerson Jeronymo, Assessor Técnico Autônomo, sócio-proprietário da G.J. Assessoria Técnica e Mercadológica Ltda. - ME. Formado em Engenharia Metalúrgica pela EPUSP - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (1975). Transcrição da palestra sobre Afinação e Polimento promovida pela ABTS e SINDISUPER, realizada dia 24 de novembro último, no Salão Nobre da FIESP - Federação das Indústrias do Estado de São Paulo.



alettron

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 Q 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)
Emulgant 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 E1 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**
Elpewelin 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)
Delapex (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. NÍQUEL**
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 200-300/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 quilats)

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 cadmio)
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)
Elangoid 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 à 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 nu)

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 desengratar)

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 À FRIO

- Berlilub A (Sabão à quente após a fosfatização para trefilação, extrusão, estampagem etc.)
- Berlilub 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 Tri 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. 578 (Limpador de circuitos impressos)

2. GALVANIZAÇÃO DE PLÁSTICO

- Mordente Berligal ABS (pré-tratamento para ABS)
- Mordente Berligal P.E. (pré-tratamento para poliéster)
- Noviplat Berligal (cobre químico)
- Ultraplast Ni-S 76 (níquel quim. alc.)
- Ultraplast Ni-S 8 (níquel quim. ácid.)

3. NÍQUEL QUÍMICO

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

4. BRONZE QUÍMICO

- Albronz

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-Plex (para Ni sobre Cu, Fe e Latão)
- Desplacante Extrarapid (para gancheiras)

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

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

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

- Protex Oil B 574 (baixa viscosidade/proteção temporariamente)
- Protex 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

- Protecfilm Berligal Fe 20 (à frio)
- Protecfilm Berligal Fe 160 (à quente)

8. ADITIVO CONTRA FOLIGEM

- Pertaxol 276 (para óleo combustível)

9. VERNIZES

- Berlilack N.* 1 (para cobre, latão, prata, etc.)
- Aqualack N.* 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

Novo pigmento anticorrosivo

(*) MANUEL JULIMAR LOPES

A corrosão metálica por agentes atmosféricos (água, oxigênio, gases dissolvidos etc.) deteriora e inutiliza estruturas metálicas através da transformação de metais de fundamental importância para a indústria — como o ferro-aço, alumínio, cobre etc. — em óxidos (ferrugem).

Para se evitar, ou retardar, esse processo, são utilizados um ou mais métodos de controle de corrosão, como: eliminação de umidade ambiental; obtenção de atmosfera inerte, livre de oxigênio; proteção por pinturas (tintas); revestimentos inorgânicos; revestimentos à base de borracha e outros. O mais comum e menos dispendioso é a pintura, que consiste na aplicação de revestimentos orgânicos ou inorgânicos, com dispersão de pigmentos em sistemas adequados (tinta), variando de resinas alquídicas glicero-FTálicas tradicionais até as epoxy.

A proteção anticorrosiva tem empregado, há mais de 50 anos, pigmentos parcialmente solúveis em água, que liberam íons passivadores da reação de oxidação do metal. Os pigmentos, normalmente apresentados em forma de pó, podem ou não conferir coloração à tinta em que são incorporados, e têm como função fundamental evitar a corrosão do substrato metálico em que foi aplicada a tinta.

As principais vantagens destes produtos são, em geral, a toxicidade, a coloração que varia do amarelo ao vermelho, o relativamente curto período de atuação destes pigmentos e suas características de má dispersibilidade. Nomes como zarcão, cromato de zinco, fosfatos de zinco anidro e hidratado, cromato de estrôncio, silício, cromatos de chumbo etc. foram, durante décadas, os mais conhecidos da indústria de tintas anticorrosivas.

No entanto, recentes pesquisas modificaram esse panorama, e há cerca de seis anos, o Grupo Grace desenvolveu um novo pigmento anticorrosivo capaz de passar reações de corrosão através de um mecanismo inédito, com diversas vantagens técnicas. Trata-se de um composto à base de cálcio-silica, capaz de realizar uma troca iônica

com os íons formadores da corrosão, conforme indica a ilustração 1. Com isso haverá a deposição contínua de camadas de cálcio metálico que se combinarão ao metal do substrato, ou seja, uma camada de aproximadamente 25 Å de espessura de cálcio, que protegerá o ferro da oxidação.

Principais Vantagens

As principais vantagens da utilização de pigmentos do tipo cálcio-silica no combate à corrosão são:

— **Atoxicidade:** pigmento totalmente atóxico, não libera produtos ou subprodutos que prejudiquem a saúde e o meio ambiente;

— **Insolubilidade:** não existe solubilidade deste pigmento em água ou solventes orgânicos. Portanto, as películas de tintas anticorrosivas contendo o pigmento cálcio-silica não tendem a dissolver-se parcialmente, diminuindo assim sua resistência mecânica, tal como ocorre com os cromatos de zinco, por exemplo;

— **Alta eficiência:** a troca iônica é um mecanismo de ação controlada e acontece somente quando se fizer necessária, ou seja, quando os íons promotores da corrosão se aproximam do metal, estes se excitam e induzem o íon de cálcio da superfície da sílica a migrar à superfície do ferro ou aço, enquanto que o íon promotor da corrosão ficará preso a superfície da sílica, no lugar onde antes estava o cálcio (veja figura 1).

Os pigmentos tradicionais, como cromatos, fosfatos e óxidos, são solúveis e estão sempre sendo dissolvidos pela umidade, mesmo quando ainda não há problemas de corrosão efetivamente. Em resumo, o cálcio sílica só entra em funcionamento quando a sua ação for necessária, não havendo desperdício e, portanto, uma proteção mais duradoura (em alguns casos, o cálcio-silica chegou a oferecer proteção por um tempo 60% maior que outros pigmentos tradicionais).

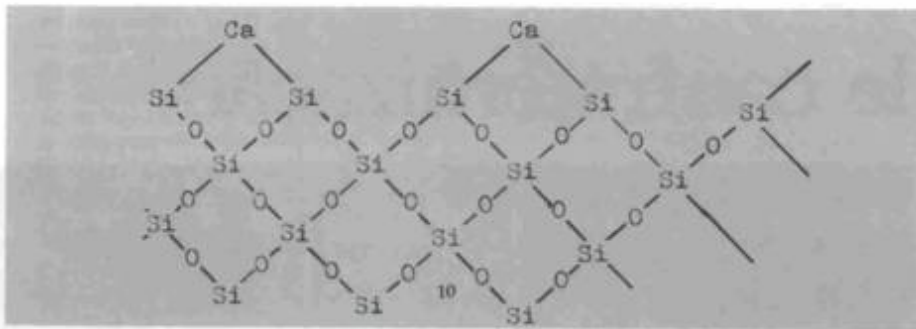
— **Menor influência na formulação:** a densidade média dos pigmentos tradicionais varia de 3,2 kg/l até 8,9 kg/l, o que significa que



para se obter 100 litros de tintas anticorrosivas com 7 litros de pigmentos anticorrosivos serão precisos 22 kg (no caso dos cromatos) e até 62 kg (no caso do zarcão). Como a densidade do pigmento de cálcio-silica está em torno de 1,8 kg, serão necessários apenas 12 kg deste pigmento para se obter os mesmos 100 litros de tintas com 7 litros de PAC.

Na prática, esses 12 kg podem ser reduzidos até mesmo para 8 kg, pois ainda assim será obtida uma boa proteção. Comparativamente, em peso, de cálcio-silica 2,5 A 3,0 vezes menos massa que os cromatos e cerca de 5,0 vezes menos que o zarcão. Tudo isto sem perder qualquer propriedade de proteção.

— **Cor neutra:** o índice de refração desta classe de pigmentos é aproximadamente de 1,4650, que pode ser comparado aos índices da maioria dos veículos existentes (1,4600). Assim, a presença deste pigmento não tenderá a trazer influências na coloração dos revestimentos em que for usado. Isto reflete diretamente sobre outro importante aspecto genético: o estético. É possível desenvolver-se formulações anticorrosivas em qualquer



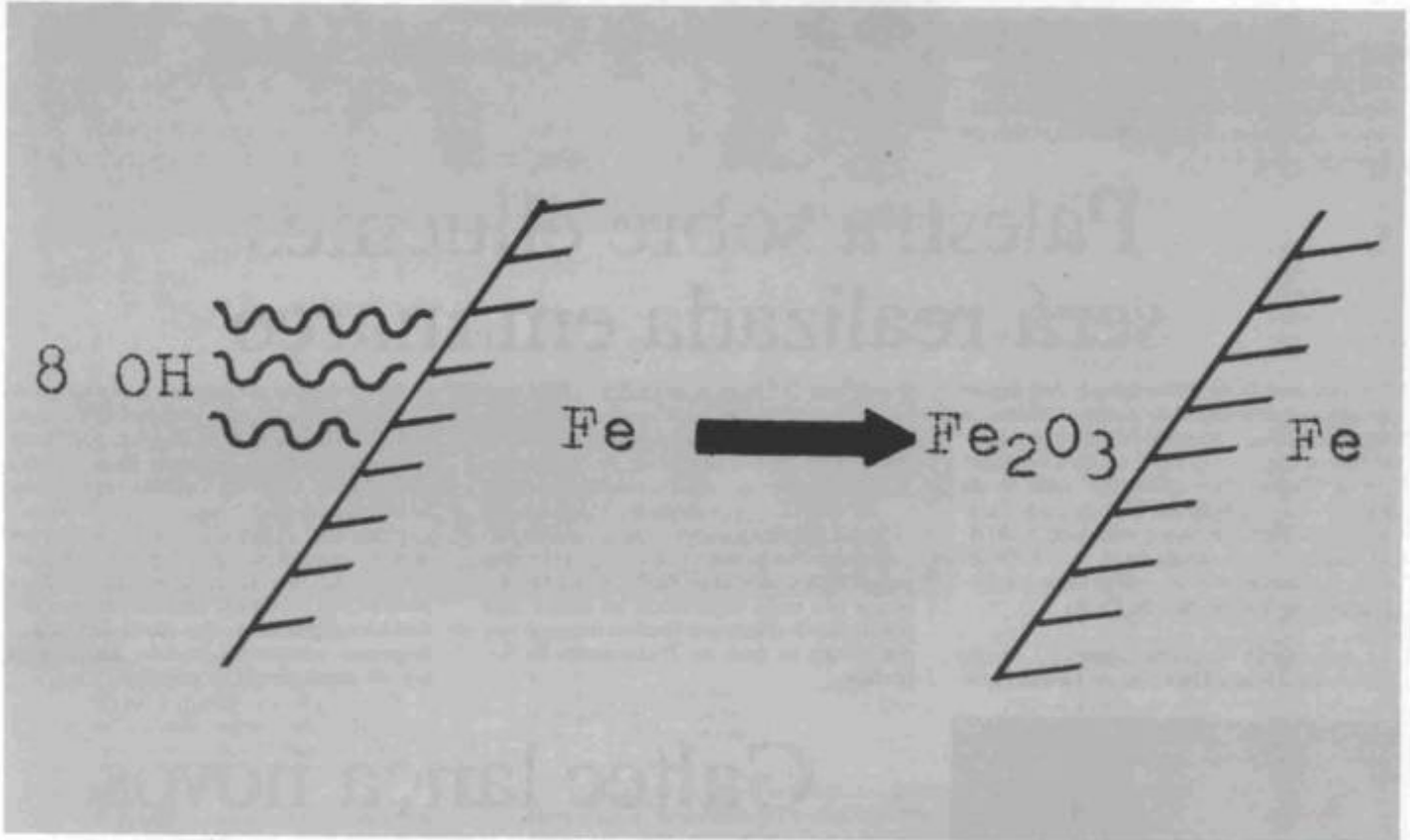
Mecanismo de Ação

cor, o que evidentemente não pode ser feito com os cromatos e zarcão. Desta forma, pode-se elevar a proteção anticorrosiva de tintas em acabamentos, diminuindo inclusive o número de demãos necessárias.

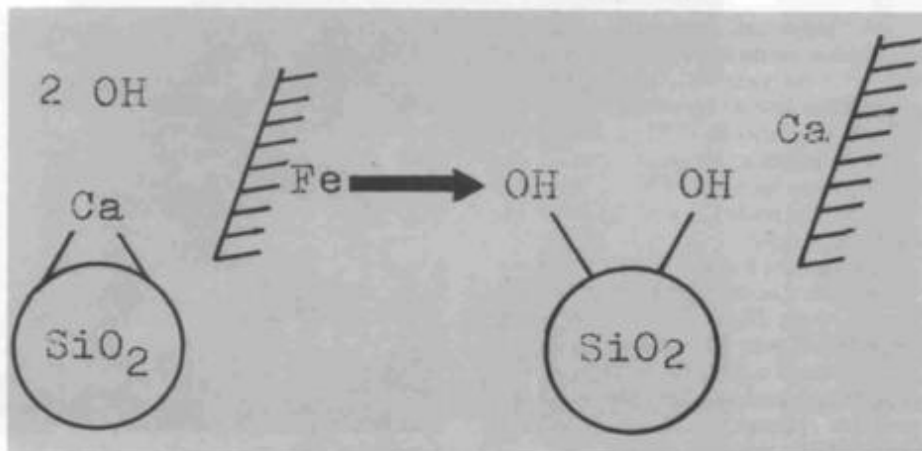
Estrutura Química

A estrutura molecular ou química deste produto é semelhante à dos silicatos modificados, ou seja, um radical/terminação está preso a uma estrutura complexa de sílica. Neste caso, temos ligações iônicas do tipo da figura ao lado.

Como sabemos, a corrosão metálica é explicada através da equação $4 \text{ Fe} + 4 \text{ H}_2\text{O} + 2 \text{ O}_2 \longrightarrow 2 \text{ Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + 2 \text{ H}_2\text{O}$ o que esquematicamente seria:



O pigmento de cálcio-sílica permite a interceptação do íon OH antes da oxidação metálica, como na figura abaixo.



A migração do cátion cálcio, como já foi descrito, à superfície do metal promove uma interação de ambos e conseqüentemente não há corrosão.

As indústrias de tratamentos e proteção de superfícies metálicas ganharam, assim, uma nova arma de alta tecnologia para o combate à corrosão. A utilização de mecanismos químicos como a troca iônica, representa uma evolução tecnológica considerável no setor.

(*) Artigo de Manuel Julimar Lopes, bacharel em Química pela Universidade de Guarulhos, Responsável pelo Laboratório de Aplicação de Sílicas e Pigmentos Anticorrosivos da DAREX Produtos Químicos e Plásticos Ltda.

Jantar de confraternização

A ABTS — Associação Brasileira de Tratamentos de Superfície, e o SINDISUPER — Sindicato da Indústria de Proteção, Tratamentos e Transformação de Superfícies, realizaram no dia 10 de dezembro de 87 o seu já tradicional jantar de confraternização de encerramento de ano que contou com bom público, proveniente de empresas e familiares do setor.

O jantar foi realizado no Restaurante Bambu, com animação de dois conjuntos musicais, que tocaram alternadamente, descontraindo os convidados e antecipando as comemorações de fim-de-ano.



foto: Antônio J. de Abreu

Palestra sobre efluentes será realizada em março

Tratamento de efluentes com reciclagem de água sem formação de resíduos sólidos é o tema da palestra que será ministrada por José Maria Vespucci Gomes, no dia 11 de março, às 9 horas da manhã, no auditório da FIESP — Federação das Indústrias do Estado de São Paulo, e promovida pelo SINDISUPER — Sindicato da Indústria de Proteção, Tratamentos e Transformação de Superfícies do Estado de São Paulo.

José Maria Vespucci Gomes é Gerente Geral da Divisão Química da Galtec, gra-

duado em Química pelo Instituto Mackenzie, Pós-Graduado no Curso de Corrosão pela Universidade Federal do Rio de Janeiro e Membro de Comissões de Normalização para Revestimento por Deposição Eletrolítica da ABNT — Associação Brasileira de Normas Técnicas, sendo muito requisitado para ministrar cursos e palestras promovidos pela ABTS e SINDISUPER, principalmente por sua vasta experiência na área e pela realização de diversos trabalhos de pesquisas destinados ao setor de Tratamentos de Superfície.

A promoção da palestra está a cargo do Departamento de Meio Ambiente e Uso do Solo (DMA) da FIESP, dirigida por Dante Ludovico Mariutti. Segundo Reinaldo Avis de Carvalho, Chefe do Departamento, todas as reuniões técnicas, assim como os cursos, realizados na Federação são divulgados por órgãos de imprensa do próprio Centro das Indústrias e circula em todos os Sindicatos e Associações patronais, juntamente com formulários específicos, que são repassados às empresas associadas, tendo assim uma grande abrangência de público.



José Maria Vespucci Gomes

foto: Arquivo Jarina

Galtec lança novos produtos

A Galtec está lançando uma série de ânodos, onde o gancho é um prolongamento do próprio ânodo, evitando problemas de contaminações, mão-de-obra e garantindo total passagem de corrente elétrica, e cestas especiais feitas com aço inoxidável 315 L, que irão facilitar, em muito, àqueles do ramo de eletrodeposição.

Os ânodos foram desenvolvidos pelo Gerente Geral, Guilherme Ribeiro, fruto de seus 25 anos de Galtec, sendo responsável pela implantação de novas técnicas para o setor de tratamentos de superfície e poderão ser fornecidos nas medidas requeridas de acordo com as necessidades de cada cliente.



Guilherme Ribeiro

O Homem do Futuro Participa



O que significa este símbolo e qual a empresa representada por ele no mercado nacional?

Responda já e concorra a uma viagem aos EUA, com todas as despesas pagas, onde poderá participar da Feira da SUR/FIN 88 que acontecerá entre 27 a 30 de junho de 1988 em Los Angeles.

Aguarde nas próximas edições a divulgação do local para o sorteio que será em 07 de maio de 1988.

NOME: _____ ✂

EMPRESA: _____

ENDEREÇO: _____ FONE: _____

CIDADE: _____ CEP _____

CARGO: _____

O QUE SIGNIFICA ESTE SÍMBOLO?

_____ (NOME DO APARELHO)

QUAL A EMPRESA QUE ELE REPRESENTA?

_____ (NOME COMPLETO)

ENVIE PARA CAIXA POSTAL 741



Jarima

MANUFATURA GALVÂNICA TETRA LTDA.

Av. Amâncio Gaiolli, 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.



TETRA-DEWEKA



Associe-se à ABTS

Associação Brasileira de Tratamentos de Superfície

APRESENTAÇÃO

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

A **ABTS** divulga conhecimentos e técnicas, promovendo **seminários, reuniões de estudo e pesquisa, congressos, cursos e publicações**, colocando os associados ao corrente do que de mais avançado se revela em seu campo de atuação. A **ABTS** mantém intercâmbio com institutos e entidades similares no Brasil e no exterior, como demonstra sua afiliação à AESF – American Electroplaters and Surface Finishing”, e à INTERFINISH – International Union for Surface Finishing.

A **ABTS** desenvolvendo o espírito de amizade e assistência mútua entre seus sócios, promove periodicamente reuniões de caráter social.



A **ABTS** participa na elaboração e no incentivo ao uso das normas técnicas brasileiras.

Sócios Ativos e Sócios Patrocinadores

Artigo 7 — Sócios ativos são os profissionais, pessoas físicas do ramo e de ramos afins que, interessados no desenvolvimento das tecnologias englobadas nos objetivos da associação e ingressam na mesma.

§ 1 — Para os efeitos deste estatuto são considerados “assemelhados” aos sócios ativos, os sócios fundadores e os representantes dos sócios patrocinadores.

Artigo 8 — Sócios patrocinadores são as pessoas jurídicas e físicas interessadas em apoiar economicamente a manutenção e o desenvolvimento da associação.

§ 1 — Os sócios patrocinadores são divididos em três categorias: A, B, C, conforme o montante de suas contribuições que serão fixadas a cada ano.

§ 2 — Conforme sua categoria, os sócios patrocinadores podem indicar o seguinte número de participantes: A — três representantes; B — dois representantes; C — um representante.

(Extraído dos Estatutos da ABTS).

Destaque e envie à ABTS
Av. Paulista, 1313 - 9º andar - cj. 913
01311 - São Paulo - Brasil

Para o pagamento da anuidade de anexamos o cheque n.º contra o banco no valor de Cz\$ a favor da Associação Brasileira de Tratamento de Superfície.

Sócio Patrocinador	Sócio Ativo: 4 OTNs
Categoria A: 28 OTNs	Sócio Estudante: 2 OTNs
Categoria B: 23 OTNs	Assinatura Opcional
Categoria C: 20 OTNs	Revista Plating: US\$ 30,00

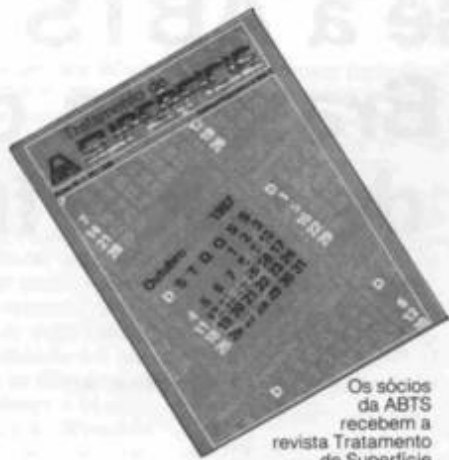
Data / /

Assinatura

Para Uso da ABTS

Patrimônio.....
Ativo n.º n.º n.º
Apresentação de
Seção Regional
Data: Diretor Secretário:

A **ABTS** publica bimestralmente a revista "TRATAMENTO DE SUPERFÍCIE", que é o veículo oficial da Associação, onde são apresentados os trabalhos de técnicos e pesquisadores,



Os sócios da ABTS recebem a revista Tratamento de Superfície (periodicidade - bimestral).

difundindo notícias do setor e promovendo intercâmbio. Participe você também da **ABTS**, tal como centenas de técnicos do setor, e aproveite os benefícios de um órgão que possibilita atualização e contatos com profissionais do ramo.



Revista Plating and Surface Finishing (periodicidade - mensal).

Proposta para Sócio Patrocinador:

Nome:
 Endereço: CEP:
 Caixa Postal: Fone: Atividade:
 Fabricação Própria: Sim Não
 Serviços para Terceiros: Sim Não
 Número de Empregados junto ao Departamento de Tratamento de Superfície:

Representante Junto à ABTS:

I) Nome:
 Departamento: Ramal: Idade:
 Lugar de nascimento: Data:
 Endereço Residencial: CEP:
 Fone: Grau de Instrução:

II) Nome:
 Departamento: Ramal: Idade:
 Lugar de nascimento: Data:
 Endereço Residencial: CEP:
 Fone: Grau de Instrução:

III) Nome:
 Departamento: Ramal: Idade:
 Lugar de nascimento: Data:
 Endereço Residencial: CEP:
 Fone: Grau de Instrução:

Proposta para Sócio Ativo:

Nome:
 Endereço Residencial: CEP:
 Fone: Grau de Instrução: Profissão:
 Lugar de nascimento: Data:
 Empresa em que trabalha: Departamento:
 Fone: Ramal: Cargo:

Mais do que isso, a força e a capacidade de penetração de uma associação refletem o interesse de seus sócios atuantes. Ingressando na **ABTS**, você pertencerá a um grupo sempre crescente, representante de uma vanguarda técnica e científica, voltado para o progresso no campo da tecnologia dos processos de acabamentos de superfície, visando sempre melhorias na qualidade dos produtos e serviços brasileiros, o que assegura maior competitividade no mercado interno e externo.



EBRATS Encontro e Exposição de Tratamento de Superfícies (evento máximo do setor periodicidade - bienal).

Jarina



Associação Brasileira de Tratamentos de Superfície
 Av. Paulista, 1313 - 9º - cj. 913
 CEP 01311 - São Paulo (SP)
 Tel.: (011) 251-2744

A arte de tratamentos de superfície em escultura



Guerra: "O artista hoje é mais técnico do que boêmio."

José Guerra, escultor espanhol, vive no Brasil desde 1956. Tendo estudado na Escola de Artes e Ofícios e na Real Academia de San Fernando, em Madri, possui, além de vários prêmios internacionais, obras em diversos locais públicos de São Paulo, além de figurar em coleções nos Estados Unidos, Suécia, Alemanha e, também, em importantes coleções particulares como a de Jorge Guinle, Vitor Civita, Adolfo Bloch, entre outros.

Criador de inúmeros prêmios como o Jeca Tatu, em 1979, Imprensa Oficial do Estado, em 1982, Unicef, no mesmo ano, Guerra vem se destacando como um dos mais valerosos artistas de sua área. Dominando a técnica de tratamento de superfície em metais, criando rupturas e quebrando-as constantemente, ele cria efeitos de sombra e luz dos mais fantásticos, dando às suas peças mais força e movimento.

Dentro da escultura, o tratamento de superfície, segundo o artista, é o espelho de sua idéia, é exatamente mostrar o que quer que seja visto. "É um método que se usa para dar muito mais expressão ao trabalho. Vamos supor que se queira uma peça que tenha um aspecto riquíssimo, luminoso. A primeira preocupação é que se tenha uma superfície bem acabada, polida. Por outro lado, estas não vão existir, como um todo, se não houver

o contraste, o brilho valorizando as partes mais fundas."

Fibra de Vidro: Um Passo Adiante

Com um ateliê em Itapeverica da Serra, capaz, segundo Guerra, de fundir a estátua da liberdade, o trabalho deste escultor con-



foto: Arquivo José Guerra

"O tratamento é o espelho de sua idéia..."

siste hoje, basicamente, na fundição de metais, geralmente trabalhados com uma pátina de óxidos ácidos. "Antes se fundia bem menos que hoje. Há alguns anos atrás, em Brasília, através de pesquisas, cheguei a um material que permitia acabar com os sistemas antigos de fundição."

No desenvolvimento desta pesquisa, Guerra chegou à adição de fibras de vidro ao gesso e argila, conseguindo, então, uma camada muito mais resistente à pressão do metal e a uma noção muito mais clara do molde desejado. Depois de tê-lo pronto, a peça é introduzida em um forno à uma temperatura de 600°C. Sem a fibra de vidro, a cera, aplicada nas formas em argila, praticamente evaporaria-se e o gesso, com certeza, estaria trincado.

Com este processo, chega-se a um material que permite maior respiração e saída dos gases no momento da fundição, facilitando muito mais o trabalho do escultor. Ele é aplicado em seu ateliê, aberto, de acordo com Guerra, a todos os artistas sérios que queiram realizar um trabalho sério.

Base do Acabamento

Para se ter um ateliê capacitado, é necessário uma grande indústria em tamanho reduzido. É preciso possuir fornos para queimar ceras, fornos para fundir o metal, máquinas para cortar, lixar, aparelhos de solda, de tratamento superficial. Acaba sendo uma microsiderúrgica. "O escultor tem que ter conhecimentos básicos de metalurgia, de pontos de fusão de material, suas deficiências, características de ligas. O escultor acaba entendendo muito mais de fundição do que muitos engenheiros formados, e de acabamento de material do que as indústrias. O artista hoje é muito mais técnico do que boêmio."

É na técnica de esculpir, portanto, que se emprega os melhores processos da indústria. Pode se conseguir o efeito desejado, seja ele qual for. Mas, devido ao grande número de escultores para uma pequena procura por parte de compradores, o acabamento acaba

sendo fundamental no mercado de arte. E para se obter o melhor resultado, é necessário uma boa fundição, uma boa superfície. Compara-se este trabalho à pintura de uma parede, por exemplo. Quanto melhor estiver o estado da superfície, quanto melhor lixada e tratada, mais satisfatório será o resultado alcançado pelo pintor.

Técnicas de Tratamentos

Partindo do princípio de que na escultura cada caso é um caso, a superfície pode ser tratada de várias formas: laqueada, endurecida, lixada, brunida, atacada por óxidos. Para se ter um exemplo, uma grande peça, colocada em um jardim, deve ser patinada, pois "sua estrutura é, então, protegida, para que ninguém precise ficar removendo óxidos o dia inteiro", afirma.

Concomitantemente, a técnica de tratamento parte sempre do material fundido, que possui normalmente superfícies rugosas, acompanhadas de óxidos. Para retirá-los, trabalha-se primeiro com lixas grossas, diminuindo gradualmente sua densidade. Depois usa-se pátinas, até chegar à superfície brunida.

Um outro tipo de acabamento, já muito pouco usado nos dias de hoje, é o método de brunir os metais. Mas, quanto mais estes são lixados, mais suas porosidades ficam expostas à oxidação. Antigamente, por falta de outros materiais, eram brunidos com ágata que, em casos, dava a impressão de serem materiais dourados, enquanto na verdade não o eram. É um processo muito dificultoso e demorado.

Por outro lado, a envernização de materiais também torna-se difícil, pois os metais possuem mudanças de tamanho e variações muito grandes. Com o tempo, a oxidação passa a ser, portanto, muito maior. A aplicação das pátinas acaba encurtando o tempo para se chegar a uma oxidação ou cor desejada. Ela é fixada com o intermédio de cera, paralisando este processo óxido. "Em função do produto químico que você faça ou ataque, vai haver uma superfície de óxidos preta, marrom ou verde ou até mesmo a mistura de pátinas, chegando a acabamentos mistos."

A vantagem deste método é de se ter um domínio completo sobre o que se quer. Quando se chega ao resultado pretendido, fixa-se com cera, não com verniz, pois a primeira penetra na microporosidade do óxido, paralisando o processo e mantendo a superfície "da mesma forma por 200, 300 anos". Muitas das pátinas e suas fórmulas são mantidas em segredo, passando apenas de pai para filho.

Outro acabamento, mais sofisticado, é o

nivelamento com o intuito de se corrigir defeitos da fundição. Nela é possível que se permaneçam marcas que, depois das peças polidas, vão aparecer como manchas. Em função disso, "você dá banhos de cobre eletrolítico e só depois parte-se para o lixamento de nivelamento eletrolíticos. A porosidade da

peça desaparece e pode-se conseguir boas pátinas com outras oxidações, alcançando tons muito bonitos".

Técnicas e Segredos

Não existe um sistema que se poderia colocar como perfeito, na arte da escultura. O mais moderno, entretanto, é o da microfusão, mas pouco difundido. Somente o IPT e mais duas ou três empresas o empregam. Para o escultor, montar um ateliê como esse envolveria milhões de cruzados por ser muito complexo.

Ao invés de se trabalhar com moldes rústicos, este método parte de materiais muito bem acabados. Vamos sair por o plástico. Sua superfície já viria brilhante, o que implica maior linearidade do material. Depois ele é levado à banhos a base de silicatos. Em condições de unidades eficientes demoraria de oito a onze horas para se chegar ao segundo, terceiro, quarto banho a fim de se ter a espessura específica. Depois, por pressão e calor, chegaria-se a um molde livre de impurezas, sendo após, queimado em um forno com temperaturas de 950°C, obtendo um retrato perfeito.

Para Guerra, a escultura é idéia, emoção e técnica. Pode haver as duas primeiras, mas sem a última o trabalho é impossível. "Infelizmente não há escolas de fundição, não há espaço para a pesquisa do artista. É interessante notar que primeiro se fundiu uma escultura, depois um canhão. A indústria absorveu a técnica do artista. Por isso, muito do que faço e do que venho fazendo é mantido em segredo."

Franz Keppler



foto: Arquivo José Guerra

"Primeiro se fundiu uma escultura, depois um canhão"



foto: Arquivo José Guerra

"Infelizmente não há escolas de fundição, não há espaço para a pesquisa do artista"

UNIPOL

**UNIPOL PRODUTOS P/
ACABAMENTO DE
SUPERFÍCIES LTDA.**

MASSA P/ POLIR E
LUSTRAR METAIS,
PLÁSTICO, ETC.
DISCO P/ POLIMENTO EM
TECIDO DE ALGODÃO,
SISAL, ETC.

Rua Itaunas, 115 - Vila Maria
Cep 021111 - Fones: (011)
201.3078 / 202.6504
São Paulo - SP

aletron

ALETRON PRODUTOS QUÍMICOS LTDA.

Rua São Mateus, 210
Cidade Póster, 160
08060 CASILINA, SP

Telefones: (011) 465-2700
Fax: (011) 4671-9200 BR

INDUFOR

INDUFOR EQUIPAMENTOS & INDUÇÃO LTDA.

ZINAGEM A FOGO

Rua Suzana, 697 - J. Independência
Telefone (011) 910-5244
Telex (011) 21371 MEIP - BR
São Paulo - SP - CEP 03223

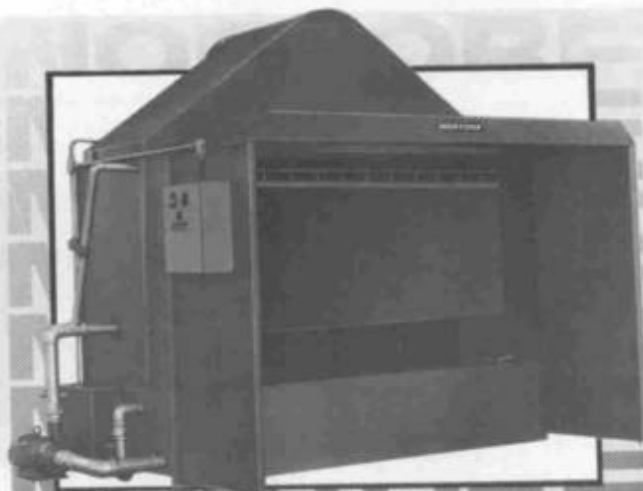
FARADAY

Equipamentos
Elétricos Ltda.
Rua MMDC, 1302
S. Bernardo do Campo - SP
Fone: (011) 418-2800
Telex: (011) 46023



GLASURIT DO BRASIL LTDA.

Av. Angelo Demarchi, 123
- PABX: (011) 419-7744
São Bernardo do Campo - SP.



CABINE DE PINTURA

As cabines de pintura NORTORF são fabricadas em painéis modulares de aço de fácil montagem. Seu sistema de filtragem dos gases e contaminantes é por tripla cortina d'água e exaustor turbo-axial, garantindo uma operação eficiente e segura. Fabricamos também cabines especiais tipo "down-draft" (fluxo vertical) para peças de grandes dimensões, filtragem e secagem para aplicações especiais.

Conheça nossa pistola de pintura PPN-1000



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 NRFF 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) 242-8111
RECIFE - PE
FONE: (081) 228-2993

**BOMBA
Dosadora**

de diafragma

LINHA
ALLINOX



BAIXO CUSTO
**Robustez
garantida**

- Um ou dois cabeçotes: PVC-Acrílico - PP
- Diafragmas Teflon-Viton-EPDM-Hypalon
- Vazão: 1.1 L/H até 124.7 L/H • Até 8.4 Bar

**LIMPEZA DE
TANQUES**

TOFTEJORG

EM
Bronze
e Aço
Inox

Fim do serviço perigoso e
lento da limpeza manual!



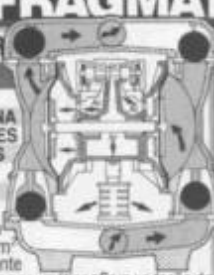
2 ou 4 jatos fortes (6 a
14 kg/cm²) limpam
todos os pontos
internos do tan-
que (Ciclo con-
trolado de 10
a 30 minutos).

Centenas já
em operação c/
sucesso no Brasil!

**BOMBA DE
DIAFRAGMA**

SandPIPER
PARA:

- TINTAS
 - BARBOTINA
 - SOLVENTES
 - RESINAS
 - PASTAS
 - ÁCIDOS
 - A prova de explosão
 - Até 14 kg/cm²
 - Auto-aspirante
 - Acionamento pneumático
 - Sem vedação do eixo (Não vazia)
 - Vazão de 0 a 50.000 L/H
- Trabalha a seco sem danificar-se



**BOMBA
Dosadora**

Peristáltica

Para
Líquidos

- Viscosos
- C/Sólidos
- Corrosivos

Linha
FLEXFLO

- A-100: Com temporizador
- A-1800V: Variação contínua de rotação
- Mangueira: Tygon - NBRprene • Até 1,7 Bar
- Vazão de 1,2 L/Hora até 44,5 L/Hora



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





- 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

GANCHEIRAS

NEW MAMM

GANCHEIRAS PARA GALVANOPLASTIA EM GERAL
CIRCUITO IMPRESSO

Pinturas
Reformas
Plastificação para Terceiros

92-5036
92-3408

R. Rubião Júnior, 227/231 - Nôca
São Paulo

GJ - Assessoria Técnica e Mercadológica Ltda.

- Tratamento de Superfícies
- Tratamento de Efluentes
- (Baixo custo operacional e baixo investimento)
- AFINAÇÃO e polimento
- Fundição

Tel.: (011) 857-7434

Ind. de Produtos Químicos YPIRANGA
Ltda.

Rua Correa Salgado, 160
Fone: 274-1911 - S. Paulo - SP.

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

Galtec Galvanotécnica Ltda.
Rua Embaixador João Neves da 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

TECNOVOLT IND. E COM. LTDA.
R. Alencar Araripe, 130
Telefone: 274-2266
04253 - SÃO PAULO

Proteção e acabamento de superfícies se faz com RETIFICADORES TECNOVOLT

nova concepção técnica em retificadores industriais

Ideal S.A.
Tintas e Vernizes

Rua Bartolomeu de Gusmão, 280
07000 - Guarulhos - SP
PABX: (011) 209.7011

Sua empresa atua direta ou indiretamente com uma dessas áreas:

() Galvanização	() Eletrodeposição
() Metalização	() Anodização
() Corrosão	() Pintura
() Tratamentos Térmicos	() Tratamentos de Efluentes
() Circuitos Impressos	() Eletrônica
() 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

Jarina, Promoções e Serviços Ltda.
Rua Venâncio Aires, 177
CEP 05024 - Perdizes - SP
Fone: (011) 864-9262

As mãos da tecnologia acabam de criar uma preciosidade: Fundo de Efeito Perlcolor.[®]

A tecnologia Glasurit mais uma vez sai na frente.

A partir de hoje uma preciosidade sobre rodas está cruzando o seu caminho: a linha FORD 88 pintada com o Fundo de Efeito Perlcolor[®] Vermelho Magenta.

E a Glasurit é a pioneira em fornecimento deste tipo de acabamento para pintura em série, na Indústria Automobilística.

As partículas de alumínio, responsáveis pelo metálico, são substituídas por mica, que, por adquirirem a cor da tinta, proporcionam o efeito perolizado.

Um privilégio de quem investe em pesquisa e qualidade para que a sua emoção de dirigir fique ainda mais rara e bonita.



Tintas Automobilísticas

Grupo **BASF**

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