

Tratamento de **A SUPERFÍCIE**

ANO 3 – NÚMERO 12

SETEMBRO/OUTUBRO/1984

AS INCRÍVEIS FAÇANHAS DO DR. JATO





TECPROLOGIA* NÃO É FICÇÃO

*O sucesso de todo processo tecnológico depende do segredo em saber simplificar!
Tão concreto quanto este raciocínio é a nossa metodologia de trabalho.*

TECPROLOGIA é o resultado do aperfeiçoamento da tecnologia mais avançada
em Produtos e Processos para Galvanoplastia, adaptado à qualquer instalação, de
maneira a obter-se a melhor qualidade, com o menor custo.*

*Qualquer que seja o seu problema, conte com a experiência dos nossos profissionais:
eles estão prontos para oferecer à sua Empresa, hoje, o Know-How do futuro.
Afinal, para nós, TECNOLOGIA NÃO É FICÇÃO!*

TECPRO
Tecpro

SÃO PAULO
Rua Bilac, 424 - Caixa Postal 397
Tel. 456-6744 - Telex (011) 4761
CEP 09900 - Diadema

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

RIO DE JANEIRO
Av. Franklin Roosevelt, 115
Cj. 301-Tel:(021) 220-3376
Telex:(011)44761-Cep: 20021 (Castelo)

Tratamento de **A SUPERFÍCIE**

Tratamento de Superfície - Órgão oficial de divulgação da Associação Brasileira de Tecnologia Galvânica e Tratamento de Superfície (ABTS).

Presidente: Wady Millen Júnior

Vice-presidente: Milton G. Miranda

1º Secretário: Roberto Motta de Sillos

2º Secretário: Orpheu B. Cairolli

Tesoureiro: Raul Fernando Bopp

Diretor cultural e responsável por esta publicação: Hans Rieper

Conselheiros: João Peres, João Orlando Lotto, José Carlos Cury, Larius S. Mattos, Ludwig R. Spier, Roberto Della Manna, Stephan Wolyneç, Volkmar D. Ett e Wilson Lobo da Veiga

Conselheiros honorários: Rolf Herbert Ett e Mozes Manfredo Kostman

Secretária/Assistente Editorial: Marilena Kallagian

Assessoria Jornalística:

Ponto & Vírgula Editorial S/C Ltda.

Jornalista responsável e diretor de redação: Sílvio Senna - M.T.P.S. 6.559

Diretor comercial: Sílvio Wodianer Sena

Reportagem e redação: Odete Pacheco

Colaboradores: Adalberto Marcondes, Nanci Vieira e Luiz Carlos Coimbra

Arte, diagramação e paste-up: Monica Lenardon Corradi e Sérgio Palmiro Serrano

Fotografia: Gastão, Raffaele Sgueglia e Hugo Pedroso dos Santos

Assistente de produção e distribuição: Eder Nunes de Farias

Revisão: Ponto & Vírgula

Tradução: Alfredo Levy

Diretor de publicidade: Sílvio W. Sena

Publicidade: Cristina Nunes, Maria do Rosário Silva Linhares, Luiz Antonio Lemos, Paulo Granja

Criação e arte final de anúncios: Monica Lenardon Corradi e Sinval Francisco Lima

Gerente administrativo: Cicero Nunes de Farias

Composição: Atelier Smaida e Bomtexto

Fotolito e Impressão: Grupo Graf Ltda.

Esta publicação é de responsabilidade editorial da Ponto & Vírgula Editorial S/C Ltda. - Av. Jabaquara, 99 - 4º andar - conj. 45 - CEP 04045 - Fone: 276-8696.

Os artigos assinados não representam a opinião da revista, sendo de responsabilidade exclusiva de seus autores.



Nossa capa: Agulhas hipodérmicas com diâmetro externo de 0,07 mm.
Foto: Opus-Fotografia

Arte: Monica Lenardon Corradi

EDITORIAL	3
Fim de mandato da Diretoria da ABTS	
CARTAS	4
REPORTAGEM	6
Aplicações e materiais mais utilizados no jateamento	
GALVANOPLASTIA	15
Métodos de engenharia de materiais	
METALIZAÇÃO	24
Metalização a vácuo por processo térmico	
SEGURANÇA	27
Jateamento: saiba como lidar com a areia	
EBRATS' 85	28
LIVROS	30
TRATAMENTO TÉRMICO	35
Os segredos do etanol na carbonetação a gás	
PERFIL	40
Um técnico com alma de mestre	
PRODUTOS	41
TRABALHO	43
PINTURA	44
Pré-tratamento antes da pintura	
EMPRESAS	52
NOTÍCIAS	62

Investir no homem: A política certa para quem quer crescer

Quando um profissional consegue, através de seu trabalho, obter satisfação pessoal, ser reconhecido profissionalmente e encontrar, na empresa, condições de crescer e de desenvolver trabalhos inovadores, este profissional considera-se plenamente realizado. Pelo menos é o que pensa Ismênia Olinda Arêas Scavone, engenheira química graduada pela Oswaldo Cruz. Uma jovem que aos 26 anos está no auge de sua carreira, graças ao seu esforço e responsabilidade; qualidades já notadas, aliás, quando Ismênia apenas estagiava em empresas ligadas ao ramo. Apesar de hoje estar muito bem colocada no mercado, a batalha não terminou para Ismênia: segundo ela, manter-se atualizado é uma obrigação de todos os profissionais que pretendem contribuir de alguma forma para o crescimento do setor. Por isso mesmo, Ismênia participa, sempre que possível, dos cursos, das palestras e dos seminários promovidos pela ABTS, além de ler e, se necessário, reler as pilhas de livros que fazem parte de sua biblioteca especializada.

Depois de passar por experiências frustrantes em alguns casos e gratificantes em outros, Ismênia recebeu uma proposta de emprego que, se no início vacilou um pouco para aceitar, percebeu em pouco tempo que foi uma decisão que lhe valeu um grande salto profissional. "Apesar da insegurança que todos sentem em mudar de emprego, percebi logo que na Itamarati eu teria um largo campo profissional para explorar e uma chance de aprimorar meus conhecimentos." Ismênia ocupa o cargo de chefe de laboratório e de pesquisa da Itamarati e faz questão de demonstrar que está satisfeita. "Uma empresa que faz altos investimentos na área de pesquisa, a fim de desenvolver processos de galvanoplastia puramente nacionais, como é o caso da Itamarati, dá aos seus empregados condições de melhorar os seus conhecimentos e de contribuir para o crescimento da empresa." Dos vários processos desenvolvidos por Ismênia na Itamarati, destacam-se o *Ita Estanho sem Formol*, o *Ita Crioulo* (cromatizante negro para zinco), o *Desplacante para gancheras de aço inox*, o *NiFer*, que consegue uma economia real de custo em torno de 30% em ânodos e sais de níquel, o *Ni-Ita Brill* e outros.

Uma das áreas em que Ismênia pretende se especializar é a de circuito impresso: "esta é uma área da tecnologia que precisa ser muito explorada e que vai crescer muito, por isso mesmo, estou pensando seriamente em dirigir meus esforços para este novo ramo". Viajar para os EUA também é uma das metas da engenheira: "não pretendo com esta viagem trazer o



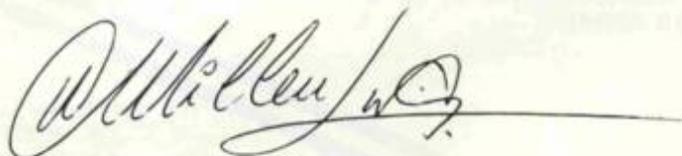
know-how americano para o Brasil, mas sim conhecer o que está sendo feito lá fora, com o objetivo de aperfeiçoar a nossa tecnologia".

Basicamente, a função de Ismênia na Itamarati é a de desenvolver pesquisas, fazendo análises quantitativas e qualitativas de matéria-prima, produto acabado e controle de qualidade. Ela diz que na Itamarati é possível desenvolver um trabalho sério. Segundo ela, para garantir uma qualidade do produto final, as matérias-primas são testadas desde a sua entrada na empresa até a fabricação do produto, através de análises e testes práticos, e quando há necessidade de instrumentação mais avançada, as análises são feitas no IPT. "O nosso objetivo é manter a qualidade do processo, pois além do custo, a qualidade também é um fator importante para o cliente. Estamos sendo fiéis a esse objetivo, e, por essa razão, satisfazendo nossos clientes e conseguindo aumentar o nosso mercado." Diz ela ainda: "por ser uma empresa pequena que ainda tem muito o que desenvolver, a Itamarati tem demonstrado um crescimento nada desprezível desde que fui contratada há um ano. Para se ter uma idéia, as análises de banhos, cresceram, neste período, em termos de 40 a 50%".

Com toda esta eficiência não é difícil acreditar que Ismênia conseguirá atingir o grande objetivo da Itamarati: desenvolver processos que satisfaçam plenamente não só ao mercado interno, como também ao mercado externo.

É hora de pensar no EBRATS' 85

Está chegando ao fim de mandato a diretoria da ABTS, por nós presidida. E todos os seus membros têm a certeza de que foram alcançados os objetivos propostos no início de 1984. Nesse período, foi possível realizar, com êxito, o 18º Curso Básico de Galvanoplastia; o 2º Seminário sobre Tratamento de Efluentes da Indústria de Tratamentos de Superfícies, o 2º Seminário sobre Custos em Galvanoplastia; o 20º Curso Básico de Galvanoplastia, além de uma bela festa comemorativa dos 16 anos da ABTS. Paralelamente, várias palestras dimensionaram a atualidade de temas importantíssimos para o desenvolvimento do segmento de tratamento de superfície, destacando-se a utilização de etanol, eletrodeposição de ouro na indústria eletro-eletrônica, processos de níquel e cromo, e a utilização do Teflon, como revestimento para a indústria. À parte essas realizações, dedicamos especial atenção à estruturação do EBRATS'85, de modo a que este imprescindível filtro de tendências e tecnologia possa, pelo menos, igualar o êxito dos seus antecessores. Já hoje, 11 meses antes, podemos anunciar que é enorme o interesse da categoria em torno do programa a ser cumprido e dos estandes destinados à tradicional mostra paralela de produtos e processos. Uma significativa parte de empresários, no dia mesmo do lançamento de venda de espaços, disse presente, o que faz supor um número recorde de expositores no próximo ano. Todo o êxito previsto, no entanto, não significa que a ABTS possa prescindir da colaboração de todos. Justamente o contrário: contamos com ela para que tudo possa ser feito em proveito do EBRATS'85.



Wady Millen Júnior

São Paulo, 14 de setembro de 1984

2 de outubro de 1984.

À

ABTS, Assoc. Brasil. de Tecnologia Galvânica
e Tratamentos de Superfícies,
Av. Paulista, 1313 - 9º andar, cj. 913
São Paulo, SP

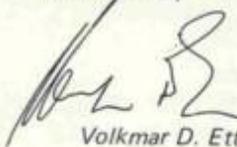
Atenção: Sr. Wady Millen Júnior - Presidente

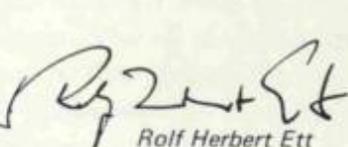
Prezados Senhores

Com o intuito de incentivar o trabalho e a pesquisa no campo da Tecnologia de Superfícies, decidimos oferecer um prêmio para o melhor trabalho nacional apresentado na EBRATS'85, consistindo em uma medalha e uma verba de 100 ORTN's.

Gostaríamos - em memória do Eng. Gerhard Ett, que desde 1949 trabalhou neste ramo no Brasil e foi um importante incentivador da pesquisa científica na Comissão Técnica de Tratamento de Superfícies da ABM e, após sua fundação, na ABTS - que este prêmio recebesse o seu nome.

Cordialmente,


Volkmar D. Ett


Rolf Herbert Ett

Exmos. Srs.
Vokmar D. Ett e Rolf H. Ett
Av. Mofarrej, 908
Capital

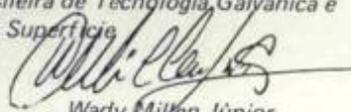
Prezados Senhores

Recebemos sua carta datada de 14 de setembro de 1984 pela qual fomos informados do magnífico gesto de V.V.S.S. em oferecer um prêmio para o melhor trabalho nacional apresentado no EBRATS'85.

A ABTS sente-se orgulhosa em poder, também, participar da merecida homenagem a ser prestada ao Eng.º Gerhard Ett, apoiando sua iniciativa de que o prêmio tenha o nome daquele que foi um grande incentivador e pesquisador do ramo de tratamentos de superfície no Brasil.

Atenciosamente

Associação Brasileira de Tecnologia Galvânica e
Tratamentos de Superfície

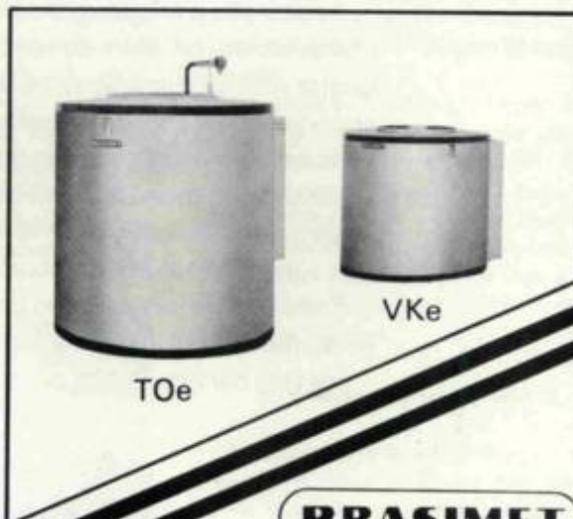

Wady Millen Júnior
Presidente

FORNOS ELÉTRICOS

Os fornos elétricos fabricados pela **BRASIMET** são os mais indicados para tratamentos térmicos em **BANHO DE SAL**, especialmente para cementação de aços e aquecimento à temperatura de têmpera.

Características dos fornos de cadinho "TOe" e preaquecimento "VKe":

- Aquecimento elétrico com resistências metálicas.
- Controladores eletrônicos de temperatura.
- Cadinhos metálicos.
- Carcaças em chapas e perfis de aços com revestimento metálico.
- Sistema de exaustão opcional.
- Temperatura máx. em banho de sal: 950°C
- Tecnologia **BRASIMET**.



BRASIMET

COMÉRCIO E INDÚSTRIA S.A.

Av. das Nações Unidas, 21.476 - CEP 04795 - SP
CX. POSTAL 22.531 - CEP 04798 - SP
Telex (011) 22247 - Tel.: 522-0133

aletron

Hans Henig



United McGill Corporation



FATA
EUROPEAN GROUP

Fläkt
Industri AB

30 ANOS

1954-1984

Tecnologia Internacional trabalhando
para o Progresso do Brasil

aletron PRODUTOS QUÍMICOS LTDA.

Rua São Nicolau, 210 - Telefone: (011) 445-3766
Telex: 011 4275 FORJ BR - Caixa Postal 165
09900 - DIADEMA - SP.

sinval pto. e virgula

E tudo começou com um grão de areia

Marcas deixadas na vidraça de sua casa por uma tempestade de areia levaram um técnico americano, no século passado, aos rudimentos do jateamento, hoje ferramenta industrial de muita precisão, ainda não explorada em toda a sua potencialidade. Aqui, a fascinante história dos vários processos de jateamento e de suas aplicações.

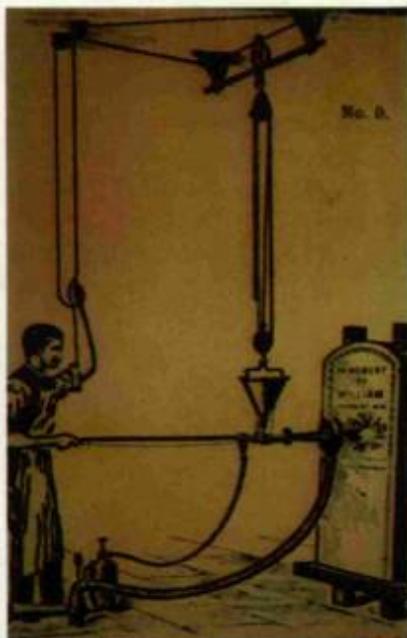


Ilustração da primeira patente de um engenho para jateamento, requerida em 1870, nos EUA

Tudo começou em 1870, quando um certo Tilghman requereu, nos EUA, a primeira patente de uma máquina para jateamento com areia. Curiosa era a afirmação de Tilghman de que a máquina serviria para ornamentar e gravar letras em granito e mármore. A idéia lhe ocorrera com a reprodução de uma grade sobre a vidraça, depois de uma tempestade de areia.

A partir daí, o processo evoluiu, impulsionado pelos mais diversos fatores. Na histórica batalha travada em 1862 durante a Guerra Civil americana, entre

o Monitor e o Merrimac, ficou demonstrada a superioridade dos navios construídos em aço sobre os de madeira. Com a rápida modernização das principais armadas da época, a começar pela



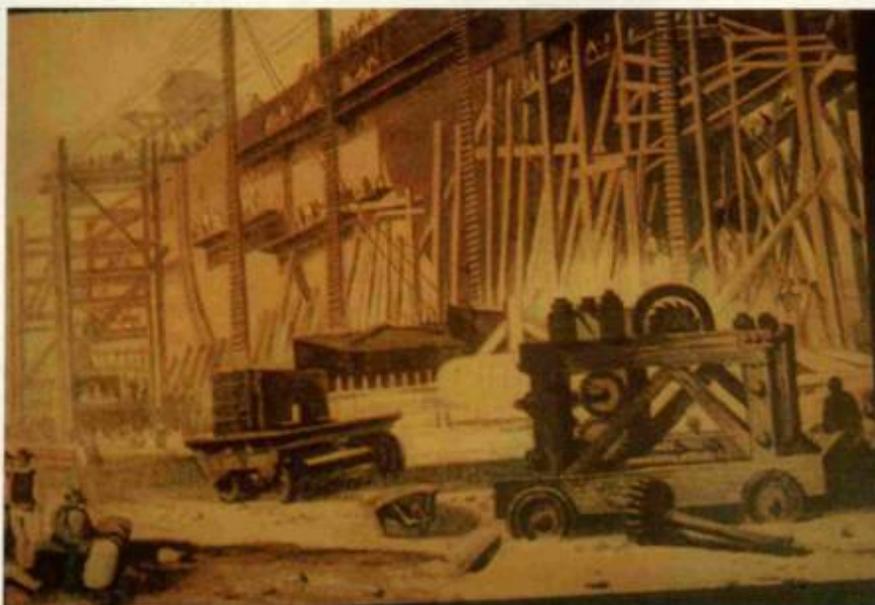
Um dos primeiros modelos de navio construídos em aço

Inglaterra, o "Jato de Areia" passou a resolver os graves problemas de fixação de tintas de proteção e de limpeza de incrustações.

Mais de cem anos de evolução, acelerando-se, a princípio, gradativamente e hoje vertiginosamente, transformaram o jateamento em uma ferramenta industrial de precisão. É curioso notar, por exemplo, que a esfinge e as pirâmides egípcias são limpas continuamente pela ação da areia do deserto sendo impulsionada pelos ventos — isso é um jateamento, apesar de ser a natureza a única responsável. Mas, por que não limpar a Ponte de Londres ou o bronze do busto do Napoleão com uma aplicação de jato? E mais: por que não ser um pouco mais ousado e retirar as rebarbas indesejáveis de agulhas hipodérmicas? (foto da capa)



Jateamento na limpeza de monumentos



O processo industrial contribuiu para o desenvolvimento do processo de jateamento

Aquela imagem do processo sendo executado nos cantos mais afastados, altamente poluente, aplicável apenas em peças rústicas, tende a desaparecer, aceitando-se como solução eficiente, econômica e confiável para tratamento superficial também em peças de precisão. A presença de equipamentos de jato em linhas de montagem, lado a lado com máquinas convencionais, era há poucos anos totalmente inviável ao contrário do que ocorre atualmente.

Uma atividade industrial que mais contribuiu para o desenvolvimento do processo foi a da fabricação e manutenção aeronáutica. Contam-se em milhares as operações de jateamento nas mais diversas partes de uma aeronave, desde aplicações nos motores e nas turbinas até aplicações nas células, trens de pouso etc.

Para recuperar uma turbina da GE, CF6-50 (DC-10, Jumbo etc.), são especificadas cerca de dez mil operações com esferas de vidro, óxido de alumínio, cascas de noz e granalhas de aço, empregando-se processos a seco ou úmidos em equipamentos bastante complexos que garantem não só a uniformidade de aplicação como a repetição rigorosa de operações. Dessa área, o processo transbordou para as demais indústrias, tanto que hoje ele se aplica a todas indiscriminadamente quer na produção quer, pelo menos, para a sua manutenção.

Entre as aplicações de jateamento, as mais importantes são: limpeza, acabamento, desrebarbamento, gravação e, mais recentemente, o "shot-peening". O primeiro material a ser empregado foi a areia, mas devido aos problemas pulmo-

nares provocados por este material (veja a seção de "Segurança"), outros produtos granulados começaram a ser utilizados, como o óxido de alumínio, as granalhas de aço (esférica e angular), os materiais de origem orgânica (cascas de noz, sabugo de milho, ossos de peixe) e, para revolucionar todos estes, as esferas de vidro. A finalidade desta reportagem é exatamente a de revelar algumas das modernas aplicações de jateamento, como o pouco conhecido "shot-peening", por exemplo, que segundo o eng. Carlos Alberto F. Lassance, diretor da Blastibrás, em menos de 10 anos será um processo conhecido por todos. A seguir, o leitor poderá também conhecer as demais aplicações e os principais materiais utilizados no jateamento.



Equipamentos especialmente desenvolvidos para aplicações de "shot-peening"

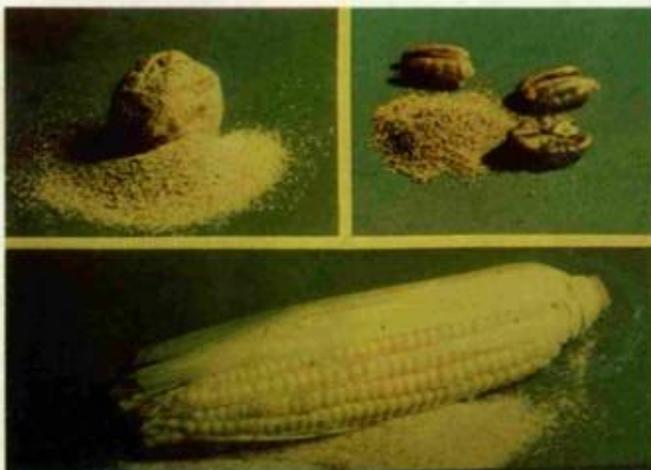
"SHOT-PEENING"

Na antiga cidade de Ur, da Mesopotâmia, em 2700 a. C., se tem informações de "shot-peening" executado manualmente em ouro. Durante as cruzadas de 1100 a 1400, as lâminas das espadas de Damasco e Toledo eram trabalhadas a frio, também manualmente, para dar flexibilidade e resistência ao aço. Hoje, para se conseguir esses efeitos, estas peças não são trabalhadas manualmente e sim por meio de partículas esféricas de aço ou de vidro usadas no processo de "shot-peening". Mas, afinal, o que é "shot-peening"? Trata-se de uma aplicação de jateamento das mais importantes na construção e manutenção aeronáutica e, provavelmente, venha a ser a mais importante em toda a área industrial.

"Shot-peening" pode ser traduzido como um martelamento provocado pelo impacto sucessivo de um número grande de pequenas partículas em alta velocidade sobre uma superfície. É empregado no tratamento superficial de metais, melhorando sensivelmente suas qualidades metalúrgicas, como resistência à fadiga mecânica e térmica, selagem de porosidades, obtenção de rugosidades controladas etc.

De uma forma geral, os resultados mais uniformes e repetíveis são obtidos com partículas esféricas, como esferas de vidro e granalhas esféricas de aço, que satisfazem a quase totalidade das aplicações ou, ainda, com aço inox, alumínio e cobre. Partículas com arestas vivas também produzem efeitos de "peening", mas com menos eficiência e com maiores dificuldades de controle que as esféricas.

O processo é, teórica e operacionalmente, algo complexo. Mas, a título de esclarecimento, observe o seguinte: quando uma superfície de metal é bombardeada por esferas, ela é compactada, criando-se uma tensão uniforme que se traduz em aumento das resistências às fadigas mecânica e térmica; a microporosidade natural da estrutura cristalina dos metais é superficialmente eliminada; e cria-se uma rugosidade (não confundir com porosidade) controlada em forma e profundidade, que muito tem a ver com atrito e lubrificação.



Granulados vegetais são materiais utilizados no jateamento principalmente para desrebarbamento de plásticos ou em limpeza de peças de alta precisão.

Do processo, resultam aplicações importantes, algumas sensacionais. Observe abaixo os milagres que uma aplicação de "shot-peening" consegue em várias áreas industriais:

- em ferramentas de corte para aumento de vida útil de cada afiação (esferas de vidro): a) bits e bedames, 50 a 70% de aumento; b) frezas, 50 a 90%; c) brocas e machos, 15 a 30%; d) entalhadeiras, 80 a 100%;
- em estampos para aumento de vida útil (esferas de vidro): a) estampos de corte, 100 a 150% de aumento; b) estampos de repucho, 400 a 1000%; c) estampos de repucho profundo, até 1500%;
- em molas planas de caminhões para aumento da dureza superficial (+ 6 a 10RC) e rugosidade adequada para retenção de lubrificantes (granalha de aço);
- em molas espirais para aumento da resistência à fadiga mecânica, o que acontece em valores exponenciais (esferas de vidro ou de aço conforme dimensões);
- para aumento da resistência à abrasão em turbinas hidráulicas;
- para eliminar a porosidade de revestimentos de cromo-duro ou para evitar emplastamento em ferramentas ou estampos;
- para aumentar a resistência à flambagem;
- em eixos, para aumento da resistência flexão alternada (400 a 1400%);

- em virabrequins, para aumento da duração de vida em serviço (cerca de 3000% - variável);
- em bielas de avião para aumento à resistência tração-compressão (105%);
- em barras de torção para aumento da resistência à solicitações dinâmicas (140 a 600%).

OUTRAS APLICAÇÕES

Trataremos, agora, das aplicações de jateamento mais convencionais e que são tradicionalmente empregadas pela maioria dos setores com atividades técnicas.

Limpeza, acabamento e desrebarbamento

Aparentemente, são três aplicações distintas, mas, geralmente, estão associadas entre si por serem executadas simultaneamente. Em peças de estamparia, por exemplo, como é o caso dos limpadores de pára-brisa em aço inox, o acabamento acetinado obtido com as microesferas de vidro - que evitam reflexos -, também resulta no desrebarbamento e suavização das arestas vivas provocadas pela operação de corte. Usando-se esferas de vidro, em menos de um minuto é possível limpar um carburador, melhorando sensivelmente o seu aspecto. Em alguns casos, como o de peças fundidas, os três resultados podem ser obtidos ao mesmo tempo.



Acabamento acetinado em micrômetros

Hoje, o Brasil dispõe de recursos tão modernos nessa área que operações de limpeza, desrebarbamento e/ou acabamento já podem ser executadas em quase todos os casos em que esses problemas se apresentam.

As soluções que o jateamento apresenta para alguns tipos de problemas conseguem ser surpreendentes para quem não está familiarizado com o processo. Veja, a seguir, alguns exemplos curiosos:

1º problema: preparação de superfícies para aderência (ancoragem) de metalização ou plasma sobre titânio em palhetas (blades) de turbinas aeronáuticas. **Solução:** óxido de alumínio que, no caso da aplicação de plasma, é usado uma única vez, sem reciclagem.

2º problema: as feiras para a produção de fios sintéticos são peças de alta precisão. A profundidade de centenas de furos numa mesma peça tem tolerância de centésimos de milímetros e seu diâmetro de microns. São furadas após a retificação. Como desrebarbar os furos para não desviar os punções calibradores, sem provocar alterações nas suas dimensões? **Solução:** jateamento com microesferas de vidro de pequeno diâmetro (43 microns) a 15 p.s.i. com tempos operacionais de 1,5 segundo por unidade de área da feira.

3º problema: opacação de painéis de acrílico para vídeos de computadores. **Solução:** jateamento com óxido de alumínio (ou quartzo) e posterior passivação com solvente.

4º problema: as pontas de cânulas de agulhas hipodérmicas são lapidadas em três operações realizadas por rebolos especiais. A primeira faz o corte central principal, e as duas outras aperfeiçoam a ponta com chanfres à 30°. No fundo do corte central fica uma rebarba indesejável. A ponta aguda não pode nem ser



"Shot-peening" em ferramentas de corte para aumento de vida útil

tocada manualmente. Como desrebarbar o fundo?

Solução: as cânulas são montadas paralelamente em fitas gomadas com as pontas protegidas contra batente elástico. São submetidas a um micro-jato de esferas de vidro dirigido à rebarba. Observa-se que para agulhas de 0,2 mm de diâmetro interno, as esferas de 0,04 mm (AQ) passam 5, uma ao lado de outra no diâmetro do furo.

Gravação ou decoração

Protegendo-se parcialmente a superfície de uma peça com uma máscara, e jateando-se através dos furos ou em partes não protegidas obtém-se contrastes no acabamento final de grande nitidez. Estas máscaras podem ser de vários materiais: a) metálicas, obtidas de chapas de aço, perfuradas com pantógrafo e temperadas; b) de látex ou outros materiais elásticos resistentes, c) de armações me-

tálicas revestidas de materiais elásticos; d) de plásticos gomados, como fita isolante ou "contact", não se recomendando "durex" ou fita crepe. O material mais empregado são as esferas de vidro — que aumentam a vida útil das máscaras —, e o menos recomendado, naturalmente, é o óxido de alumínio.

Os resultados desse tipo de aplicação são muito satisfatórios por ser um método indelével, cujo tempo operacional chega no máximo a 1 segundo; por operar a seco; por não exigir mão-de-obra especializada nem conter produtos químicos, e por não exigir operações posteriores para fixação.

Veja, a seguir, o que esse tipo de aplicação de jateamento consegue em determinados materiais.

- gravação para identificação de anéis de pistão;
- gravação de logotipos ou decoração em ferragens ou metais sanitários;
- limpeza do verniz, em áreas restritas,

de resistências variáveis, para assegurar contato com os cursores (medidores de nível de tanques de gasolina de automóveis — 3 segundos);

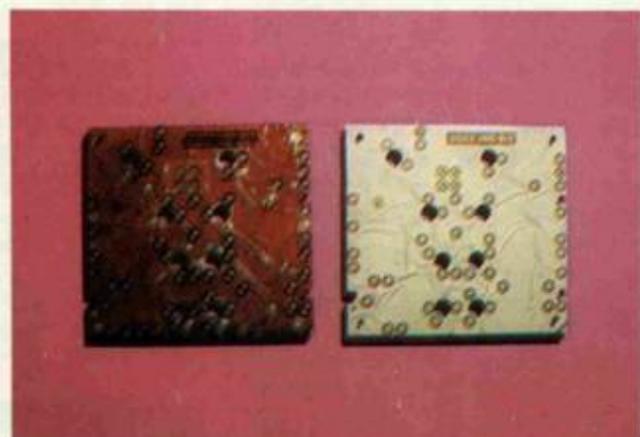
- gravar um desenho ou símbolo em medalhas, placas, pulseiras, etc.;
- fosqueamento de um painel de equipamento eletrônico, deixando polidas as bordas e a marca do fabricante.

Até agora só falamos sobre os aspectos positivos do jateamento. Entretanto, como todo o processo industrial, este também tem suas limitações, não sendo recomendado em casos como os que seguem:

- jateamento a seco requer um desengraxamento prévio. Vestígios de óleo podem ser tolerados em operações esporádicas, mas, em processos contínuos podem prejudicar a reciclagem do material;
- com jateamento nunca se obtém poli-



Queimador de fogo antes e depois do desrebarbamento



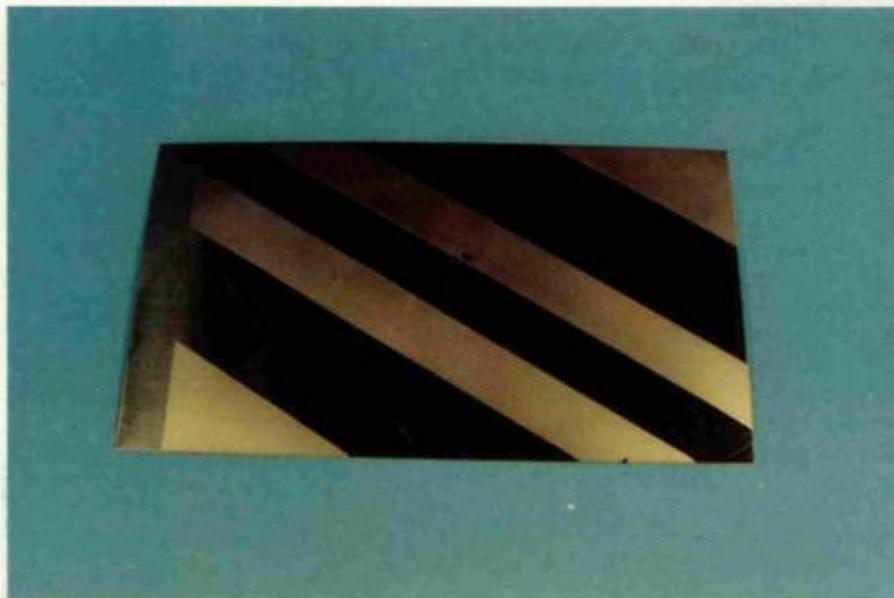
Limpeza de circuitos impressos: uma aplicação em peças delicadas



Preparação de aderência de borracha numa superfície metálica



Limpeza de vela de ignição



Decoração: contraste entre áreas polidas e fosqueadas

mento. Peças polidas podem ser limpas, com esferas de vidro ou com cascas de noz, sem prejudicar o acabamento, mas isso depende da dureza da superfície;

- para eliminar rebarbas não devem ser considerados os efeitos abrasivos de certos materiais, mas sim seu poder de impacto que é conseguido com as esferas de vidro ou com as granalhas esféricas de aço. Rebarbas além de certos limites exigem outros processos como tamboreamento controlado ou abrasivos, sob a forma de rebolos ou lixas;
- pode-se dizer que jateamento não tolera moleza. Incrustações elásticas são de remoção demorada. Áreas parciais da superfície já limpas e expostas simultaneamente ao jato podem ser seriamente alteradas, por compactação ou abrasão, até que a impureza seja removida;
- o jateamento em chapas metálicas muito finas pode apresentar problemas de deformações, principalmente se a operação exigir intensidades elevadas.

MATERIAIS MAIS UTILIZADOS NO JATO

Óxido de alumínio (Al_2O_3): é um produto artificial denominado "Corindon", obtido em fornos elétricos a partir da bauxita. Tornou-se um importante grão abrasivo usado para jateamento. Sua dureza é tão elevada quanto a do carbure-

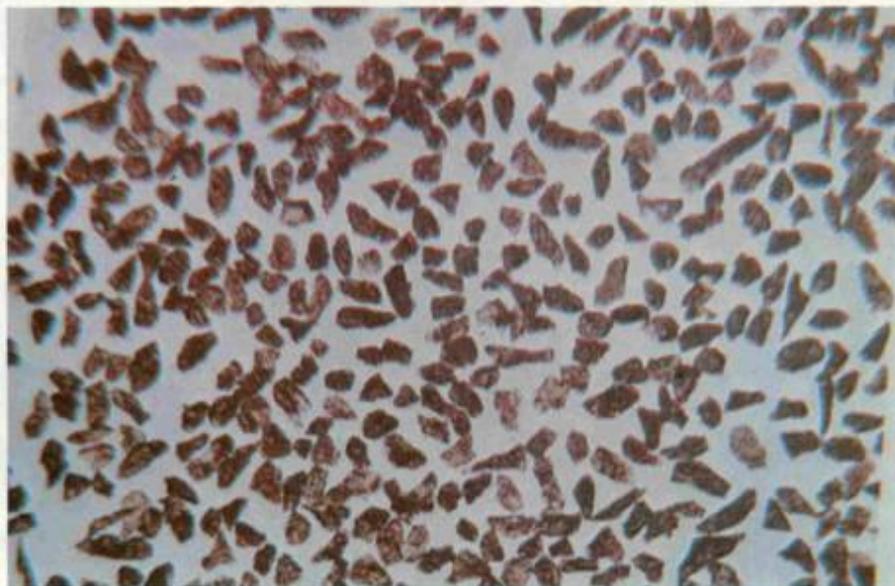
to de silício; sua cor predominante é a marrom, mas, dependendo das impurezas, pode variar de tons avermelhados até tons bem escuros. Para jateamento em geral se emprega o "grão comum". Ele pode ser oferecido submetido a um processo de ferro. As classificações usuais variam de 15 a 220 mesh — identificados pelo nº da peneira básica com o tamanho dos grãos variando dentro de uma pequena faixa de acordo com padrões pré-estabelecidos. Algumas propriedades, como a alta dureza dos grãos, sua forma angular com arestas finas e cortantes, sua densidade próxima de 4 e

a natureza química inerte, asseguram ao óxido de alumínio um lugar de destaque entre os materiais de jateamento, podendo ser considerado insubstituível em certas áreas.

Granalhas de aço: são obtidas também artificialmente e têm uma aplicação relevante como material para jateamento. As principais características que lhes confere tal importância são: a) elevada densidade (cerca do dobro da do óxido de alumínio e o triplo da densidade das esferas de vidro); b) dureza superficial; c) durabilidade, compensando seu maior custo; d) boa qualidade e uniformidade de produtos fabricados no Brasil, sendo facilmente adquiridos no mercado.

Existem vários tipos de granalha, todas de ferro fundido ou de aço. As que se incluem no primeiro caso são de custo menor, mas menos consumidas porque se quebram mais facilmente. As esféricas (shot) são usadas para limpeza com alto impacto, desrebarbamento e "shot-peening". Um tipo também muito empregado é o angular (grit), obtido por fragmentação ou partindo de arames cortados em pedaços uniformes.

As granalhas de aço de boa qualidade sofrem tratamento térmico que lhes confere durezas variáveis entre 40 e 65 Rc ou mais, com aplicações específicas. Principalmente para o "shot-peening", a dureza é importante, por estar diretamente ligada à intensidade de impacto. A granalha angular pode limpar mais rapidamente que a esférica, mas está mais



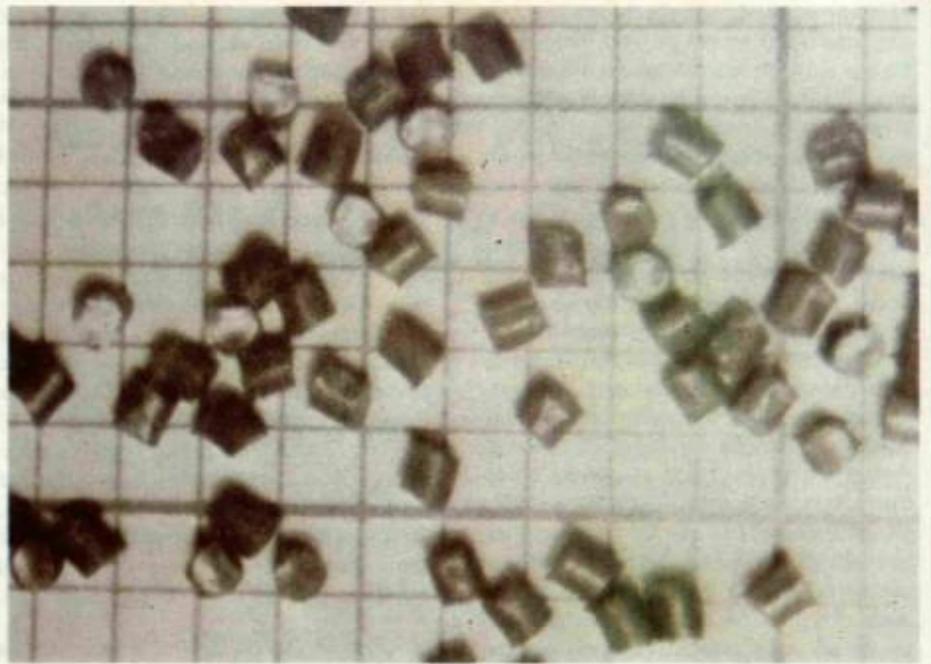
Óxido de alumínio

ligada à rugosidade, em profundidade e forma, para ancoragem de revestimentos como pintura, galvanização etc.

Os diversos processos de fabricação e tratamento térmico e o maior ou menor controle de sua qualidade fazem com que as granalhas de aço apresentem variações sensíveis de qualidade. Essas variações se refletem, diretamente, na uniformidade e na durabilidade, influenciando na economia operacional. Dentro dos mesmos padrões de qualidade, a eficiência do processo pode ser otimizada selecionando-se corretamente a forma e a granulometria do material. A maioria dos fabricantes ou os seus distribuidores possuem Departamentos Técnicos para assessorar na seleção da granalha mais indicada.

Esferas de vidro: as esferas de vidro revolucionaram o processo de jateamento, ampliando o seu campo de aplicações para novas áreas. Suas características físico-químicas fazem com que elas se destaquem dos demais materiais, possibilitando aplicações, até certo ponto, surpreendentes.

A sua forma esférica e não angular, associada à dureza e à densidade do vidro, removem contaminações e dão acabamento às superfícies, sem destruir as tolerâncias das peças tratadas. Em condições perfeitamente controláveis é sempre possível assegurar que não haja remoção de material significativamente mensurável, qualquer que seja a natureza do metal jateado. Também em função de sua forma e dureza, as esferas de



Arame cortado também é utilizado como material de jateamento

vidro oferecem grande resistência à pulverização.

O vidro, por ser virtualmente inerte, não reage com os materiais tratados. Sua alta densidade e tenacidade — resistência à fratura —, associadas à suavidade de sua forma esférica, impedem sua incrustação nas superfícies.

Vários fatores contribuem para que o processo seja simples e econômico: equipamentos leves e com manutenção mínima, mão-de-obra não especializada, baixo consumo de esferas, rapidez e efi-

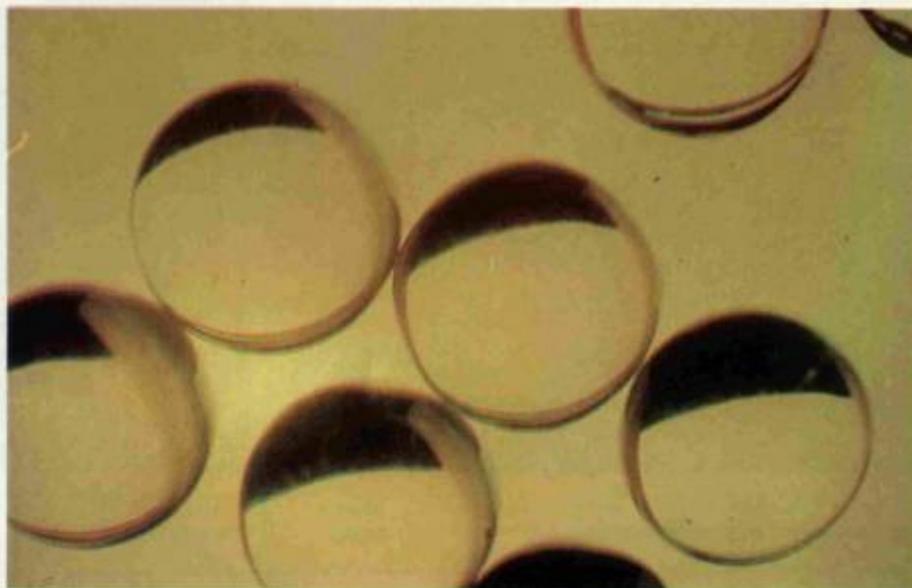
ciência com que se completam as operações, entre outros.

Com a utilização destas esferas, a auto-abrasão sobre os próprios equipamentos é incrivelmente reduzida, o que permite o projeto de dispositivos para movimentação de peças e pistolas com materiais leves mas duráveis, bem como de processos contínuos de recuperação de esferas de vidro.

Estas esferas são fabricadas no Brasil desde 1972. São fornecidas classificadas em várias faixas de granulometrias. Um tipo que pode ser obtido sob encomenda é o AQ com esferas de 43 micrones ou menos, usado em casos muito delicados, como para desrebarbamento de agulhas hipodérmicas.

Materiais orgânicos: são os materiais granulados, ainda menos abrasivos do que as esferas de vidro, como cascas de noz — mais usadas por serem macias e bastante duráveis —, caroços de pêssego ou de castanha do Pará, sabugo de milho, entre outros. Sua classificação varia entre 0,5 mm e 2 mm. Eles são empregados para limpeza de peças de precisão e para desrebarbamento de plásticos.

Areia: é o mais antigo material empregado em jateamento, o mais fácil de ser obtido e também o de menor custo. Devido aos problemas pulmonares provocados por este material, nos EUA e em outros países desenvolvidos, já exis-



Esferas de vidro

tem leis especiais que proíbem terminantemente o seu emprego. A diferença entre a areia e os outros materiais é que ela possui sílica livre que, penetrando nos alvéolos pulmonares jamais será absorvida pelo organismo, provocando uma doença incurável conhecida por "silicose", o que não acontece com materiais de natureza química diversa como vidro, aço, óxido de alumínio etc. No Brasil, ainda é intensamente empregada, principalmente por razões econômicas.

O emprego da areia em aplicações de jateamento apresenta alguns inconvenientes, como fácil fragmentação, resultando em rápidas variações de granulometria em prejuízo da eficiência e uniformidade constantes; alto consumo e geração exagerada de pó operacional, que obriga a maiores investimentos em gabinetes com a duplicação da capacidade dos sistemas de reciclagem e coleta de pó e, quando usada em equipa-

mentos de pressão, sua fragmentação ainda é maior, exigindo, em geral, sua total substituição depois de 2 ou 3 ciclos.

Quartzo ou Cristal de Rocha: material natural artificialmente granulado e classificado, que não possui sílica e que é facilmente encontrado hoje no mercado. Sua dureza é maior do que a da areia e gera menos pó. Apresenta uma importante característica que é a ausência de contaminações indesejáveis, permitindo sua aplicação em áreas vedadas à areia. Pode ser obtido em granulometrias finas, de 200 a 300 mesh, muito empregadas para fosqueamento de plásticos ou vidro e em toda a faixa até 20 mesh. Seus efeitos são abrasivos, um pouco mais acentuados do que os da areia, mas menores que os do óxido de alumínio.

Quando se fala dos mais de cem anos

de evolução que transformaram o jateamento numa ferramenta industrial de precisão, deve-se incluir o Brasil como país que acompanhou este processo no seu todo, de modo que a indústria nacional desenvolveu, com o passar dos anos, uma avançada tecnologia própria de equipamentos para jateamento, automáticos e programáveis. A Blastibrás, em particular, desenvolveu nada menos que 250 modelos diferentes, com condições de cumprir as rigorosas especificações que hoje são exigidas para o processo. São equipamentos de concepção e construção inteiramente nacionais, não sendo exagerado afirmar que este setor da Blastibrás acompanha no mesmo nível a tecnologia mundial. ●

Agradecemos a colaboração do eng. Carlos Alberto Ferreira Lassance, diretor da Blastibrás, sem a qual não seria possível a edição desta reportagem.

COMPORTAMENTO OPERACIONAL							APLICAÇÕES				
							LIMPEZA	ACABAMENTO	DESREBARBAMENTO	GRAVAÇÃO	SHOT-PEENING
MATERIAIS	Ação Abrasiva	Contaminação Superficial	Geração de Pó	Uniformidade de Acabamento	Eficiência p/ Limpeza	Custo Operacional					
Esferas de vidro	Praticamente nula	Nula	Baixa	Ótimo	Alta	Baixo	●	●	●	●	● ³
Granalha de aço esférica	Média	Baixa	Baixa	Ótimo	Alta	Baixo	●	●	●	★	● ⁴
Granalha de aço angular	Alta	Baixa	Baixa	Bom	Alta	Baixo	●	▲	★	★	★
Óxido de alumínio	Muito alta	Baixa	Alta	Bom	Alta	Médio	●	▲	★	★	★
Materiais orgânicos	Nula	Baixa	Baixa	—	Baixa	Médio	□	★	● ¹	★	★
Quartzo	Alta	Média	Alta	Regular	Alta	Alto	●	▲	★	● ²	★
Areia	Alta	Alta	Muito alta	Mau	Alta	Alto	▲	★	★	★	★

Observação — A areia é um material que oferece sérios riscos à saúde dos operadores, a ponto de seu uso ser proibido em muitos países.

1 - Plásticos 3 - Baixa e Média 4 - Média e Alta
2 - Vidro

● RECOMENDADO ★ NÃO RECOMENDADO ▲ ACEITÁVEL □ USO EVENTUAL

VOCÊ E A SUA EMPRESA PRECISAM PARTICIPAR DA ABTS

Associe-se à ABTS

Associando-se à ABTS, Associação Brasileira de Tecnologia Galvânica e Tratamento de Superfície, ligada a AES, American Electroplater's Society e outras associações congêneres você terá contato com o maior e mais diversificado grupo de técnicos em acabamento de superfície de todo o mundo. Os sócios da ABTS têm oportunidades frequentes, nas reuniões da ABTS de assistir a palestras proferidas por autoridades no assunto, de participar em mesas redondas trocando idéias, estabelecendo valiosos contatos pessoais com outros colegas do ramo e de participar dos cursos técnicos. Você receberá a revista **Tratamento de Superfície** que publica artigos técnicos, divulga notícias e todos os demais assuntos ligados ao ramo. Mediante uma anuidade adicional

você tornar-se-á sócio da AES com direito a participar em congressos e receberá também a revista **Plating and Surface Finishing**, órgão oficial da AES que publica mensalmente artigos exclusivos, baseados em trabalhos e pesquisas originais, e fornecendo informações sobre os últimos desenvolvimentos técnicos.

SÓCIOS ATIVOS E SÓCIOS PATROCINADORES *

Art. 7 - Sócios Ativos são os profissionais, pessoas físicas do ramo e de ramos afins, que interessados no desenvolvimento da Tecnologia Galvânica ingressam na Associação.

Art. 8 - Sócios Patrocinadores são as pessoas jurídicas e pessoas físicas in-

teressadas em apoiar economicamente a manutenção e o desenvolvimento da Associação.

- 5 1 - Os sócios Patrocinadores são divididos em três categorias: A, B, e C, conforme o montante das suas contribuições que serão fixadas a cada ano.
- 5 2 - Conforme sua categoria, os sócios Patrocinadores podem indicar o seguinte número de representantes: A: 3 representantes, B: 2 representantes, C: 1 representante.

* Extraído dos ESTATUTOS DA ABTS.

PREENCHA A PROPOSTA DE SUA PREFERÊNCIA E COLOQUE NO CORREIO.

PROPOSTA PARA SÓCIO PATROCINADOR *

Nome:
 Endereço: CEP:
 Caixa Postal: CEP: Fones:
 Atividade: Fabricação Própria Serviços p/3º Outras

Número de empregados ligados ao Depto. de Tratamento de Superfície:

REPRESENTANTES JUNTO À ABTS

I) Nome: Depto. Ramal
 Lugar de Nascimento: Data: Idade:
 End. Res.: CEP: Fone:
 Profissão: Grau de Instrução:

II) Nome: Depto. Ramal
 Lugar de Nascimento: Data: Idade:
 End. Res.: CEP: Fone:
 Profissão: Grau de Instrução:

III) Nome: Depto. Ramal
 Lugar de Nascimento: Data: Idade:
 End. Res.: CEP: Fone:
 Profissão: Grau de Instrução:

Para o pagamento da anuidade de anexamos o cheque nº
 contra o banco no valor de Cr\$ a favor da
 Assoc. Bras. de Tec. Galv. e Trat. de Superfície.

..... / / DATA Assinatura do Patrocinador

* Contribuinte anual, com direito a ser representado junto à ABTS com até 3 representantes conforme categoria escolhida.

A Cr\$ 186.000,00 B Cr\$ 155.000,00 C Cr\$ 123.000,00

P/ uso da A B T S Patr. Nº Ativo Nº Nº Nº
 Apresentação de Seção Regional
 / / DATA DIRETOR SECRETÁRIO

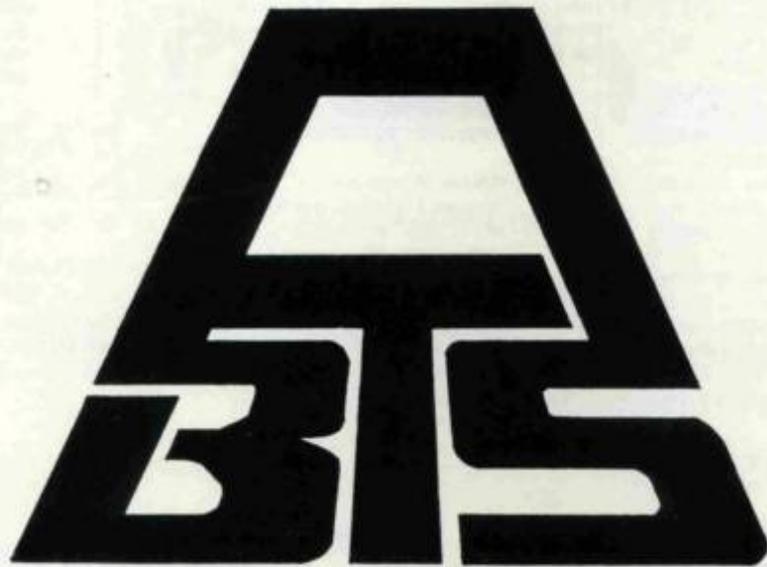
PROPOSTA PARA SÓCIO ATIVO

Nome:
End. Res.: CEP: Fone:
Data de Nascimento: Cidade: Estado:
Profissão: Grau de Instrução:
Empresa em que trabalha: Fone: Ramal:
Atividade: Fabricação própria Serviços p/ 3º Outras
Cargo ou função: Depto.:
Para o pagamento da anuidade de anexamos o cheque nº
contra o banco no valor de Cr\$ a favor da
Assoc. Bras. de Tec. Galv. e Trat. de Superfície.

Sócio Ativo:	Cr\$ 27.000,00
Sócio Estudante:	Cr\$ 12.000,00
Ass. Opcional Revista Plating:	Cr\$ 60.000,00

_____/_____/_____
DATA ASSINATURA

(3ª dobra)



(2ª dobra)

ABTS – Associação Brasileira de Tecnologia Galvânica
e Tratamento de Superfície
Caixa Postal 20801
CEP 01000
São Paulo – Brasil

(1ª dobra)

(Cole aqui)

A peça está pronta: é a hora dos ensaios

Profissionais de galvanoplastia estão, cada vez mais, engajados na área de métodos de engenharia de materiais. Daí a importância do presente artigo, publicado originalmente no número 75 da revista alemã *Galvanotechnik*, em 1984.

Hoje as instalações galvânicas se vêm forçadas a tomar conhecimento o mais rapidamente possível do campo e dos métodos de ensaio. Por que isso vem ocorrendo? É simples: como o campo de aplicação da galvanotecnia vem se deslocando cada vez mais em direção às camadas funcionais, nas quais propriedades físicas — como condutibilidade, resistência à abrasão e outras — exigem uma avaliação quantitativa, seu ensaio ganha continuamente maior importância.

É claro que os profissionais ligados ao ramo não podem, dessa forma, deixar de se engajar cada vez mais no campo da deposição de camadas funcionais. A finalidade deste artigo é justamente a de prestar auxílio nesse campo, apresentando de modo curto e informativo os métodos de ensaio de camada mais importantes e aplicáveis na prática, bem como os seus fundamentos. Adicionalmente, são dadas indicações quanto a alguns fabricantes e fornecedores das aparelhagens e dos instrumentos de medida necessários. A extensão das descrições é suficiente para orientar quanto à possibilidade de medição das propriedades de camada; para preparar para uma conversa com o cliente e para encaminhar a execução dos métodos de ensaio.

Entre as aplicações funcionais mais importantes das camadas produzidas por eletrodeposição ou por via química encontram-se a produção de circuitos impressos e outros ramos da indústria eletrônica. Os autores deste

artigo elaboraram, por isto mesmo, um livro sobre estes e sobre outros métodos de exame analítico nos campos citados, que foi recém publicado pela editora Eugen G. Leuze Verlag (veja indicação na seção de livros).

A verificação das características físicas e das propriedades funcionais constitui, ao lado da determinação da composição química qualitativa e quantitativa, um dos critérios de avaliação mais importantes para o exame da qualidade de revestimentos eletrodepositados ou produzidos por via química. Inclui-se, neste caso, uma série de métodos e de ensaios de aptidão diferentes, que devem ser adequados a cada caso individual de aplicação das camadas. Pode-se, só para mencionar algumas, efetuar determinações de espessura de camada, de aderência, de brilho, de dureza, de características de deslizamento e de reflexão, de propriedades magnéticas, de condutibilidade elétrica e de alta-freqüência, de resistência elétrica, de resistência à abrasão e à corrosão (resistência elétrica de transposição), de expansão térmica e de supercondutibilidade.

A seguir, serão tratados diversos métodos selecionados de medição e de ensaio, que são de especial importância para a determinação de características físicas e para a avaliação das propriedades de camada. Incluem-se métodos de determinação da dureza, da espessura de camada, da aderência, da rugosidade superficial, da condutibilidade elétrica, bem como da solubilidade e de outras características

funcionais. Não se tratará aqui da descrição de métodos de ensaio para verificação da resistência à corrosão, especialmente importantes para revestimentos de aplicação funcional. Os métodos aplicáveis neste caso já estão detalhadamente descritos na literatura pertinente e nas prescrições normativas. Também não serão tratados os métodos de ensaio de porosidade, de poder de reflexão, das propriedades magnéticas etc., pois estes somente interessam para campos de aplicação muito especiais, estritamente delimitados.

DETERMINAÇÃO DA ESPESSURA DE CAMADA

Trata-se de uma medição muito freqüente, mas nem sempre a mais simples. Especialmente no caso de utilização de materiais caros, deve ser atentamente observado se as espessuras de camada são selecionadas levando-se em conta o campo de aplicação pretendido. Também deve ser assegurada uma dispersão nas espessuras tão reduzida quanto possível sobre a superfície do substrato.

Diferenciam-se, fundamentalmente, dois sistemas divergentes de medição: os métodos destrutivos e os não-destrutivos. Dentro de cada um destes sistemas há uma multiplicidade de possibilidades de medição, baseadas em diferentes efeitos físicos. A seguir, somente serão discutidos os métodos apropriados para o usuário destes materiais. A seleção do método mais apropriado depende principalmente da espécie e da forma do revestimento e do material do substrato; da exatidão da medida necessária; do trabalho para execução etc.

Método do micrômetro

Este método destrutivo pode ser aplicado a quase todas as camadas. O processo é bastante simples: para a determinação, abaixa-se o apalpador até o local de medição e lê-se o valor na escala. Após o levantamento do apalpador, a camada é removida do substrato no local de medição por meio químico ou mecânico, executando-se uma nova medição. A diferença entre os dois valores medidos corresponde à espessura da camada remo-

vida. A determinação pode também ser efetuada em um local previamente decapado, apresentando um degrau. O princípio do micrômetro pode ser observado esquematicamente na Fig. 1.

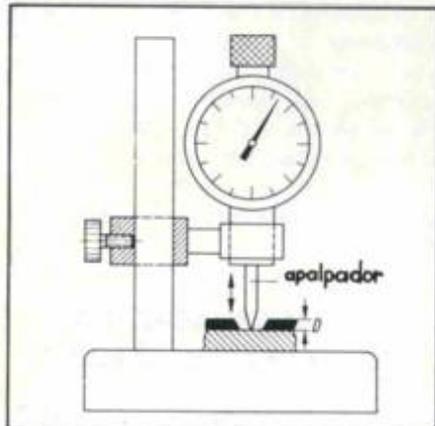


Fig. 1: Medição de espessura de camada pelo método do micrômetro

Pelo método do micrômetro, o limite inferior de determinação situa-se em uma espessura de camada de cerca de $1 \mu\text{m}$. A precisão possível de ser alcançada chega a atingir, em condições ótimas, cerca de $\pm 0,3 \mu\text{m}$, porém sob as condições existentes na prática, freqüentemente ela se situa a $\pm 1 \mu\text{m}$.

Método da seção transversal

Outro método de medição destrutivo é a determinação microscópica da espessura de camada em seções transversais perpendiculares. Este também é freqüentemente utilizado como método de arbitragem ou normativo.

Para a sua execução, retira-se, por meio de serra, um pedaço da peça, juntamente com o revestimento aplicado. O pedaço da peça é então embutido com plástico para formar um bloco ou prensado juntamente com um plástico. Usando-se lixadeira e politriz de laboratório, prepara-se uma seção transversal metalográfica. (O microscópio mais indicado para a medição é o metalográfico com aumento de cerca de 400 a 500 vezes.) A precisão da medição, conforme indicado na norma DIN 50950, está sujeita a um erro médio de mais de 30% quando se determinam espessuras de camadas abaixo de $2 \mu\text{m}$; espessuras de camadas maiores fornecem resultados mais precisos. Não é possível, no entanto, medir espessuras de camadas abaixo

de $1 \mu\text{m}$ através de um microscópio óptico. A Fig. 2 apresenta uma fotografia típica da seção transversal de um contato passante de circuito impresso. Pode-se deduzir dela diretamente, sabendo-se os aumentos microscópicos e fotográfico e a espessura da camada.

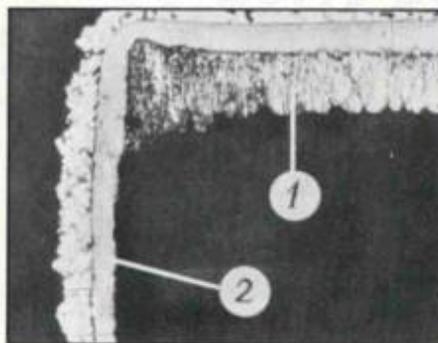


Fig. 2: Fotografia da seção transversal do furo metalizado de um circuito impresso com cobreação química, reforço eletrodepositado de cobre e revestimento com estanho/chumbo (Fotografia interna de Schering AG)

Método da diferença de massa

Para aplicar este método — que deve ser empregado preferencialmente em peças pequenas — é necessário apenas uma solução decapante de ação seletiva que dissolva o revestimento mas não ataque o material do substrato. Determina-se primeiro a geometria superficial e, em seguida, pesa-se o corpo de prova.

O passo seguinte é atacar com um decapante seletivo. Após remoção total do revestimento, enxágua-se, seca-se e pesa-se novamente o corpo de prova. Pela diferença de massa pode-se determinar a massa do revestimento e, conhecendo a geometria superficial e a densidade do revestimento, calcula-se a espessura da camada.

Este método evidentemente somente fornece resultados médios. Além disso, para ser possível calcular a espessura da camada é importante conhecer a densidade do material de revestimento. Quando este dado não é bem conhecido, o que por exemplo é freqüente no caso de ligas binárias ou ternárias, as espessuras de camada determinadas ficam sujeitas a erro. No caso de camadas muito delgadas, abaixo de $1 \mu\text{m}$, a determinação da diferença de massa só conduz a resultados pouco precisos. É então preferível determinar a massa de metal dissolvida por análise química.

Método coulométrico

Neste método ocorre uma dissolução anódica local do revestimento, determinando-se, por meio do tempo de dissolução, a quantidade de corrente equivalente à massa da camada dissolvida. O fim da dissolução é notado pela ocorrência de um salto de potencial ou de tensão. Com este método podem ser determinadas espessuras de camada de até $1 \mu\text{m}$ ou, em alguns casos, ainda mais finas. O método está normalizado na DIN 50955.

Um instrumento hoje bastante utilizado para esta finalidade é o *Electronic Thickness Tester* da firma *Koconour Co.*, com o qual podem ser ensaiadas áreas de dissolução muito pequenas, de alguns mm^2 . Usando-se aferições correspondentes a cada caso, pode-se ler diretamente neste instrumento a espessura de camada. Nestes casos, não há necessidade de cálculos. Utilizando eletrólitos adequados, pode-se determinar a espessura de quase todos os revestimentos metálicos, incluindo camadas múltiplas como, por exemplo, cobre-níquel-cromo. Os eletrólitos de dissolução devem ser formulados de tal modo que o processo de dissolução seja provocado somente pelo fluxo de corrente na célula de medição, alcançando-se um rendimento de corrente anódica de 100% ou, ao menos, constante.

Método de correntes de Foucault

O método, não-destrutivo, de correntes de Foucault (correntes parasitas) é utilizado sempre que a diferença entre a condutibilidade elétrica do revestimento e a do material do substrato for suficientemente grande. Quanto maior a diferença, mais preciso será o valor medido. O método é utilizado tanto para camadas metálicas sobre substrato metálico como para camadas metálicas sobre não-metals.

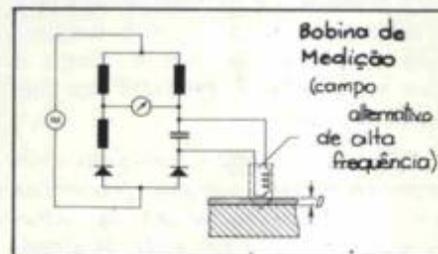


Fig. 3: Esquema de funcionamento do método de correntes de Foucault

Na Fig. 3 pode ser observado o modo de funcionamento do método de correntes parasitas à base de um esquema elétrico. Induz-se um campo magnético de alta frequência na bobina sem núcleo da sonda de medição, conectada em uma ponte. No metal colocado abaixo da bobina forma-se uma corrente de Foucault, que provoca, por indução, uma reação na bobina de medição, influenciando assim em sua impedância. A reação da corrente de Foucault e o correspondente desvio do ponteiro do instrumento são maiores em materiais com maior condutibilidade e maior permeabilidade reduzindo-se a profundidade de penetração nas aplicações de alta frequência, que também é limitada pelo efeito de película superficial. De um modo geral, na aplicação deste método, a espessura do material do substrato deveria ser no mínimo quatro ou cinco vezes maior do que a leitura da escala total do instrumento. Há disponibilidade comercial de uma grande série destes instrumentos.

Método de retro-espalhamento de raios beta

Este método, não destrutivo, frequentemente é utilizado na área de produção. Pode ser aplicado para a medição da espessura de camada de

revestimentos quando a diferença entre os números atômicos dos metais de revestimento e do substrato for de 3 ou 4 unidades no mínimo. A Fig. 4 ilustra o princípio deste método.

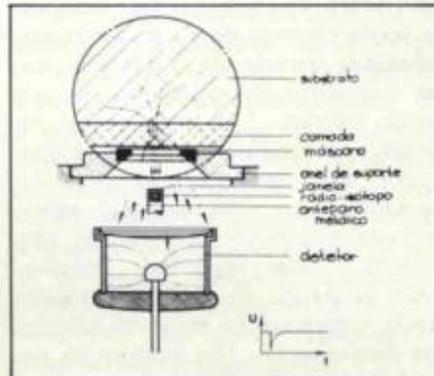


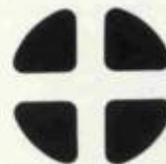
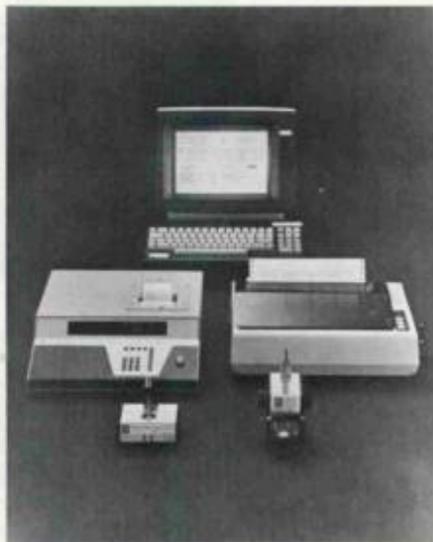
Fig. 4: Princípio de funcionamento do método de retro-espalhamento de raios beta

Para a medição, raios B ou raios de elétrons são irradiados com alta velocidade de uma fonte de radiação sobre a camada a medir. Eles penetram nesta camada e são, em parte, absorvidos e retro-espalhados. A intensidade da radiação retro-espalhada é medida com um contador Geiger-Müller ou com um detector especial, sendo essencialmente função do número atômico do material em questão. Se houver um revestimento de outro material sobre a camada a medir, a intensidade da radiação retro-espalhada será alte-

rada. Essa alteração é tanto maior quanto maior a espessura do revestimento, até que seja alcançada a espessura de saturação. Conforme a energia ou o comprimento de onda, a profundidade de penetração dos elétrons no sistema substrato/revestimento é variável. Pela escolha de fontes de radiação apropriadas é possível abarcar uma grande faixa de espessuras de camada com precisão de medida elevada. O método de retro-espalhamento de raios beta está normalizado na DIN 50983 e na ISO 3543.

DETERMINAÇÃO DA RUGOSIDADE SUPERFICIAL

A rugosidade superficial de superfícies metálicas é de grande importância para aplicações decorativas e também fundamental para aplicações funcionais nos campos da mecânica de precisão, da óptica e da microeletrônica, nas quais frequentemente é necessário trabalhar com dimensões muito reduzidas. G. Schmaltz foi o primeiro a dar uma apreciação compreensiva sobre o problema das medições de rugosidade de superfícies, definindo diversos graus de rugosidade para a descrição do perfil superficial. Isso aconteceu em 1936 e, desde então, foi desenvolvida uma série de métodos de



A.T. - Assessoramentos Técnicos Ltda.

Representando UPA Technology, Inc.

MEDIÇÃO DE ESPESSURA

Mediante:
Fluorescência de raios X
Raios Beta
Correntes de Foucault
Efeito Hall
Indução Magnética
Microresistência
Coulometria

Fluoroderm
Microderm
Dermitron
Nickelderm
Accuderm
Caviderm
Couloderm

Rua Arthur de Azevedo, 411
Fone: (011) 280-9325
Telex: (011) 35234 ATSC
CEP 05404 - São Paulo

Assistência Técnica, Treinamento de Pessoal,
Consultoria em Circuitos Impressos

medição pelos quais se pode chegar a resultados em parte qualitativos e em parte quantitativos. A maioria destes métodos trabalha por princípios eletromecânicos ou ópticos. Pela técnica de medição só são essencialmente verificáveis os desvios de forma relacionados a superfícies geométricas ideais. Estes são, conforme a norma DIN 4760 (Fig. 5), os desvios de segunda a quarta ordem: ondulações, ranhuras, estrias etc. Os sistemas de medição a utilizar nestes casos estão definidos na DIN 4762.

Desvio de Forma (representado em escala exagerada com 10x o valor real)	Exemplos de aspectos de desvio
1ª Ordem: desvios de formato	Folha de plástico ovalado
2ª Ordem: ondulação	Ondas
3ª Ordem:	Ranhuras
4ª Ordem:	estrias escamas cumes
5ª Ordem: (não mais representável, de modo simplificado, em figura)	Texturas
6ª Ordem: (não mais representável, de modo simplificado, em figura)	Relívio do Material

Fig. 5: Desvio de forma do plano ideal, conforme DIN 4760

Para a medição da rugosidade superficial utiliza-se principalmente o método de apalramento (veja o item seguinte). Além disso, existe uma série de métodos ópticos como, por exemplo, a medição de uma seção transversal; o exame por meio de um microscópio metalográfico e o método de interferência. Neste método, a estrutura superficial é tornada visível em forma de figuras de linhas paralelas (estrias de interferência). Os métodos ópticos possuem, todavia, apenas uma aplicabilidade limitada, de modo que aqui não serão tratados de modo mais detalhado.

Método de apalramento

Atualmente o método de apalramento (método de diagrama de perfil) é o mais utilizado para a medição da rugosidade superficial. O método consiste em apalpar a superfície, utilizando-se um apalpador apropriado. Na maioria das vezes, emprega-se uma agulha de diamante como órgão de contato mecânico. Tanto ondulações como formações estruturais mais finas da su-

perfície metálica podem ser assim registradas em um diagrama muito ampliado. Instrumentos de medição típicos, usados no campo prático, são os instrumentos de medição superficial *Talysurf* e o *Perthometer*.

A agulha de apalramento (diamante) destes instrumentos tem um raio de ponta de cerca de $2 \mu\text{m}$, sendo movimentada através da superfície por um mecanismo de relógio ou por um motor elétrico. Os movimentos de subida e descida da agulha de apalramento são transformados, por um transdutor, em uma grandeza elétrica proporcional ao percurso do movimento. Um registrador desenha, então, o gráfico do perfil da irregularidade superficial ao longo de um trecho determinado. Um medidor de rugosidade, que é utilizado como acessório, indica o valor da rugosidade superficial média de todas as irregularidades superficiais localizadas dentro do trecho abarcado, de comprimento normalizado. Uma certa deficiência

deste método consiste no fato de que não é possível detectar ranhuras e estrias muito finas, com largura de vão abaixo do tamanho do diâmetro da agulha de apalamento.

Para exemplificar, a Fig. 6 ilustra os diagramas de perfil de superfície de peças de plástico ABS cromadas — uma fosca e a outra brilhante — registrados com o instrumento de medição superficial *Talysurf* da empresa *Rank Taylor Hobson*.

Deve-se levar em consideração que na medição da rugosidade superficial de materiais moles (revestimentos de estanho ou de estanho-chumbo, por exemplo), as altas cargas do apalpador de medida, originadas durante a medição em vista do pequeno raio da ponta de agulha de apalamento, podem provocar deformações superficiais permanentes. Mesmo no caso de cobre mole ($50 \leq \text{HV} \leq 100$), aparece uma deformação permanente da superfície ao longo da trilha da agulha de diamante.

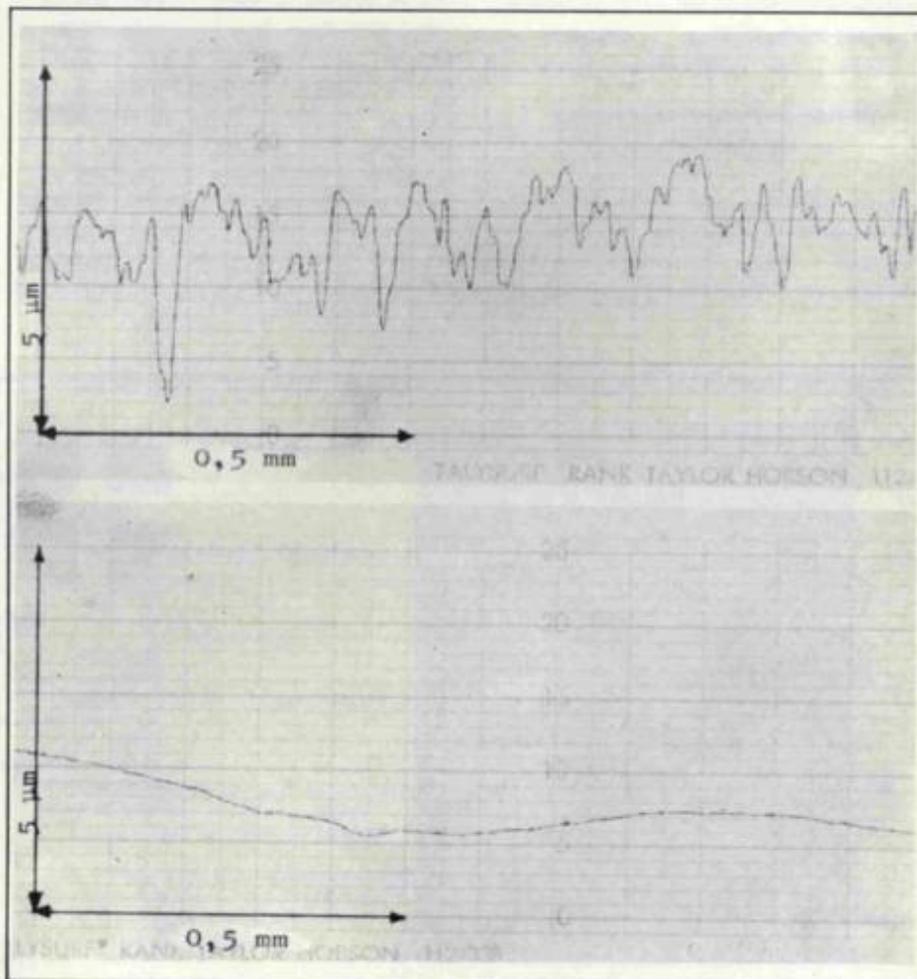


Fig. 6: Rugosidade superficial de um plástico ABS cromado
Acima: superfície fosca; Abaixo: superfície brilhante

DETERMINAÇÃO DA ADERÊNCIA

Para verificar a aderência de um revestimento depositado sobre um substrato, existem dois métodos: o qualitativo, no qual são empregados os modos empíricos e simples — apropriados à prática — e o quantitativo, cuja determinação fica por conta de uma máquina de tração utilizada no ensaio da resistência de materiais metálicos para a execução do ensaio de tração.

Métodos qualitativos

É verdade que os ensaios qualitativos para verificação da aderência são realizados sem grande preparação do objeto a ensaiar, mas também só permitem conclusões de valor relativo, muito dependentes do modo de execução do ensaio.

Em primeiro lugar, deve ser mencionado o *ensaio de dobramento* ao redor de um mandril de raio definido. Usa-se, neste caso, uma peça revestida que é dobrada em um ângulo de 180° ao redor de um mandril, e verifica-se se o revestimento pode ser removido facilmente por meio mecânico ou se ele se destaca por si mesmo. Neste ensaio devem ser previamente definidos os raios de dobramento — que devem estar em uma relação determinada com a espessura do material —, o número dos diversos dobramentos de vai-e-vem a executar e, eventualmente, o ângulo de dobramento.

Um outro ensaio também simples é o *ensaio de descascamento* ou de *destacamento*. Pressiona-se uma fita adesiva — com os dedos ou por rolamento de um cilindro — sobre o revestimento. Depois remove-se a fita, puxando-a na direção de seu comprimento e verifica-se se o revestimento permanece aderido à fita ou ao substrato. Evidentemente, podem aparecer grandes diferenças conforme a pressão exercida e conforme a adesividade da fita, de modo que este ensaio só possui um significado orientativo. Mesmo assim este método é bastante aplicado, dada a sua simplicidade.

Na verificação da aderência de revestimentos bem aderentes sobre substratos de materiais plásticos, os resultados apurados no ensaio de destacamento representam exclusivamente a resistência do material plástico ime-

diatamente subjacente ao revestimento. A verificação da resistência ao destacamento está descrita na norma DIN 53494, e o seu princípio na DIN 40802.

Outras possibilidades para a avaliação qualitativa da qualidade da interligação, especialmente no revestimento eletrolítico de plásticos, são dados pelos ensaios de corte em cruz e de corte a serra, usuais no ensaio de tintas. No primeiro caso corta-se, por meio de uma lâmina, um desenho quadriculado no revestimento, devendo os cortes penetrarem até o substrato. No ensaio de corte a serra, um corpo de prova é serrado perpendicularmente à superfície. Em ambos os casos o revestimento não deve levantar-se do substrato nas bordas de corte.

Determinação quantitativa

Para obter uma apreciação quantitativa da aderência de revestimentos sobre materiais de substrato, pode ser efetuado um ensaio de tração por meio de uma máquina de tração, a fim de determinar a força necessária para remover perpendicularmente uma camada depositada sobre um substrato (destacamento frontal). Para isto, usando uma cola de boa adesividade ou uma camada de solda, prende-se no revestimento uma haste com cabeça. Tanto a haste como o substrato são então montados numa máquina de tração. Também é possível, para facilitar o ensaio, utilizar

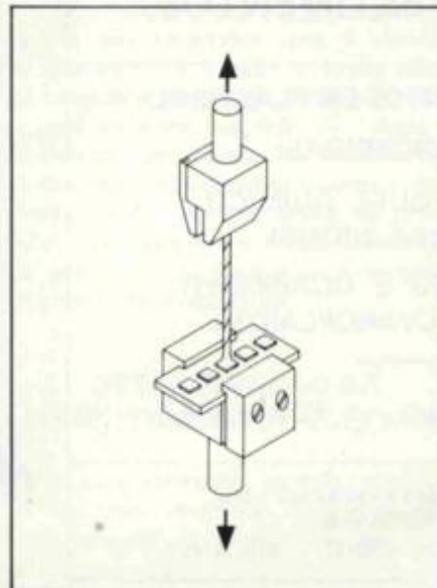


Fig. 7: Medição da aderência

parafusos colados pela cabeça na superfície da camada.

As dimensões geométricas e a espécie do metal depositado influem muito nestas determinações. O resultado é expresso em N/mm². Em geral, emprega-se, para o ensaio, um depósito metálico com 25 mm de largura e 40 μm de espessura.

VERIFICAÇÃO DA DUCTILIDADE

Para definir a ductilidade — responsável pela deformação de revestimentos — utiliza-se, em geral, um diagrama tensão-deformação, em cuja região elástica é aplicável a lei de Hooke:

$$\frac{P}{F_0} = \epsilon \cdot E,$$

onde P é a carga em N; F₀ a seção inicial em mm² e ε o alongamento percentual. O módulo de elasticidade E indica a variação do corpo de prova por unidade de carga, determinando, assim, a inclinação da reta de Hooke. A Fig. 3 ilustra um diagrama simplificado de tensão-deformação de um metal. Verifica-se do decurso da curva, que na região plástica o alongamento aumenta bem mais em função do aumento de tensão do que na região elástica.

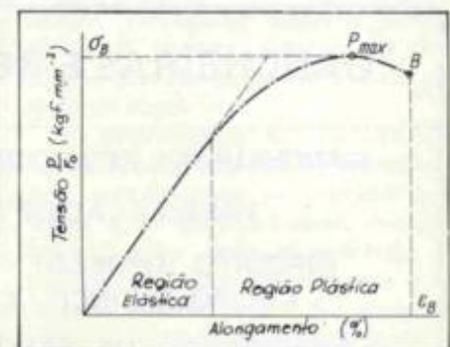


Fig. 8: Diagrama tensão — deformação de um metal

No ponto B da curva da Fig. 8 ocorre a ruptura do corpo de prova. Portanto, o alongamento após ruptura é o aumento de comprimento determinado no corpo de prova rompido, isto é, livre de tensão. Metais dúcteis apresentam um alongamento após ruptura relativamente alto; os materiais frágeis apresentam valores relativamente baixos.

Os métodos aplicáveis à determinação do alongamento após ruptura de materiais maciços, como, por exemplo, ensaios de tração, não devem, entretanto, ser aplicados aleatoriamente ao ensaio, direto de depósitos produzidos por via galvânica ou química. Motivo para ser criterioso nesta aplicação é, por um lado, a espessura reduzida e, por outro, a pequena deformação, que já com solicitações elásticas reduzidas do substrato conduzem à formação de trincas no revestimento, falseando assim os resultados da medida. Para avaliação do comportamento dúctil utilizam-se, assim, principalmente diversos dispositivos de dobramento e de funcionamento empírico, com os quais pode-se demonstrar uma correlação entre o dobramento e o alongamento superficial resultante, em dependência da espessura do corpo de prova.

Outros exemplos de métodos empíricos são o *ensaio de dobramento ao redor de mandril*, no qual um revestimento depositado sobre um substrato dúctil é dobrado ao redor de mandrils cilíndricos de diâmetros decrescentes e o *método de dobramento espiral*, no qual o dobramento é efetuado ao redor de um molde com o perfil de uma espiral logarítmica. Uma revisão detalhada sobre os métodos de determinação do alongamento de rup-

tura de revestimentos eletrodepositados foi publicada por van Tilburg.

DETERMINAÇÃO DA DUREZA E DA RESISTÊNCIA À ABRASÃO

Propriedades superficiais, tais como resistências ao desgaste e à raspagem, dependem, em primeiro lugar, desde que a pressão superficial não seja por demais elevada, da dureza e da resistência à abrasão do depósito metálico. Estas duas características são, dessa forma, importantes para a avaliação de superfícies eletrodepositadas, tais como circuitos impressos.

Medição da dureza

Entende-se como dureza a resistência mecânica que um corpo de prova opõe à penetração por um corpo duro, sendo que este último não pode sofrer deformação alguma que possa influenciar a determinação. Já que nos casos de revestimentos depositados por via eletrolítica ou química, em geral, somente se dispõe de espessuras de camadas muito reduzidas, determina-se, na maioria dos casos, a microdureza. Essencialmente, a microdureza diferencia-se da macrodureza somente pela pressão que o penetrador

exerce contra o corpo de prova com uma carga mais reduzida. Em contraposição à macrodureza, é a microdureza função da carga. Na maioria das vezes, obtém-se assim valores de dureza tanto maiores quanto menor for a carga. Por isso mesmo é imprescindível relatar a carga juntamente com a microdureza.

Para a determinação da dureza de revestimentos, emprega-se quase que exclusivamente a dureza *Vickers*. Deve-se levar em consideração que a determinação da dureza de peças revestidas só fornece resultados confiáveis quando a espessura da camada é, no mínimo, suficientemente elevada para que o substrato não influencie mais o resultado da determinação. Isto acontece, via de regra, quando a espessura da camada corresponde a 1,5 vez a medida da diagonal da indentação. A profundidade de penetração depende tanto da carga como da dureza do corpo de prova. A menor espessura de camada admissível é uma função das durezas do revestimento e do substrato. A espessura de camada mínima requerida para a determinação da microdureza *Vickers* de revestimentos é, aproximadamente,

$$d_{\text{mín}} \approx \frac{0,7 \cdot D (HV_{\text{max}} + \Delta HV)}{HV_{\text{max}}}$$

GANCHEIRAS E REVESTIMENTOS

GANCHEIRAS E REVESTIMENTOS EM PLASTISOL

FABRICAÇÃO DE GANCHEIRAS:

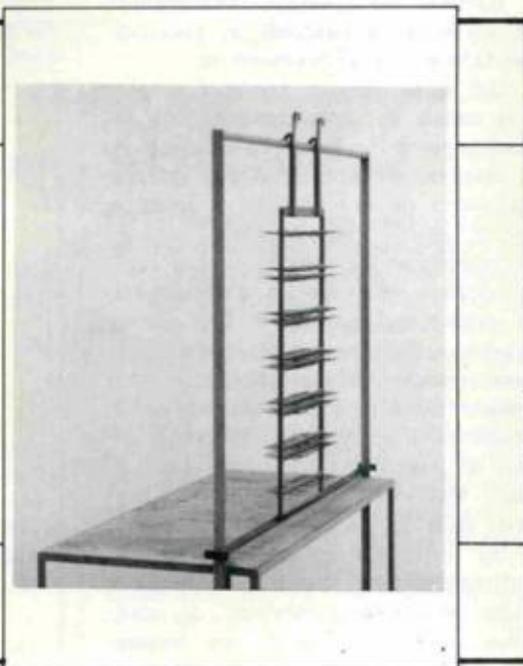
CIRCUITO IMPRESSO - NÍQUEL QUÍMICO
CROMO E ZINCO - COBRE NÍQUEL

FABRICAÇÃO DE TANQUES E QUAISQUER
DISPOSITIVOS PARA GALVANOPLASTIA

ECONOMIA — PRODUÇÃO — PERFEIÇÃO



Revestimento Industriais Galvanoplástico Ltda.
Av. Atlântica, 974 - Vila Valparaíso
Tel.: (011) 449-3321 - Cep 09000 - Sto. André - SP



onde D é o comprimento da diagonal da indentação de ensaio no revestimento em μm ; HV_{max} é o maior dos dois valores de dureza, do revestimento ou do substrato e ΔHV é a diferença entre estas duas durezas.

A microdureza é calculada pela relação

$$HV = \frac{1854,4 \cdot P}{D^2}$$

onde P indica a carga aplicada em gf ($1 \text{ gf} \sim 9,8 \cdot 10^{-3} \text{ N}$) e D o comprimento medido da indentação pelo penetrador piramidal utilizado na determinação da dureza *Vickers*, em μm . O fator 1854,4 resulta da função angular coseno da pirâmide de penetração. No uso prático, verifica-se diretamente a dureza *Vickers* em uma tabela, em função da dimensão medida da diagonal de indentação. A dimensão da dureza *Vickers* era antigamente kgf/mm^2 , indicando-se também a carga de ensaio em kgf. Hoje, de acordo com a norma ISO 4516, ela é considerada *uma grandeza adimensional*.

Outros ensaios de dureza são a dureza *Brinell*, na qual uma esfera é prensada na camada a medir; a dureza *Rockwell*, na qual se mede a diferença da profundidade alcançada pelo penetrador sob duas cargas diferentes e a dureza *Knoop*, verificada com utilização de um penetrador piramidal de base rômica. Deve ser ainda mencionada a dureza ao risco, para cuja determinação se risca com cones de diamante com ângulo incluso de 90° , 120° ou 150° ou com um diamante piramidal com ângulo entre faces de 120° .

Exame de abrasão e de desgaste

O desgaste de superfícies eletrodepositadas, isto é, a remoção indesejada de partículas minúsculas da superfície dos revestimentos metálicos em questão, é de importância extraordinária tanto para a duração e conservação como para a aplicabilidade funcional técnica dos diversos produtos. Para a determinação da resistência do desgaste, utilizam-se diversos processos de ensaio, que possibilitam tanto avaliações qualitativas como quantitativas. Porém, como o mecanismo do desgaste é muito complexo, frequentemente modificações pequenís-

simas das condições de ensaio provocam diferenças substanciais nos resultados da determinação. Como medida para o desgaste, usualmente emprega-se a perda de material provocada pelo ensaio, determinando-se sua quantidade por pesagem. O *Taber Abraser*, bastante utilizado e apropriado para esta finalidade, trabalha com a aplicação sobre superfícies planas de rolos de fricção que, com cargas aplicadas de 125 a 1000 gf, provocam a abrasão. Este método, porém, é pouco aplicado em peças de plástico com revestimentos eletrodepositados e em circuitos impressos, por suas cargas de ensaio serem elevadas. Para estas aplicações é mais vantajosa a utilização de uma aparelhagem de desgaste, com um instrumento registrador para medição da força do atrito.

Neste processo de medida, o material a ensaiar é submetido a um movimento retilíneo alternante contra uma contra-peça de fricção (um rebite para ensaio, por exemplo), conforme a norma DIN 46240, sendo que a carga perpendicular desejada pode ser aplicada por meio de pesos sobrepostos. A força aplicada à biela durante o movimento é medida por um transdutor piezoelétrico e, após a devida passagem por um amplificador, o sinal é conduzido a um registrador.

Um outro método, mais qualitativo, para a verificação da resistência à abrasão, utilizado preferencialmente no campo dos circuitos impressos é o *método de plaquinhas e sondas*. Neste método, bastões de bronze com extremidade hemisférica e os corpos de prova são revestidos com a camada a examinar. A fricção da sonda sobre a plaquinha de ensaio é efetuada sob cargas menores que 0,01 N. Após a conclusão do ensaio, os bastões são examinados opticamente quanto a desgaste, sendo que os corpos de prova são examinados em seção transversal à trilha de fricção quanto à inclusão de partículas desgastadas.

DETERMINAÇÃO DA CONDUTIBILIDADE ELÉTRICA

A condutibilidade elétrica, respetiv. o seu valor recíproco, a resistividade elétrica, são características que desempenham um papel importante, especialmente na indústria elétrica e eletrônica. Camadas eletrodeposita-

das, como as utilizadas em circuitos impressos, precisam possuir, além de outras propriedades, principalmente uma boa condutibilidade elétrica. Outras camadas, porém, interpostas como camadas resistentes em circuitos integrados, devem apresentar uma condutibilidade elétrica muito baixa. Na primeira categoria incluem-se camadas como ouro e cobre-prata, nas do segundo incluem-se níquel-fósforo e níquel-boro.

A resistência elétrica R de um condutor metálico é função de sua geometria, podendo ser descrita pela seguinte equação:

$$R = \rho \cdot \frac{l}{q \cdot \delta} = \frac{\rho \cdot l}{q \cdot \delta}, \text{ onde}$$

ρ = resistividade elétrica
 δ = condutibilidade elétrica
 l = comprimento do condutor
 q = seção do condutor.

Na maioria dos casos, a condutibilidade elétrica é calculada à base desta equação após a medição da resistência elétrica.

Utilizando-se um método de corrente contínua, a forma mais simples de determinar a resistividade elétrica é por meio do método de diferença de potencial. A camada com espessura definida, removida de seu substrato, é para isto montada em um dispositivo não-condutor, estabelecendo-se contato com suas duas extremidades. Para poder desprezar a resistência de contato, separa-se os pontos de contato de corrente e de medição de potencial.

A determinação da condutibilidade elétrica de camadas de metais nobres também pode ser efetuada conforme a lei de *Matthiessen*, deduzindo-se o valor desta característica de medidas de resistência efetuadas a diferentes temperaturas. Em contraposição ao método isotérmico de Ohm, descrito acima, não há aqui necessidade de corpos de prova medidos com seção definida.

Um outro método para determinação da condutibilidade elétrica, já indicado, é o *método das correntes de Foucault* (correntes parasitas). Aplica-se para o exame de camadas dia- e, especialmente, paramagnéticas como, por exemplo, revestimentos de níquel. Trabalha-se com uma sonda de medição, percorrida por uma corrente de alta

freqüência. As correntes parasitas induzidas no revestimento modificam a resistência aparente da sonda, sendo que a grandeza da variação representa, com espessura de camada conhecida, uma medida da condutibilidade específica de corpo da prova.

VERIFICAÇÃO DA SOLDABILIDADE

A soldabilidade com soldas brandas é um critério importante para a avaliação de camadas para aplicações eletrônicas, especialmente no campo dos circuitos impressos. Especialmente desde a introdução de novas técnicas de soldagem em máquinas automáticas de soldagem, aumentaram muito as exigências quanto à molhabilidade da superfície por solda fundida. A verificação da soldabilidade de revestimentos eletrodepositados baseia-se essencialmente na verificação da molhabilidade das camadas por solda branda. É possível apreciar esta propriedade quantitativamente como tempo de molhamento ou força de molhamento. O método de meniscógrafo e o método de imersão rotatória constituem métodos de ensaio importantes neste campo.

Método do meniscógrafo

Este processo está baseado na modi-

ficação da tensão superficial durante o processo de molhamento do revestimento por solda branda estanho-chumbo líquido. Os fenômenos básicos são desencadeados na maioria das vezes pela reação do estanho contido na solda com a superfície, sendo evidenciados em diagramas típicos de força de molhamento/tempo. A molhabilidade de uma superfície metálica reage de modo tão sensível que, além da adesão pura, também podem ser constatados processos de difusão, ocorrência de corrosão, películas de óxido e sujidades superficiais orgânicas. Também efeitos de desumectação, que, como exemplo, às vezes ocorrem após armazenamento mais prolongado pela difusão de cobre em uma camada de estanho ou de estanho-chumbo, com formação simultânea de fases intermetálicas, podem às vezes ser reconhecidos.

Como grandeza para medição da soldabilidade, aplica-se neste método, como mencionado, a força de molhamento, que é determinada com um instrumento comercial. Pela variação da massa do corpo de prova desde o início até o fim do processo de molhamento deduz-se a soldabilidade.

Na Fig. 9 são reproduzidas, como exemplo, algumas curvas típicas de meniscógrafo, que indicam o decurso das variações de massa e de força em função do tempo de imersão e

do estado de imersão dos corpos de prova na solda líquida.

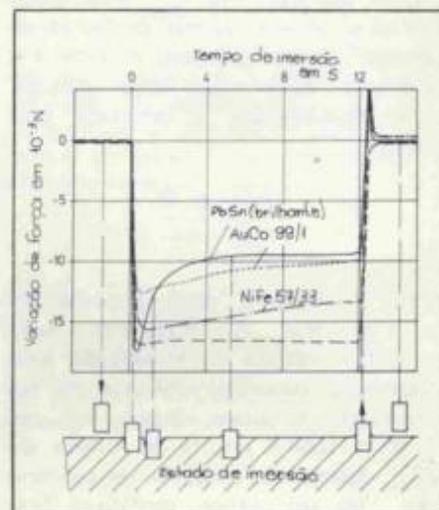


Fig. 9: Gráficos de meniscógrafo para o decurso da variação de força e de massa em função do tempo de imersão, respectivamente do estado de imersão, na solda líquida

Por uma aferição prévia pode-se determinar a força de molhamento pela variação das forças no início da imersão e após o molhamento. Ela corresponde à variação de massa resultante por centímetro de largura do corpo de prova, desde o início até o fim do processo de molhamento. Forças de molhamento elevadas ($> 400 \cdot 10^{-5}$ N/cm) correspondem a uma boa soldabilidade, enquanto

CIRCUITOS IMPRESSOS

Se você acredita que seus problemas com processos são normais, e vive "tentando" atender seus clientes, com certeza você não está conosco.

Nós assessoramos nossos clientes em todos os detalhes dos processos, com profundo conhecimento e o know-how dos maiores especialistas mundiais, ENGELHARD E SHIPLEY.

Completa linha de produtos e processos para fabricação de circuitos impressos.



metal finishing química Ltda.

Rua Minas Gerais, 156 - Vila Oriental - Diadema
Telefone 745-2555 (Tronco) CEP 09900 - SP.

ENGELHARD

que forças de molhamento reduzidas ($< 200.10^{-5}$ N/cm) indicam uma soldabilidade insuficiente.

Método de imersão rotatória

O método de imersão rotatória baseia-se na determinação do tempo mínimo de molhamento da superfície da camada. Para este fim uma série de corpos de prova, com geometria superficial idêntica, previamente imersos em um fluxo, é passada com velocidades variáveis por um banho de solda fundida, o que resulta em tempos de imersão diferentes na solda.

O exame visual dos corpos de prova com uma lupa, após o resfriamento do local de solda, indica o tempo necessário para uma soldagem perfeita, sem falha de molhamento nem fenômenos de desumectação. No mínimo 95% da superfície deveria estar recoberto pela solda. Não deve ocorrer desumectação. O banho de solda contém usualmente uma solda branda tal como L-Sn 60 Pb, conforme DIN 1707. O tempo ótimo de imersão deveria ficar abaixo de $2 s \pm 0,5 s$. O fluxo consiste usualmente de 25% de breu não-ativado e de 75% de álcool isopropílico.

VERIFICAÇÃO DA ESTABILIDADE TÉRMICA

Na verificação da qualidade de peças de plástico eletro-revestidas executam-se, além da determinação da aderência, principalmente ensaios térmicos cíclicos das mais diferentes espécies. Eles são de importância especial para camadas funcionais, permitindo principalmente apreciações quanto à qualidade da interligação metal-plástico. À base destes métodos estão as propriedades físicas diferentes do revestimento metálico e do substrato plástico, que se evidenciam na solicitação térmica pela diferença entre seus coeficientes de expansão térmica.

Assim, por exemplo, o coeficiente de expansão térmica dos plásticos ABS é de 6 a 7 vezes maior do que o da maioria dos revestimentos metálicos.

As variações de temperatura introduzem assim tensões notáveis na interface metal/plástico, que podem levar à formação de poros ou de trincas no revestimento metálico e, em casos desfavoráveis, ao destacamento das camadas.

Os métodos de ensaio utilizados baseiam-se na conservação das peças

de plástico eletro-revestidas em uma câmara climática, com variação cíclica da temperatura. Avaliam-se aí a qualidade de superfície, propriedades funcionais especiais e outras relacionadas a diversas falhas possíveis, como ductilidade insuficiente do revestimento metálico ou aderência deficiente sobre o plástico ou, no caso de camadas múltiplas, também entre as diversas camadas metálicas. Para a execução prática do ensaio, as peças revestidas são conservadas sob condições definidas em estufa, e, após resfriarem à temperatura ambiente, são colocadas em um refrigerador. Pode-se também utilizar diretamente uma câmara climática que permite, sem remoção dos corpos de prova, submetê-los a ciclos de ensaio a temperaturas elevadas.

As condições de ensaio a escolher dependem, em grande parte, da finalidade de aplicação pretendida, sendo usualmente estabelecidas por acordo entre fabricante e recebedor. Elas se diferenciam pela duração dos períodos de exposição e pelas respectivas temperaturas, bem como pelo número de ciclos a executar. Elas estão, em parte, estabelecidas nas normas DIN (por exemplo, DIN 53496) e nos métodos de ensaio ASTM. ●



RETIFICADORES



- RETIFICADORES DE CORRENTE CC (Mod: DIR ET III)
 - Para processos industriais - eletrodeposição - eletroforese - eletrólise estabilizado - linearmente ajustável de 0 à 100% em tensão ou corrente constante - com comando à distância e monitoração digital
 - tensão de saída de 0 à 3 - 6 - 9 - 12 - 18 - - - 600vcc
 - corrente de saída de 0 à 10 - 15 - 20 - 50 - 100 - 250 - 500 - - 25 000 amp
- CARREGADORES DE BATERIA (Mod: DIB ET I)
 - para telecomunicação - tracionárias - formação de placas
- FONTES DE ALIMENTAÇÃO CC (Mod: DIP EC)
 - para laboratório - telecomunicações - informática - didática
- ACIONADORES DE MOTORES CC (Mod: DIA EM III)
- CONVERSORES CC/CC - INVERSORES CC/CA

DIELETRONICA - ELETRO ELETRÔNICA LTDA.

RUA MARQUES DE PRAIA GRANDE N.º 27 - CEP 03129
VILA PRUDENTE SÃO PAULO Fones: (011) 914-4865 - 274-5135

Metalização a vácuo por processo térmico

Este artigo é especialmente interessante para os leitores que não tiveram a oportunidade de assistir à palestra apresentada por Roberto Motta de Sillos, no dia 23 de agosto; na sede da ABTS. Acompanhe, a seguir, o resumo da exposição.

O processo de metalização a vácuo por processo térmico baseia-se na evaporação e condensação de um determinado metal em ambiente isento de ar, cuja nuvem metálica formada se deposita em um substrato plástico ou metálico. Antes de explicar o mecanismo desse processo é fundamental que alguns princípios básicos do comportamento dos gases sejam lembrados.

Foi Torricelli, célebre físico italiano, aluno de Galileo, que, estudando a pressão atmosférica, obteve um valor numérico para esta pressão. Em sua experiência, Torricelli obteve este valor enchendo de mercúrio um longo tubo de vidro fechado num dos extremos e, em seguida, fechando o extre-

mo oposto com os dedos. Inverteu o tubo sobre uma cuba também contendo mercúrio e observou, então, que o mercúrio desceu no interior do tubo até a altura de 76 cm em relação ao nível do mercúrio na cuba. Estava, portanto, inventando o barômetro. Por essa razão, é que as bases de pressão são medidas em mm de Hg e a unidade de medida recebe o nome de Torr.

Vácuo

Entende-se por vácuo toda e qualquer pressão menor do que 1 atmosfera. As unidades de vácuo podem ser identificadas de várias formas, conforme tabela a seguir.

UNIDADES DE VÁCUO

	bar	Milli Bar M bar	Pascal Pa (Nxm ⁻²)	Micron (μ)	Torr (mm. Hg)	Atmosphere (atm)
1 bar	1	10 ³	10 ⁵	7,5 x 10 ⁻⁵	750	0,9869
1 M bar	10 ⁻³	1	10 ²	7,5 x 10 ²	0,750	0,9869 x 10 ⁻³
1 Pa	10 ⁻⁵	10 ⁻²	1	7,5	0,750 x 10 ⁻²	0,9869 x 10 ⁻⁵
1 μ	1,333 x 10 ⁻⁶	1,333 x 10 ⁻³	0,1333	1	10 ⁻³	1,316 x 10 ⁻⁶
1 Torr	1,33322 x 10 ⁻³	1,33322	1,33322 x 10 ²	10 ³	1	1,316 x 10 ⁻³
1 atm	1,01325	1,01325 x 10 ³	1,01325 x 10 ⁵	7,6 x 10 ⁵	760	1

Apesar de existirem várias unidades que expressam pressões, as mais comumente utilizadas são: microns, Torr e, mais recentemente, Pascal e Milibares.

Como atualmente as numerosas aplicações industriais e experimentais exigem um vácuo muito desenvolvido, convencionou-se uma classificação de graus por vácuo. Na classificação alemã encontraremos:

Baixo vácuo: de 760 a 1 Torr

Médio vácuo: de 1 a 1/1000 Torr

Alto vácuo: acima de 1/1000 Torr ou 10⁻³

Baseados nesta classificação chegaremos, portanto, à conclusão de que processos de vácuo são executados bem abaixo da pressão atmosférica, cuja fórmula pode ser observada abaixo.

14,7 PSI = 760 Torr = 1 atmosfera

PSI = Libras por polegada quadrada

No processo de metalização, o vácuo é necessário porque os gases formam reações químicas indesejáveis que contaminam o sistema, provocando interferência física. Como exemplos mais comuns, temos:

hidrogênio + oxigênio = água,
umidade
sódio + cloro = sais
ferro + oxigênio = ferrugem

Obtenção do vácuo - Processo de Bombeamento

A Fig. 1, abaixo, representa um sistema sob pressão atmosférica normal.

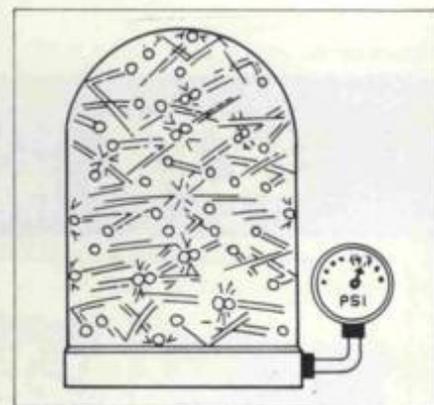


Fig. 1: Pressão atmosférica normal

Este sistema se caracteriza pelas seguintes condições: a) presença de grande quantidade de gases diferentes; b) os gases são formados por partículas chamadas moléculas; c) as moléculas se encontram em movimento desordenado e obedecem aos princípios fundamentais da mecânica Newtoniana; d) o número total de moléculas é muito grande; e) o volume das moléculas é desprezível em rela-

ção ao volume ocupado pelo gás (1 g de molécula de gás ocupa 22,4 litros); f) exceto durante as colisões, não agem forças apreciáveis nas moléculas; g) as colisões são perfeitamente elásticas e de duração desprezível.

Fluxo dos gases

A distância média entre as colisões moleculares é conhecida como DML (distância média livre). Na atmosfera, a DML é extremamente curta; sob vácuo, poucas moléculas permanecem e, portanto, a DML é maior. Resumindo, podemos afirmar que as moléculas de ar comportam-se como bolas de bilhar.

Uma bomba de vácuo, indiferente de seu tipo, é um equipamento que usa força externa para causar um fluxo de gás em um sistema de vácuo. Apesar de ser comum a explicação de que o vácuo resulta do ar sendo puxado fora de um sistema, na realidade, o ar é comprimido e, então, forçado para o exterior do sistema por um ou mais métodos. É importante lembrar que além do gás no volume do sistema, existem outros mecanismos que produzem gás à medida que o bombeamento prossegue. Exemplos destas outras fontes são: vazamentos, sublimação e evaporação de materiais, a desgaseificação das superfícies internas e o fornecimento de gás (geralmente vapores) pela própria bomba.

Tipos de Bombas

Podemos dividir as bombas de vácuo em bombas de pré-vácuo, aquelas que começam a operar à pressão atmosférica e produzem vácuo até 10^{-3} Torr, como as bombas mecânicas rotativas; e as bombas de alto-vácuo, as que iniciam a operação em pressões mais baixas do que a atmosfera, e atingem pressões superiores a 10^{-3} Torr, como as bombas difusoras.

Em casos especiais, em que é necessário a redução do tempo para a obtenção do vácuo, é utilizado o auxílio da bomba mecânica, tipo "Roots". Além destas, também são empregadas bombas menos convencionais, tais como turbomolecular, iônica e criogênica.

O tipo de bomba mais comum é a Mecânica Rotativa. Ela utiliza óleo derivado de petróleo SAE 20 com anti-oxidantes para servir de vedação ou selo sobre a sede da válvula. Este tipo de bomba pode ser conectado diretamente a um sistema de vácuo e descarregar na atmosfera, ou servir como apoio para outro tipo de bomba.

Basicamente, existem dois tipos de bombas rotativas vedadas à óleo: a de

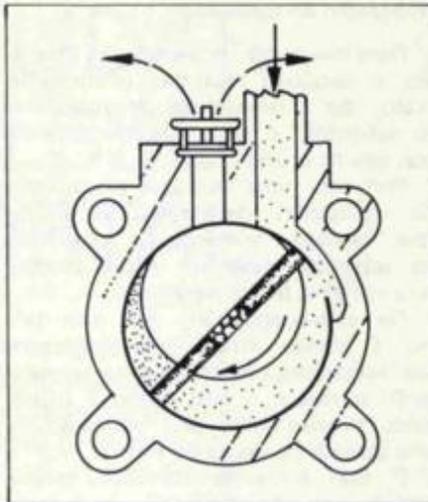


Fig. 2: Bomba mecânica rotativa de palhetas deslizantes.

palhetas deslizantes e a de pistão rotativa (roots). A primeira delas possui um rotor cilíndrico posicionado fora de centro em uma carcaça cilíndrica (conforme Fig. 2). O rotor da bomba possui 2 palhetas separadas em 180° , que giram numa velocidade de 250 a 400 RPM, pressionadas por molas na carcaça estacionária, varrendo o gás da região A (entrada de ar da câmara) para a região B (pressão atmosférica). O funcionamento da bomba compressora "Roots" consiste no movimento uniforme dos rotores. O seu perfil é típico (em forma de oito), sendo que cada rotor gira em sentido contrário ao outro. Todas as partes da bomba trabalham livremente, sem tocarem na carcaça e nem uma na outra (Fig. 3). Devido à folga entre as partes móveis, 0,025 cm aproximadamente, esta bomba tem baixa capacidade de compressão, e, por essa razão, necessita de uma bomba auxiliar para fazer o pré-vácuo.

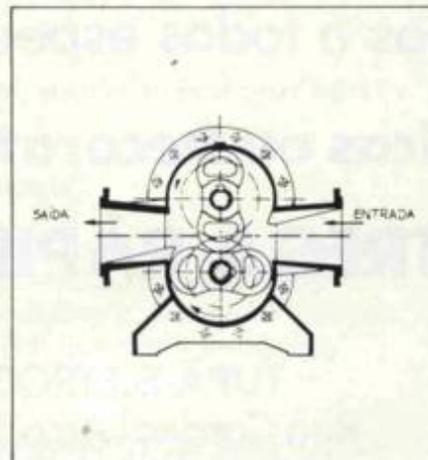


Fig. 3: Bomba Mecânica Rotativa tipo "Roots"

O uso da bomba "Roots", operando em conjunto com a bomba difusora, proporciona: a) aumento da capacidade de aspiração do sistema de pré-vácuo, reduzindo o tempo de pré-bombeamento; b) eliminação do campo crítico de pressão (10^{-2} a 10^{-3} Torr), podendo a bomba difusora trabalhar livremente dentro de seu campo de ação, ou seja, a partir de 10^{-1} Torr; c) redução considerável do tempo de bombeamento em sistemas de dimensionamento perfeito.

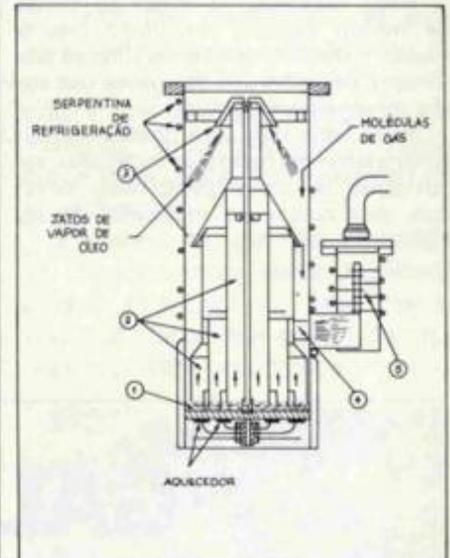


Fig. 4: Bomba Difusora à óleo

Outro tipo de bomba é a Bomba Difusora, como mostra a Fig. 4. O óleo da bomba em ebulição se vaporiza na direção das setas, e ao atingir o topo do difusor, o vapor de óleo sai dos bicos ejetores com velocidade supersônica dirigida para baixo. Assim, as moléculas de ar são arrastadas e comprimidas na parte inferior da bomba, de onde a bomba mecânica pode bombeá-lo para fora.

As paredes são refrigeradas por uma circulação de água exterior. Esta parede condensa as moléculas de óleo que retornam ao aquecedor por gravidade.

Metalização: como é feita?

Substratos a serem metalizados são colocados numa câmara de aço inox hermeticamente fechada, que pode ser tão pequena quanto uma redoma de vidro ou tão grande quanto um tanque de aço com muitos centímetros de diâmetro.

No interior e na parte central da câmara está fixado um porta-filamentos, onde são fixados os filamentos ou resistências de tungstênio (ponto de fusão = 3410°C), nos quais é inse-

rida uma pequena quantidade de metal a ser depositado, geralmente alumínio.

Após evacuar a câmara à pelo menos 10^{-4} Torr de vácuo, através do bombeamento já mencionado, o filamento é pré-aquecido pela aplicação de baixa voltagem (6 volts) através de um reator de núcleo saturado, fazendo com que o metal atinja seu ponto de fusão e escorra pelo filamento. Nesse ponto, a força é aumentada rapidamente, forçando o metal a entrar no estado de vapor.

Nessa condição, o metal na forma de nuvem percorre em linha reta o vácuo, indo se depositar na direção das paredes da câmara e das peças que estão em movimento giratório.

É evidente que se a pressão for satisfatoriamente baixa, as moléculas vaporizadas do metal percorrerão o vácuo sem colidir as moléculas de ar.

Preparação do substrato

Principalmente no caso do alumínio, o depósito reproduz o contorno exato, ou a rugosidade da superfície do substrato, e apesar da mudança da cor, não há brilho.

Portanto, uma vez que na maioria das aplicações decorativas se deseja uma camada brilhante, a superfície do substrato deve ser então tratada para atingir o brilho necessário.

Na eletrodeposição, este alto brilho é obtido através do polimento dos substratos, entretanto, na metalização a vácuo, o alto brilho é conseguido simplesmente pela aplicação de uma camada de resina ou verniz.

O fino filme de alumínio, que é medido em Angstrom (1 micron = 10.000 Angstrom), não tem uma durabilidade excepcional, e, por isso, ele deve ser protegido por uma sobrecamada

de resina ou verniz. Esta camada de proteção, tal como a camada base, deve também ter suportes para a adesão, dureza e proteção contra a corrosão. ●

Este artigo tem complementação na próxima edição.

GALVANOPLASTIA

LABORATÓRIO PARA TESTES
E MEDIÇÕES DE CAMADAS

qualidade acima de tudo

Cobre • Níquel • Cromo • Prata
Estanho • Tambores Rotativos

Atendemos a todas especificações

Técnicas ou Decorativas

ENTREGA RÁPIDA



TUPÃ ELETRODEPOSIÇÃO LTDA.
Rua Cardeal Arco Verde, 736 - CEP 05408
PABX (011) 881-0400

SAIBA LIDAR COM ESSE PÓ MORTAL

Nesta edição, publicamos uma extensa reportagem sobre jateamento (pág. 6 a 12). Um dos aspectos abordados foi os problemas pulmonares que o jato de areia pode provocar nos operadores. Por essa razão, Tratamento de Superfície abre espaço, neste coluna, para alertar os leitores e apresentar soluções.

Não demorou muito para que o jato de areia — o primeiro material a ser empregado no jateamento — começasse a ser questionado. Frequentemente, operadores apresentavam problemas pulmonares provocados pela penetração de partículas de sílica livre, muito finas, nos alvéolos pulmonares. Constatou-se, então, que se tratava de uma doença incurável, a silicose.

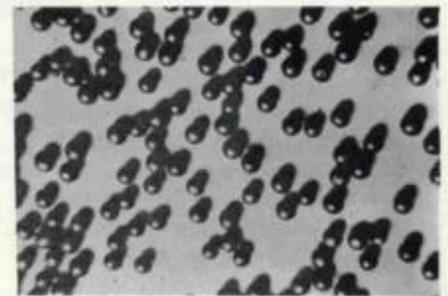
Com isso, os EUA e outros países desenvolvidos proibiram o seu uso. No Brasil, principalmente por razões econômicas, ela con-

tinua sendo empregada. No entanto, o país já dispõe de inúmeros recursos que podem substituir com as mesmas vantagens econômicas o jato de areia: é o caso, por exemplo, das granilhas de aço, processo tão econômico quanto o outro e ainda mais eficiente.

Por outro lado, no caso de ser imprescindível o uso desse material, existem soluções que eliminam o risco de saúde do operador, como o uso de bicos e dispositivos especiais que projetam a areia misturada com água, evi-

tando o desprendimento do pó gerado ou o uso de trajes especiais com sistemas eficientes de purificação e condicionamento do ar para a respiração. O uso de máscaras simples é totalmente condenável, pois elas serão sempre permeáveis às partículas mais finas, que são exatamente as que atingem os alvéolos. Um processo recomendável é aquele em que o ar insuflado no capacete é coletado fora do ambiente de trabalho, geralmente da própria rede de ar comprimido, e passa por filtros de vários estágios. Em casos de temperaturas externas, o ar passa por condicionadores para resfriamento ou aquecimento.

É relevante que as empresas se conscientizem dessa realidade e que previnam os seus operários dos riscos que a falta de prudência podem provocar. ●



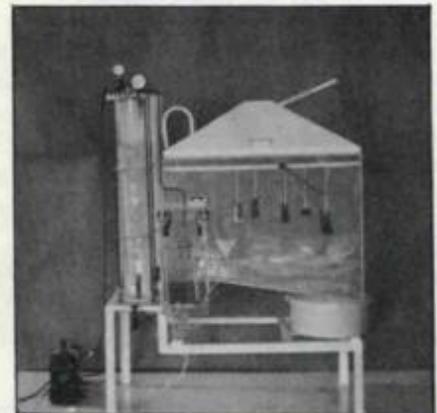
Granalhas de aço

CORROSÃO? SALT-SPRAY EQUIPLASTIA PARA AVALIAÇÃO

Construção em acrílico transparente, atendendo às normas ABNT e internacionais para testes:

“Névoa salina — Corrodkote — Umidade”.

Câmaras Especiais para testes Kesternich fornecido a centenas de clientes, tais como: V.D.O. do Brasil — K. Sato — Máq. Varga — Tintas RR — Tintas Verlarc — General Electric — Joviza — Mamgels. Tudo em equipamentos galvânicos Retificadores e instalações manuais e automáticas.



EQUIPLASTIA — EQUIPAMENTOS PARA GALVANOPLASTIA
LTDA.

Av. Ten. Amaro F. da Silveira, 874 — CEP 02177 — Tel. 294-6511 — Telex (011) 34401 — P. N. Mundo - S. Paulo — SP



MANUFATURA GALVANICA TETRA LTDA EM SUAS NOVAS INSTALAÇÕES:

Av. Amancio Gaiolli 235 - (Alt. Km 213 da Via Dutra)
Bonsucesso - Guarulhos - São Paulo - CEP. 07000
Fone PABX 912-0555 - Telex (011) 23580

Fabricamos - Montamos - Colocamos em funcionamento
Equipamentos manuais - mecanizados e totalmente automatizados para
TRATAMENTOS DE SUPERFICIES.

- Tambores para eletro-deposição e polimento.
 - Equipamentos para processos de:
 - Limpeza Decapagem
 - Eletro-polimento Oxidação
 - Anodização Fosfatização
 - Deposição química de metais.
 - Deposição eletrolítica de metais.
 - Metalização de circuitos impressos.
 - Eletroforese (Pintura por galvanoplastia).
 - Aplicação de revestimentos em leito fluido.
 - Aplicação de tintas e vernizes.
- Cobreação e cromação de cilindros p/rotogravura.
 - Chaves reversoras manuais e automáticas.
 - Reostatos, sistema Linear, progressivo.
- Aquecedores elétricos de imersão. Trocadores de calor.
- Fontes de corrente contínua, regulagem 10-100% c/ripple abaixo de 4,8% em toda a faixa e tensão constante, especialmente projetados para uso em: Anodização - Eletro-Polimento - Eletrodeposição de metais. - Cromo duro - Eletroforese e Eletrolise.
- Conjuntos de filtro de imersão, portáteis e estacionários.
 - Sistemas de exaustão, inclusive lavagem de gases.
- Colocamos à sua disposição equipe técnica altamente especializada com Know-How internacional.

O ponto & MIL
VARELA



TETRA-DEWEKA





Esta seção da TS tem o objetivo de colocar o leitor em contato com os mais recentes lançamentos editoriais na área de tratamento de superfície. A maioria dos títulos está disponível na Livraria Polytécnica Editora - rua Dom José de Barros, 152 - 1º andar - salas 17-19 A, São Paulo, Capital. O volume Anais do Ebrats'83 pode ser obtido na sede da ABTS, com dona Marilena.

LIVRO SOBRE ENSAIO DE REVESTIMENTOS

A.F. Bogenschütz e U. George. *Analytische Verfahren für die Leiterplattenfertigung und Kunststoffgalvanisierung unter besonderer Berücksichtigung spezieller Prüfmethode* (Métodos analíticos para a produção de circuitos impressos e para a galvanização de materiais plásticos, com consideração particular de métodos de ensaio especiais). 1ª edição, 1984, aprox. 200 págs. Encadernado, DM 64. Editora Eugen G. Leuze Verlag.



ANAIIS DO EBRATS/83

Conjunto dos trabalhos apresentados e discutidos durante a realização do Terceiro Encontro Brasileiro de Tratamento de Superfície.

Editado pela ABTS - Associação Brasileira de Tecnologia Galvânica e Tratamentos de Superfície.

Preço: Cr\$ 15.000,00 - Pedidos diretamente na secretaria da ABTS, com dona Marilena.

SISTEMAS DE ACABAMENTO DE SUPERFÍCIE

De George J. Rudzki

Este volume compreensivo é o primeiro livro na literatura técnica mundial que cobre todo o espectro de todas as tecnologias de acabamento de superfície.

Baseado em uma análise de 24 volumes do "Metal Finishing Abstracts" (cerca de 200.000 referências) e nos mais recentes resultados de pesquisa e desenvolvimentos, descrevem-se completamente 25 tecnologias.

Das tecnologias apresentadas, incluem-se Polimento químico e eletroquímico, sinagem química, eletroquímica e anódico-mecânica, eletrodeposição, deposição local a pincel, eletroformação, autocatalítica, deposição por deslocamento não-catalítico, deposição por contato, depósitos por imersão a quente, deposição mecânica, colaminação (cladding), revestimentos por difusão, implantação iônica, aspersão por chama, aspersão por arco de plasma, aspersão por arco elétrico, revestimento por detonação, nivelamento e endurecimento, evaporação a vácuo, deposição por crepitação ("sputtering"), deposição iônica, deposição química de vapor, camadas de conversão, coloração, oxidação anódica, esmaltação a fogo, revestimentos cerâmicos aplicados a frio.

É dada atenção a cada uma das seguintes seções: terminologia e definições, princípios, descrição de processo, materiais depositados, fatores limitantes, tendências futuras e exemplos esclarecedores.

Foram pela primeira vez compilados quadros ilustrando para cada tecnologia que metais, ligas, compostos químicos ou misturas têm sido depositados.

O livro é dividido em três partes. A primeira introduz um Sistema de Classificação de Acabamentos de Superfície, previamente inexistente. Este sistema universal e heterogêneo integra todas as tecnologias, permitindo uma utilização correta e o arquivamento dos dados. A segunda parte descreve cada tecnologia específica (incluindo diferentes métodos e técnicas), e relata o que teoricamente é possível. A terceira parte consiste de quadros sistemáticos para cada elemento, indicando qual a tecnologia que pode ser utilizada para a deposição de qualquer material específico (por exemplo liga, compostos químicos ou misturas).

Este livro capacitará o leitor a:

1. entender as potencialidades e os limites de cada tecnologia,
2. comparar ou combinar tecnologias candidatas,
3. substituir materiais a serem depositados,
4. fazer decisões que efetuarão novos projetos e/ou produtos,
5. estabelecer uma consciência de tendências futuras e de novas pesquisas e desenvolvimentos.

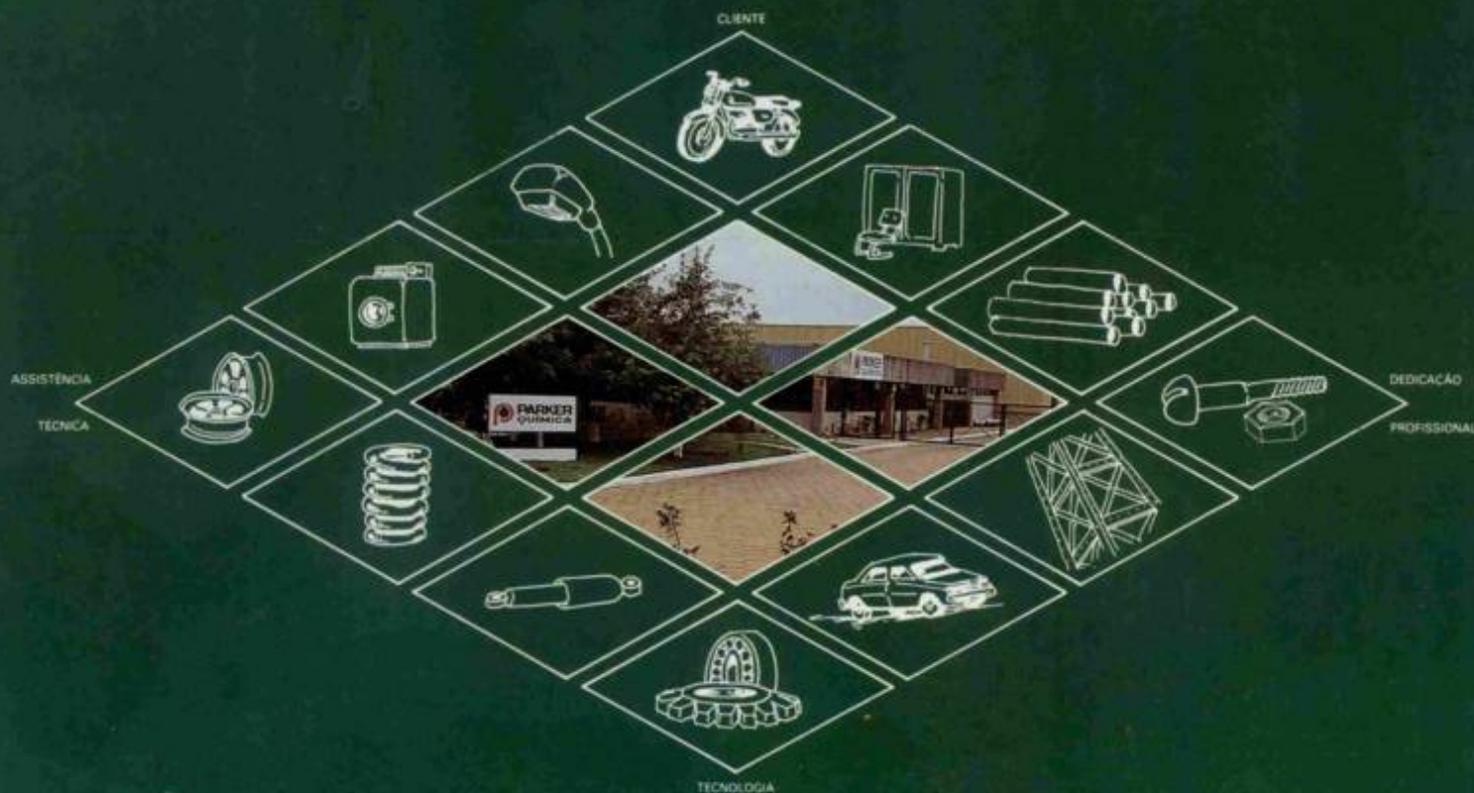
Este volume conciso é extremamente importante para todos os níveis de pessoal técnico, incluindo gerentes de fábrica e supervisores, engenheiros (mecânicos, metalurgistas etc.), projetistas da pesquisa e do desenvolvimento, bem como especialistas de material e de processo.

MANUAL DE ENDURECIMENTO POR JATEAMENTO (SHOT-PEENING)

Este livro é destinado a constituir um auxílio prático a engenheiros, projetistas e aos homens na fábrica. O Manual aponta algumas das possibilidades e das limitações do processo. Há capítulos dedicados à descrição do processo, ao efeito do endurecimento por jateamento, aos meios de jateamento, ao controle de qualidade, às propriedades à fadiga e à difração de raios X. Society of Automotive Engineers (Sociedade de Engenheiros Automobilísticos). Para adquirir o Manual, o leitor deverá solicitar a sua importação através da Livraria Polytécnica Editora Ltda. - Rua Dom José de Barros, 152 - 1º andar - salas 17-19A, São Paulo, Capital.

PARKER

PRODUTOS E PROCESSOS PARA TRATAMENTO DE SUPERFÍCIE



CLIENTE

"Satisfação do cliente", é a nossa meta e a nossa filosofia.

ASSISTÊNCIA TÉCNICA

É a chave de nosso sucesso, levando avante a nossa tecnologia ao cliente.

TECNOLOGIA

Presente em nossa formação profissional. Foi e sempre será o fator principal do nosso desenvolvimento.

DEDICAÇÃO PROFISSIONAL

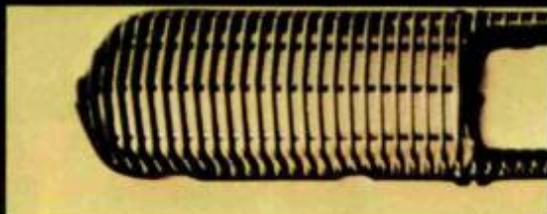
Oferecemos ao funcionário uma carreira que lhe assegure a realização de suas expectativas profissionais e o torne um vencedor.



PARKER QUÍMICA DO BRASIL S.A.

ESTRADA DA SERVIDÃO N° 60 - DIADEMA - S.P. - CEP 09900
CAIXA POSTAL 333 - TEL.: 445-4555 - TELEX (011) 4886
FILIAIS: RIO DE JANEIRO - PORTO ALEGRE - CONTAGEM - CURITIBA

A LINHA MAIS COMPLETA



Nosso departamento técnico está a disposição de Vv.Ss., para orientá-los na aplicação destes produtos como também para qualquer consulta referente ao ramo, pois a YPIRANGA dispõem de uma grande equipe altamente especializada com longos anos de experiência dentro da GALVANOTÉCNICA.



- Desengraxantes Químicos
- Desengraxantes Eletrolíticos
- Decapantes Ácidos
- Cobre Alcalino Brilhante
- Cobres Ácidos Brilhantes
- Níquel Brilhante de Alta Penetração
- Cromo Auto-Regulável — Decorativo
- Cromo Duro
- Cromação de Plásticos
- Zinco Alcalinos modernos



Ind. de Produtos Químicos YPIRANGA Ltda.

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

FÁBRICA: Rua Gama Lobo, 1453 - São Paulo-SP. Telex: (011) 38757

PARA GALVANOTECNICA



SCHERING AG

Galvanotechnik Berlin

- Zinco Ácido de alta penetração
- Cromatizantes (Verde oliva - amarelo - azul)
- Passivadores (Varias concentrações)
- Abrilantadores de alto rendimento
- Estanho Ácido brilhante
- Polimento eletrolítico - Aço inox
- Limpador emulsificável
- Cadmio brilhante
- Cromado de alumínio

**Tradição e qualidade
desde 1.951**

NOVA NOVA NOVA NOVA NOVA NOVA NOVA NOVA NOVA NOVA

Para exportar, além da criatividade, tem que ter custo e qualidade

Os processos de Níquel Rohco participam com seu desempenho nesse esforço nacional.

Processos de Níquel:

Nova	Jewel Brite
Zodiac	Reflexion
Mark	Reflectaloy

Sais de Níquel:

Sulfato
Cloreto
Sulfamato



ROHCO INDÚSTRIA QUÍMICA LTDA.

Rua Pedro Zolcsak, 121 – Jardim Silvinia – PABX (011) 452-4044 – Telex (011) 4306 – S. B. do Campo - SP

Os segredos do etanol na carbonetação a gás

O artigo, a seguir, de autoria do engenheiro Horácio Nelson Campos Pereira, do Depto. de Pesquisa e Desenvolvimento de Novos Projetos, da Brasimet, apresenta um processo que tem como objetivo a substituição do gás propano em atmosfera de tratamento térmico (cementação, têmpera e brazagem).

Com as constantes reduções das cotas industriais de derivados de petróleo, fez-se necessária a procura de outras fontes energéticas que substituíssem estes derivados.

A utilização de etanol para carbonetação a gás, já há algum tempo sendo experimentada, apresenta características próprias. E através da experiência acu-

mulada desde o início de sua implantação em fornos tipo câmara, de múltiplas aplicações e de tipo poço, foi possível equacionar o fenômeno de craqueamento e também estabelecer os aspectos termodinâmicos explicativos do processo de cementação.

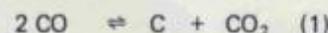
No processo de cementação gasosa com o objetivo de carbonetar a super-

fície de um aço, são consideradas fundamentais as seguintes etapas: a) reação química homogênea na fase gasosa; b) difusão gasosa até a superfície do metal; c) absorção de gases na superfície do metal; d) reações químicas heterogêneas entre os gases e o metal; e) difusão no estado sólido do carbono na fase austenítica.

O rendimento cinético do processo está em função, inicialmente, de uma reação de superfície e, posteriormente, em função da difusão no estado sólido. Esta reação de superfície é importante na identificação dos elementos do gás que estão tornando o transporte (ou formação) de carbono mais veloz no processo.

A Tabela I, abaixo, apresenta concentrações médias dos compostos de atmosferas, geradas a partir de diferentes hidrocarbonetos e, ainda, metanol e etanol.

A partir dos teores relacionados na Tabela I para o gás de etanol, temos altos níveis de CO, H₂ e CH₄. Considerando as seguintes reações de carbonetação, temos:



Atmosfera	%CO	%H ₂	%CH ₄	%CO ₂	PO°C	%N ₂
C ₃ H ₈ + gás endo	23	32	1,2-4,8	0,2-1,0	0/-15	45
CH ₃ OH+N ₂	20	39	1,0-4,0	0,2-1,0	0/-15	40
C ₂ H ₅ OH+Ar	30	51	4-9,4	0,2-1,0	+5/-5	5,6 -13,5
C ₂ H ₅ OH	30	57,2	7-12	0,2	-5	0,11-0,25

Tabela I - Composição química de algumas atmosferas utilizadas para carbonetação.

Referência do resultado	Sistema CO-H ₂	Sistema CH ₄ -H ₂	% C
valor por fitas de ferro	-	-	1,23
valor calculado por (2.1)	1,2264	0,003727	1,2301
valor calculado por (2.2)	1,1071	0,1214	1,2287

Tabela II: Valor de potencial de carbono obtido na prática e valores calculados a partir de análise termodinâmica.

Composto	% VOL.
CO	29,5
CO ₂	0,23
CH ₄	4,00
H ₂	51,5
H ₂ O	0,49
O ₂	0,22
N ₂	13,5

Tabela III: Análise cromatográfica do gás etanol + ar à 920°C, colhida durante ensaio para cálculos da Tabela II.

Componente	Gás Puro % Vol.	Gás + Ar % Vol.
CO	29,7	29,7
CO ₂	0,19	0,23
CH ₄	7,0	4,0
H ₂	55,2	51,5
O ₂	100 ppm	0,22
N ₂	0,11	13,5

Tabela IV: Análise cromatográfica do gás puro de etanol e do gás de etanol com adição de ar de regulação à 920°C.

COM NiFer A ITAMARATI DÁ UM BANHO DE ECONOMIA

PROCESSO NÍQUEL FERRO NIFER

Apresenta entre outras vantagens as principais a seguir:

- Redução de 20% ou mais em ânodos de níquel e 80% de sulfato de níquel
 - Alto brilho e nivelamento
 - Ótima proteção contra corrosão
 - Ductilidade superior aos depósitos de níquel brilhante
 - Excelente receptividade à deposição de cromo
 - Economia de cerca de 20% do custo inicial na preparação de um banho de níquel ferro, comparando-se com a de um banho de níquel convencional.
- Proporciona acima de tudo grande economia, baixando o custo do acabamento da peça.
- Facilidade de controle e operação apresentada pelo processo permite a deposição de ligas com teor de ferro, variando entre 20 e 25%



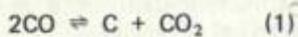
Itamarati Metal Química
Rua das Giestas, 37
Tels.: (011) 63-1856 e 215-7925
V. Bela - São Paulo - SP.

Levando-se em consideração apenas resultados de análises do gás, tornou-se difícil identificar qual destes três sistemas seria o mais ativo. Porém, ao fazer uma análise termodinâmica dos equilíbrios, constatou-se que a principal fonte geradora de carbono é a reação (3). Os altos teores de CH₄ no gás analisado, indicam a estabilidade deste hidrocarboneto acima de 800°C, o que torna lenta a sua reação de decomposição.

Aspectos termodinâmicos

Collin et Al (reação 1) desenvolveu um estudo matemático em torno das reações de equilíbrio dos três sistemas principais numa carbonetação a gás. São eles: CO-CO₂, CH₄-H₂ e CO-H₂. Deste estudo, resultam as seguintes reações e expressões de equilíbrio termodinâmico:

Sistema CO-CO₂



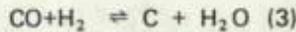
$$A a_{G_1} = \frac{[CO]^2}{[CO_2]} \cdot K_1$$

onde a_{G1} = atividade raoultiana do carbono.

$$\log K_1 = 3,2673 - 8820,690 - 0,001208714T + 0,153734 \cdot 10^{-6} T^2 + 2,295483 \log T.$$

T = temperatura absoluta, em °K.

Sistema CO-H₂



$$a_{G_3} = \frac{[CO][H_2]}{[H_2O]} \cdot K_3$$

onde a_{G3} = atividade raoultiana do carbono.

$$K_3 = K_1 \cdot KW$$

sendo KW = constante de equilíbrio da reação do gás d'água

T = temperatura absoluta, em °K.

Sistema CH₄-H₂



$$a_{G_2} = \frac{[CH_4]}{[H_2]^2} \cdot K_2$$

onde a_{G2} = atividade raoultiana de carbono.

$$-\log K_2 = 13,06361 + \frac{4662,8}{T} - 2,09584 \cdot 10^{-3} T + 0,3862 \cdot 10^{-6} T^2 + 3,034338 \log T.$$



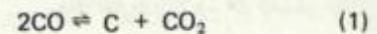
$$\log KW = 36,72508 - \frac{3994,704}{T} + 4,462408 \cdot 10^{-3} T + 0,671814 \cdot 10^{-6} T^2 - 12,220277 \log T.$$

T = temperatura absoluta, em °K.

Através destas expressões referentes aos equilíbrios termodinâmicos relacionados à carbonetação, pode-se determinar quais dos sistemas contribuiu de forma mais expressiva na oferta de carbono.

Os estudos de Neumann e Wyss (2) indicam que é possível proceder, com base nos mesmos sistemas, cálculos através dos quais chegaremos a valores bem próximos dos obtidos por Collin. Desta forma, a análise ocorreria a partir das seguintes expressões:

Sistema CO-CO₂



$$K_1 = \frac{[CO]^2}{CO_2 \text{ acg}}$$

sendo acg = fc . %C

$$\text{tem-se } \%C = \frac{1}{K_1 \text{ fc}} \frac{[CO]^2}{[CO_2]}$$

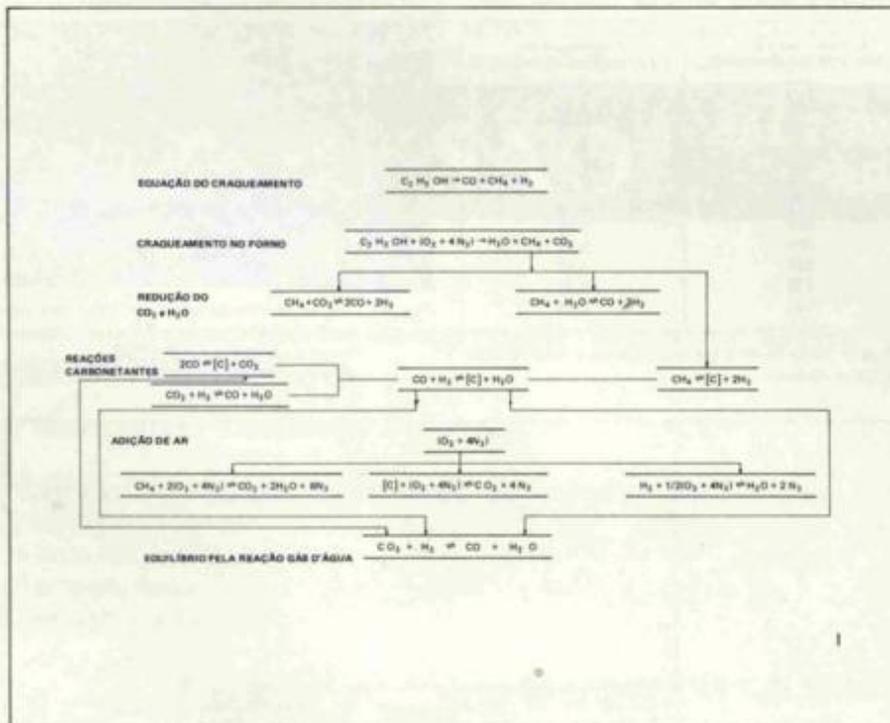


Fig. 1: Diagrama do Mecanismo de Reação

Componente	Gás Puro % Vol	Gás + Ar % Vol
CO	26,8	26,8
CO ₂	0,59	0,75
CH ₄	11,3	9,4
H ₂	57,2	54
O ₂	200 ppm	0,11
N ₂	0,25	5,6

Tabela V: Análise cromatográfica do gás puro e do gás + ar à 820°C.

Distância da superfície (MN)	Dureza Vickers HV ₁	Porcentagem em peso de C
0,1	772	0,72
0,2	772	0,80
0,3	772	0,80
0,4	742	0,75
0,5	742	0,69
0,6	742	0,61
0,7	713	0,57
0,8	686	0,52
0,9	660	0,47
1,0	613	0,45
1,1	591	0,40
1,2	571	0,39
1,3	551	0,39
1,4	515	0,34
1,5	515	0,31

Fig. 2: Pino cilíndrico de aço SAE 8620 carbonetado à 920°C por 4 horas a 1% de C na atmosfera, temperado e revenido.

TRATAMENTO TÉRMICO

onde: $\text{Log } K_1 = \frac{-8750}{T} + 9,022$

(T = temperatura absoluta, em °K)

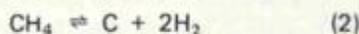
$$\text{Log } f_c = \left(0,228 - \frac{130}{T}\right) \%C - \left(0,009 - \frac{319}{T}\right) \%Ni + \left(0,108 - \frac{175}{T}\right) \%Cr - 2,12 + \frac{2215}{T}$$

f_c = coeficiente de atividade, uma função de elementos de liga e da temperatura.

$\%C$ = porcentagem em peso do carbono no sistema Fe-C.

acg = atividade de carbono no gás.

Sistema $CH_4 - H_2$



$$K_2 = \frac{[CH_4]}{[H_2]^2 acg}$$

$$\text{Log } K_2 = \frac{4768}{T} - 5,767$$

$$\%C = \frac{1}{K_2 f_c} \frac{[CH_4]}{[H_2]^2}$$

Sistema $CO-H_2$



$$K_3 = \frac{[CO][H_2]}{[H_2O] acg}$$

$$\text{Log } K_3 = -\frac{7008}{T} + 7,457$$

$$\%C = \frac{[CO][H_2]}{[H_2O] K_3 f_c}$$

Fazendo-se estas considerações termodinâmicas, temos a confirmação de que os principais responsáveis pela maior velocidade de cementação são CO e H_2 (ver Tabela II).

De certa forma, pode-se dizer que considerando-se o sistema sem H_2 , haveria necessidade de dois choques de CO com a superfície do aço para difusão de um átomo de carbono na fase austenítica (reação 1). Com a presença de H_2 , apenas um choque de CO produz o

o mesmo efeito (reação 3).

Com relação ao CH_4 , apesar de sua pequena contribuição na oferta de carbono, ela possui grande importância durante a formação da atmosfera reduzindo, CO_2 e H_2O (ver Fig. 1, Tabelas III, IV e V).

Craqueamento e formação do gás carbonetante a partir de etanol

Nas condições de temperatura e pressão da câmara de aquecimento, o craqueamento do C_2H_5OH (99,5% INPM) se daria no sentido de gerar para cada molécula de etanol uma de CO, uma de CH_4 e uma de H_2 . Porém, devido às condições operacionais do forno, temos a formação de H_2O , CH_4 e CO_2 . Assim, na formação do gás carbonetante ocorre a redução do CO_2 e da H_2O pelo CH_4 presente (ver Fig. 1). Isto ocorrendo, obtém-se um gás no qual os três sistemas discutidos no item 2 estarão atuando como carbonetantes. O equilíbrio da atmosfera é mantido pela reação do gás d'água ($CO+H_2 \rightleftharpoons CO_2+H_2$).

A atmosfera pura, sem injeção de ar, apresenta um potencial de carbono muito elevado, portanto, deve-se adequá-lo ao aço que será cementado. Esta regulação é feita através de injeção de ar no forno. O mecanismo de reação desencadeado por este feito é descrito pela Fig. 1 e demonstrado nas Tabelas IV e V. A regulação é feita através do nível de CO_2 , a fim de se obter o potencial de carbono desejado conforme Fig. 9.

Distância da superfície (MM)	Dureza Vickers HV ₁ (Pino)	Dureza Vickers HV ₁ segmento de engrenagem	Porcentagem em peso de C (Pino)
0,1	742	772	0,77
0,2	742	742	0,83
0,3	686	686	0,80
0,4	636	636	0,76
0,5	636	636	0,68
0,6	613	613	0,63
0,7	613	613	0,56
0,8	591	591	0,50
0,9	571	571	0,45
1,0	551	551	0,40
1,1	533	533	0,39
1,2	515	533	0,34

Fig. 3: Pino cilíndrico e segmento de engrenagem aço 17CrNiMo6 carbonetados à 920°C por 3 horas a 1% de C na atmosfera, temperados e revenidos.

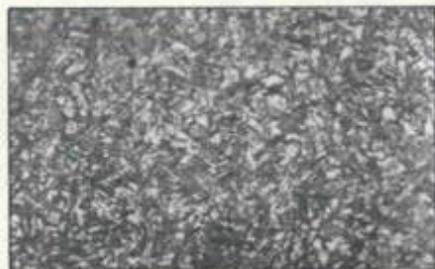


Fig. 5: Aspecto metalográfico da camada carbonetada, após tempera e revenimento do pino 17CrNiMo6. Ataque: Nital Aumento: 500:1

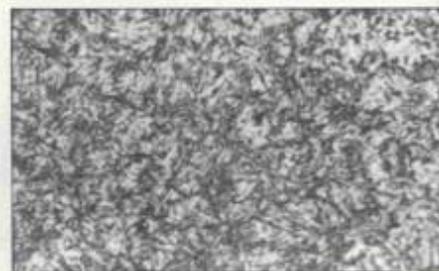


Fig. 4: Aspecto metalográfico da camada carbonetada, após tempera e revenimento do pino SAE 8620. Ataque: Nital Aumento: 500:1

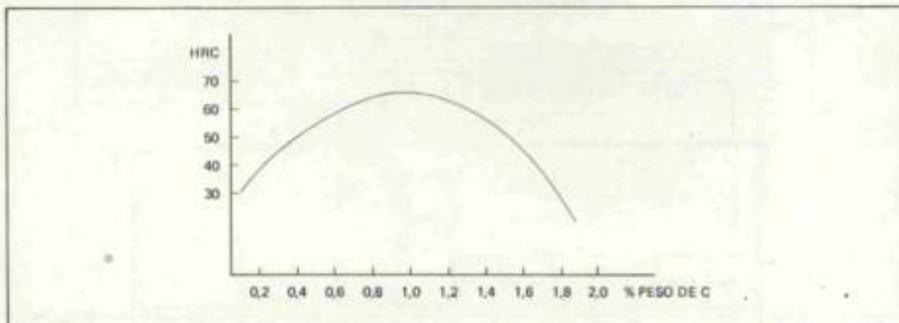


Fig. 6: Influência da %C em peso na dureza superficial do aço.

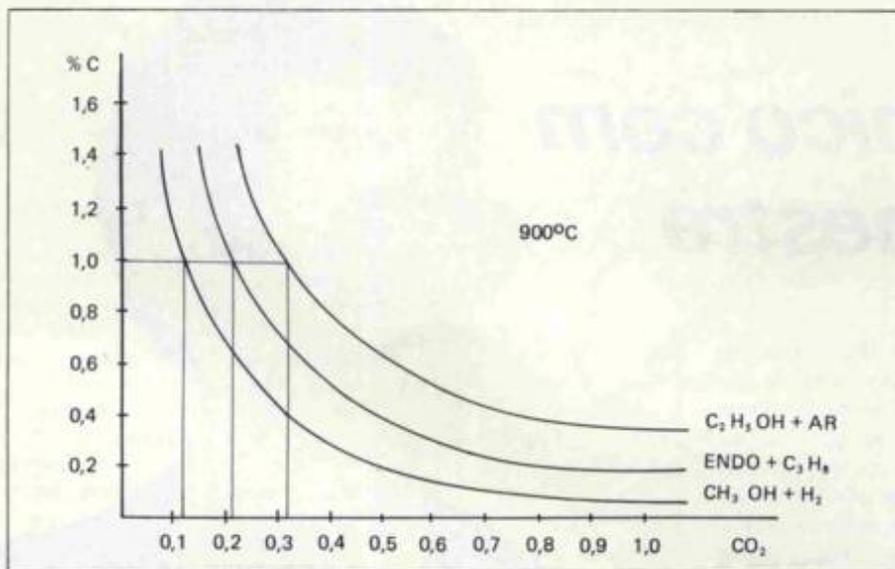


Fig. 7: Potencial de carbono da atmosfera em função da %CO₂ a 900°C para diferentes atmosferas

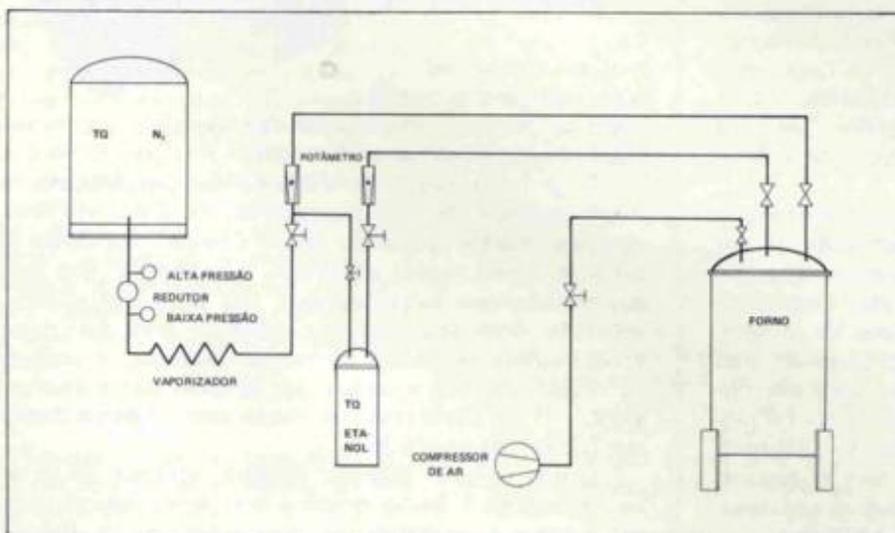


Fig. 8: Esquema ilustrativo das instalações

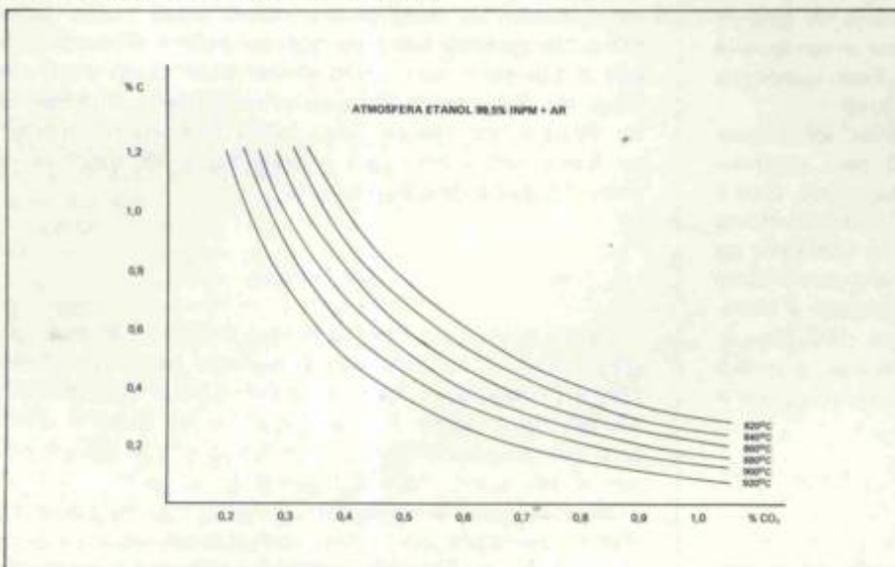


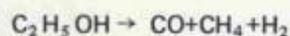
Fig. 9: % de carbono na superfície do aço

Controle de Processo

O gás do forno uma vez colhido é analisado em aparelho de controle da % volumétrica de CO₂ — que determina, através de comandos elétricos, a injeção de ar necessária à regulagem do potencial de carbono.

A aferição do potencial de carbono da atmosfera feito por fitas de ferro com 0,1% C, comprovou a regularidade da atmosfera. O álcool armazenado em tanques pressurizados é introduzido na câmara através de um dispositivo convencional de gotejamento (ver Fig. 8). O controle de vazão ocorre através de rotâmetro industrial de aplicação normal.

O cálculo de vazão é feito a partir do seguinte equacionamento:



1 Mol 3 moles de gás

1 NM³ 3NM³ de gás

46g → 22,4L

M₁ → 1000L

M₁ = 2053,57g de etanol /
 NM³ de etanol

2053,57g → 3NM³ de gás

1000g → V₁

V₁ = 1,46 NM³ de gás / Kg de álcool }
Massa específica /25° = 0,785 kg/L

1,86NM³ de gás / L de C₂H₅OH

Conclusão

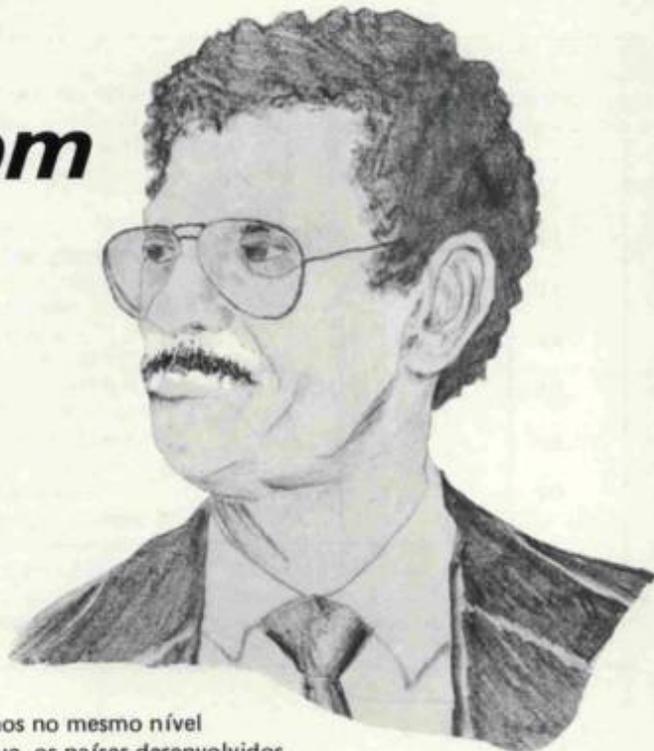
O aspecto de carbonetação a gás a partir do etanol mostrou-se viável economicamente. No que diz respeito a resultados técnicos, não apresenta nenhuma irregularidade e, ainda, é mais rápido do que os processos normalmente utilizados (ver Figs. 2 a 7).

A partir da curva, mostrando a relação entre % CO₂ da atmosfera e % C superficial das peças (Fig. 9) e de instrumentos de controle normalmente utilizados, obtém-se uma atmosfera controlável que se traduz em precisão de resultados.

Considerando o aspecto gasoso, pode-se determinar as condições de craqueamento do etanol em fornos de carbonetação e suas características próprias de gás cementante. ●

Obs.: No dia 20 de novembro, na ABTS, foi apresentada uma palestra sobre o mesmo tema abordado neste artigo.

Um técnico com alma de mestre



Um holandês que chegou ao Brasil, em 1954, com um só ideal: trazer tecnologia e criar técnicos no ramo de galvanoplastia. Verdade que na época ele contava apenas 3 anos de experiência, mas esses já foram suficientes, por que aqui pouco ou nada se conhecia sobre o ramo. A sua vinda para o Brasil sempre teve como maior estímulo ensinar os jovens para que estes se tornassem excelentes profissionais. "Todos esses rapazes que ocupam hoje ótimas posições no ramo, uns 30 ou 40 pelo menos, passaram por mim", diz ele. Este é Ludwig Rudolf Spier, 59 anos, 33 dos quais dedicados à galvanoplastia. É formado em Tecnologia Química pela H.T.S. — Escola Técnica de Amsterdã e hoje é um dos conselheiros da ABTS, já tendo ocupado o cargo de presidente, o de vice e o de diretor cultural. Mas, posições à parte, o mais importante mesmo é que Spier foi um dos homens responsáveis pela criação da entidade.

Sua ligação com a ABTS começou com um telefonema dos EUA, pedindo que ele organizasse uma visita de um grupo de americanos, membros da AES, para mostrar indústrias ligadas à galvanoplastia. "Fiquei sete dias viajando entre São Paulo e Rio. Na época, a idéia de se criar, aqui no Brasil, uma associação filiada à AES já existia, mas com a morte de Alberto Paulo Ribb — que era então responsável por levar adiante o projeto —, essa tarefa foi passada para mim e para o Adolpho Braunstein. Achamos a idéia excelente e entramos em contato com as pessoas. A partir daí demos prosseguimento aos trabalhos que resultaram, mais tarde, na criação da ABTG, hoje ABTS."

Spier considera a ABTS tão importante que recentemente fez na Rohco, empresa onde exerce o cargo de gerente industrial, campanha para que mais técnicos e vendedores da indústria se associassem à entidade. Essa campanha resultou em mais 26 associados, — são 33 no total.

"A ABTS promove palestras e seminários sobre todo tipo de tratamento que contribuem muito para a formação de profissionais e, além disso, ela conta, ainda, com a revista "Tratamento de Superfície" que é o único veículo real de comunicação entre os associados e a totalidade da indústria." O que ele acha também muito atraente e sadio na ABTS são os coquetéis nos quais vendedores e técnicos se conhecem e discutem seus problemas. "Durante esses encontros, diz ele, os vendedores e técnicos se soltam mais, pois nada como um drink na mão para o papo correr solto."

O futuro da galvanoplastia

Segundo Spier, o Brasil ainda está atrasado em processos. "Em alguns ramos da indústria, no entanto, nós esta-

mos no mesmo nível que os países desenvolvidos, como por exemplo, em processos de níquel, cobre, cromo, zincagem e estanhação."

"O aprimoramento da indústria de galvanoplastia no Brasil depende de nós acompanharmos todos os novos desenvolvimentos que estão sendo criados. Há certos setores do ramo, como niquelação e cromeação que estão decrescendo, em outras palavras, que estão diminuindo a aplicação. Para equilibrar essa quebra, o setor deve desenvolver outros processos, como por exemplo, o processo de níquel químico e outros que já estão sendo desenvolvidos. O fortalecimento do nosso ramo depende basicamente disso, da renovação".

"O que se pode observar também, continua ele, é que esse momento é muito propício para que o capital nacional compre o multinacional. Isso aconteceu na Rohco." Ele explica que como os países subdesenvolvidos estão em recessão, as multinacionais com filiais nestes países não estão gerando lucro ou quando estão a diferença cambial é tão ruim que muito pouco dólar chega para eles. "Isso faz com que as multinacionais percam o interesse pelas filiais e, em função disso, talvez esse seja um momento muito importante para o crescimento de todos os ramos, inclusive o da galvanoplastia."

Um recado

Para quem quer ouvir um recado de um homem que para muitos é um dos mais entendidos em galvanoplastia, essa é a mensagem: o técnico tem que ser comunicativo, ele não deve manter a experiência que ele adquiriu durante o seu trabalho só para si com receio de que possam ocupar o seu lugar. "Isso é insegurança estúpida", diz ele. "Devemos trocar informações. A ABTS foi criada para isso. Temos que transmitir nossos conhecimentos para a próxima geração, senão o nosso trabalho não terá o menor significado."

YPIRANGA LANÇA NOVOS PRODUTOS

Níquel Negro - 340: é um banho desenvolvido para se obter depósitos uniformes de níquel preto e cor grafite de acabamento decorativo excelente e uma ótima resistência à corrosão sobre peças niqueladas, cobreadas ou diretamente sobre peças de latão, cobre ou ferro, previamente pré-tratadas. O Níquel Negro-340 pode ser aplicado também em tambores rotativos. É de fácil manutenção por ser isento de cianeto de sódio e arsênico, e apenas são usados dois produtos que servem tanto na montagem como na manutenção, resultando no banho mais estável e econômico do mercado, e ainda tem a vantagem de trabalhar à temperatura ambiente mesmo no inverno.

Cimetal: é um processo moderno para o tratamento do alumínio, que permite passar as peças diretamente para o níquel eletrolítico brilhante, sem necessidade de camadas intermediárias de cobre eletrolítico alcalino.

O departamento técnico da Ind. de Produtos Químicos Ypiranga está à disposição para orientar na aplicação destes produtos, como também para qualquer consulta referente ao ramo, pois a Ypiranga dispõe de uma equipe altamente especializada com longos anos de experiência dentro da Galvanotécnica.

NOVOS PRODUTOS PARA O MERCADO DE CIRCUITOS IMPRESSOS.

Solder Brite Tecpro PC 712, desenvolvido para a desoxidação do estanho chumbo antes da refusão. Proporciona limpeza total da placa por simples imersão.

Fluido Tecpro PC 731-L, óleo para refusão totalmente líquido até 5°C. Não desprende odor desagradável.

Neutralizante Tecpro CR

Utilizado nas linhas de cromação e metalização do ABS com a finalidade de reduzir e precipitar o cromo. Favorece a limpeza das peças e evita o tratamento dos efluentes.

ROKLEEN 126

INSTRUÇÕES DE OPERAÇÃO

O ROKLEEN 126 é um produto em pó, desengraxante fortemente alcalino que remove graxas, óleos, massas de polimento e outros tipos de sujeira via imersão ou eletrolítico, sobre ferro e aço.

O ROKLEEN 126 além de trabalhar numa faixa de temperatura relativamente baixa em comparação com outros produtos existentes no mercado, é também muito versátil em termos de concentração, dependendo-se do grau de "sujeira" ou óleo, massas e graxas existentes na peça a ser tratada. O ROKLEEN 126 trabalha em conjunto com o ROPREPP RD ADITIVO.

DESENGRAXANTES "SOB MEDIDA"

A METAL FINISHING QUÍMICA está desenvolvendo junto a seus clientes um trabalho profundo de análise de problemas relacionados com o pré-tratamento, fabricando desengraxantes, decapantes, etc, de acordo com as necessidades específicas de cada caso. Desta forma, o resultado é sempre uma grande segurança no processamento dos mais diversos acabamentos.

GABINETE DE JATO

Os gabinetes para jateamento Norrtorf, modelos SV/SC-750 são ideais para tratamento, limpeza e acabamento leve de peças, fosqueamento, rebarbamento, limpeza de moldes e estampos, cabeçotes, blocos, micro-fundição, gravação, acabamentos em geral e em outras aplicações.

Suas dimensões são de 800 mm de larg. x 800 mm de prof. x 700 mm de alt.; sua ventilação 1 HP (200 pcm) proporciona uma ótima visibilidade na câmara de trabalho aliada a uma boa recuperação do abrasivo. Funciona com compressor a partir de 5 HP e opera com qualquer tipo de abrasivo (micro-esfera de vidro, granalha de aço, óxido de alumínio, areia, quartzo e outros).

Este equipamento, por ser modulado, pode ser montado acoplado a outro, elevando-se a largura para múltiplos de 800 mm, oferecendo a grande solução para jateamento de peças de grande comprimento numa só operação.

O gabinete de jato modulado, construído em série, é fabricado pela Norrtorf Máquinas e Equipamentos Ltda., rua Dr. Landislao Reti, 675, Cotia-SP - fone: (011) 493-5233 ou 493-2200.

DACROMET® PLAX

Este novo produto lançado no mercado pela Diamond Shamrock do Brasil é uma dispersão aquosa que contém um lubrificante, aplicada por imersão/centrifugação ou spray e curada a 180°C por 10 a 15 minutos.

Dacromet® Plax quando aplicado sobre peças já revestidas com Dacromet® 320, além de proporcionar um aumento da resistência à corrosão, proporciona também um baixo coeficiente de fricção, cuja performance da peça é superior às peças cadmiadas, além da ausência total de fragilização por hidrogênio.

PRODUTOS ALEMÃES FABRICADOS NO BRASIL PELA ALETRON

- **Chromoxy Seal:** é usado como aditivo (0,2 -1,0 litro/100 litros) no último banho de lavagem, com água limpa no final da linha de zincagem e com uso de cromatizantes. Com o pós-tratamento em Chromoxy Seal, o valor anti-corrosivo (teste com sal-Spray) em peças cromatizadas "brilhantes" ou "azuis" pode ser aumentado com o fator 3-5. Em peças cromatizadas nas cores amarela, oliva e preta, o aumento da proteção é menos caracterizado porque estas camadas já apresentam altos valores de proteção anticorrosivos.

Ciclo de tratamento: a) cromatizar, b) lavagem, c) selagem em Chromoxy Seal, 18-60°C, 15 segundos, d) secagem.

- **Saponex K 61:** este produto foi desenvolvido para efetuar-se o polimento de peças miúdas em tambores rotativos por via úmida. Trata-se de um novo sal de polimento para ferro, aço, níquel, cobre, latão, ouro e prata. É montado em soluções com uma concentração de 10 a 20 g/l Saponex K 61. Com este produto consegue-se um brilho extraordinário em tempo reduzido em comparação com os produtos tradicionais.

Os produtos Chromoxy Seal e o Saponex K 61 são fabricados no Brasil sob licença da firma LPW-Chemie GmbH, da Alemanha, pela Aletron Produtos Químicos Ltda.

ITA NÍQUEL 2000

Recentemente foi lançado pela Itamarati o Ita Níquel 2000, processo aplicado para deposição de uma liga níquel-fósforo sem utilização de corrente sobre ferro, aço, alumínio, magnésio, cobalto e outros metais. O acabamento final obtido por este processo gera uma alta resistência à corrosão e à abrasão, possuindo boas características de dureza, ductilidade e uniformidade. Resumindo, é um processo que se aplica a quase todos os metais mais utilizados, além de ser aplicado também em superfícies não metálicas.

NOVO MEDIDOR DA DIELETRO

A Dieletro está lançando um novo medidor de amper/hora-minuto-segundo. Trata-se de um instrumento especialmente indicado para banhos de ouro, prata, níquel e cromo, e destinado também ao controle operacional e custos de banhos eletrolíticos. Dispõe de um programador de ciclo de operação com display digital e um somador de amper hora. Os interessados podem se dirigir diretamente à Dieletro - Eletro Eletrônica - rua Marquês de Praia Grande, 27 - Vila Prudente, São Paulo, Capital.



FORNOS DE INDUÇÃO PARA TRATAMENTO TÉRMICO

A Combustol Ind. e Com. Ltda. produz equipamentos para têmpera superficial para peças de grande porte e que requerem alto grau de confiabilidade, com tecnologia Ajax.

Na foto, observa-se uma máquina de têmpera da Ajax, produzida pela Combustol, trabalhando com cilindros de laminação de até 30 ton.

As máquinas de têmpera Combustol trabalham com frequência de 3000 a 10000 HZ e com potências de 25 a 800 Km, dependendo da aplicação específica.

Os conversores de frequência conectados às máquinas podem ser do tipo AC/DC/AC ou AC/AC, totalmente em estado sólido.

PURIFICADOR ZC

A Parker Química do Brasil S/A está lançando um novo purificador para banhos de zinco alcalino à base de cianeto. É o Purificador ZC, uma solução altamente concentrada, cuja finalidade é manter a solução livre de impurezas metálicas do tipo chumbo e cádmio, permitindo um funcionamento perfeito do banho com concentrações mais baixas de abrilhantadores.

Este purificador foi formulado para evitar a formação excessiva de borra no fundo do tanque de zincagem. As características do Purificador AC conferem à produção um ótimo desempenho e uma alta qualidade das peças produzidas.

CHAPAS METÁLICAS PRÉ-PINTADAS

As chapas metálicas pré-pintadas, produzidas pela Tekno S/A, mantêm intacta a qualidade do revestimento quando submetidas a quaisquer técnicas de industrialização, como corte, dobramento, punçionamento, perfilação e estampagem.

Estas chapas são usadas em centenas de aplicações, tendo alcançado resultados muito satisfatórios na fabricação de materiais de construção, de eletrodomésticos, de numerosos componentes para o setor de transporte, de equipamentos para refrigeração e isolamento térmico e de móveis residenciais e comerciais. São encontradas em chapas, em bobinas ou em tiras, e em diversas cores, espessuras e acabamentos.

INOVANDO COM A MESMA TRADIÇÃO DE QUALIDADE

A Galvanoplastia e Metalúrgica MAG Ltda. diversifica suas atividades no mercado, e lança a sua própria fabricação de "tremps" e prateleiras em geral para fogões e "freezers", além de aperfeiçoar as suas já conhecidas ponteiras de escape.



Neste espaço, trabalho

Uma série de profissionais da área de Tratamento de Superfície ocupa este espaço para oferecer o seu trabalho. As empresas interessadas em mão-de-obra especializada aqui especificada podem se dirigir ao SINE – Sistema Nacional de Emprego.

A.M.S.

DADOS PESSOAIS: 26 anos, solteira
SEXO: Feminino
FORMAÇÃO PROFISSIONAL: Assistência Social. Curso de especialização na Alemanha
Deseja atuar na área industrial.

I.M.G.C.

DADOS PESSOAIS: 28 anos, casada
SEXO: Feminino
FORMAÇÃO PROFISSIONAL: Psicologia
EXPERIÊNCIA PROFISSIONAL: Experiência na área de Recrutamento, Seleção e Avaliação e vivência em elaboração de laudos.

F.J.F.

DADOS PESSOAIS: 27 anos, casado
SEXO: Masculino
FORMAÇÃO PROFISSIONAL: Administração de Empresas incompleto. Contabilidade Técnica.
EXPERIÊNCIA PROFISSIONAL: Vivência de 5 anos na área financeira administrativa, atuou durante 2 anos como Encarregado de Crédito e Cobrança, dominando a área de Planejamento e Organização Administrativa.

M.A.M.

DADOS PESSOAIS: 20 anos, solteira
SEXO: Feminino
FORMAÇÃO PROFISSIONAL: 2º Grau. Curso de Secretariado
EXPERIÊNCIA PROFISSIONAL: Atuou como Secretária na área jurídica.

D.L.B.

DADOS PESSOAIS: 26 anos, solteiro
SEXO: Masculino
FORMAÇÃO PROFISSIONAL: Programação Basic Linguagem Cobol ANS
EXPERIÊNCIA PROFISSIONAL: 1 ano como operador de computador equipamento IBM 370/135 DOS/USG.

S.F.S.F.

DADOS PESSOAIS: 33 anos, casado
SEXO: Masculino
FORMAÇÃO PROFISSIONAL: Sup. Matemática Incompleto
EXPERIÊNCIA PROFISSIONAL: 9 anos na área contábil, tendo atuado durante 6 anos como encarregado contábil.

C.A.P.

DADOS PESSOAIS: 43 anos, casado
SEXO: Masculino
FORMAÇÃO PROFISSIONAL: Administração de Empresas, Sociologia e Marketing e Propaganda.
EXPERIÊNCIA PROFISSIONAL: 10 anos atuando como Gerente de Vendas e Marketing.

M.C.G.

DADOS PESSOAIS: 29 anos, solteiro
FORMAÇÃO PROFISSIONAL: Administração de Empresas
EXPERIÊNCIA PROFISSIONAL: Atuou durante 2 anos como Gerente Administrativo. Responsável pelo Departamento Pessoal, contas a pagar, caixa, escrituração fiscal, compras e estoque. Atuou durante 5 anos em O & M como consultor e implantação de novos sistemas.

H. A. R. S.

DADOS PESSOAIS: 33 anos
SEXO: Masculino
FORMAÇÃO: Técnico Metalúrgico
IDIOMAS: Espanhol, Inglês
EXPERIÊNCIA: Prof. Rolamentos FAG (laboratórios) – Pandrol (Encarregado de controle de qualidade) – Haupt (Encarregado de Laboratório)
Experiência total: 6 anos

F.P.C.

DADOS PESSOAIS: 28 anos, solteiro
SEXO: Masculino
FORMAÇÃO PROFISSIONAL: Engenharia Civil
EXPERIÊNCIA PROFISSIONAL: Participou de projetos de construção e reformas de casas e edifícios. Realizou estágios na área. Tem domínio das línguas inglesa e espanhola.

O.A.S.

DADOS PESSOAIS: 24 anos, solteira
SEXO: Feminino
FORMAÇÃO PROFISSIONAL: Técnico de Contabilidade. Curso de computação
EXPERIÊNCIA PROFISSIONAL: Operadora de Computador (equipamento SISCO MB 8000).

J.E.H.

DADOS PESSOAIS: 27 anos, solteiro
SEXO: Masculino
FORMAÇÃO PROFISSIONAL: 2º grau concluído. Domínio dos idiomas Espanhol, Inglês e Alemão.
EXPERIÊNCIA PROFISSIONAL: Aux. de Diretoria, Promotor de Vendas, Auxiliar de Tráfego, Sub-Gerente do Aeroporto.

Recados pelo telefone (011) 289-6556 com Srta. Jennifer

L.I.N.

DADOS PESSOAIS: 40 anos, casado
SEXO: Masculino
FORMAÇÃO PROFISSIONAL: Graduação em Ciências Contábeis e Econômicas
EXPERIÊNCIA PROFISSIONAL: Assistente Contábil, Sub-Contador, Contador.
Recados pelo telefone (011) 458-4723.

PRECISA-SE

Pró-bril admite vendedor técnico autônomo com noções de zincagem. Não é necessário ter experiência em vendas. Entrar em contato pelo fone: 456-2296.

Corrija antes, depois é impossível

O pré-tratamento é sempre um processo de trabalho crítico, caso o passo subsequente seja uma pintura. Os erros aqui cometidos raramente podem ser reparados depois. Acresce que o problema do pré-tratamento depende da peça a pintar. Neste artigo a peça a pintar é o automóvel, considerando-se os problemas que aí podem aparecer.

0 Generalidades

A qualidade alcançável com um recozimento orgânico depende, do ponto de vista da proteção contra a corrosão, essencialmente de quatro fatores:

1. Substrato (material a recobrir)
2. Projeto da peça a tratar
3. Pré-tratamento
4. Imprimação (tinta de fundo).

A escolha dos fatores individuais é determinada pelo perfil de requisitos do campo de aplicação de cada caso.

1 Substrato

As observações efetuadas em séries experimentais de chapas de aço fosfatizadas oriundas de diversos produtos de aço, demonstram diferenças no comportamento dos corpos de prova quanto à corrosão, apesar de todos eles terem sido tratados do mesmo modo e em conjunto.

Pesquisas detalhadas mostram as seguintes possibilidades de influência da chapa de aço sobre a qualidade da fosfatização e pintura:

- Composição química
- Propriedades físicas
 - Tamanho de grão
 - Rugosidade
 - Orientação cristalográfica
- Condições de processamento
 - Condições de vazamento
 - Limpeza antes do recozimento
 - Condições de recozimento (temperatura, percurso aberto ou fechado, velocidade de aquecimento, atmosfera do forno)
 - Grau de laminação
 - Óleo de laminação a frio

- Sujidades na superfície
 - Resíduos do recozimento (inibidores de decapagem, óleos de laminação a frio, grafita)
 - Inibidores de óleo anti-corrosivo
 - Produtos de decomposição do oleamento
 - Poeira e produtos de abrasão

Podem ter influência os produtos de craqueamento formados a partir de compostos orgânicos, e que se incrustam na superfície em forma de carbono livre. Este pode, em parte, impedir a formação perfeita da camada de fosfatização subsequente. Esta correlação pôde, pelo menos, ser constatada em algumas séries experimentais. De qualquer modo a origem da deficiência deve ser procurada na camada superior do aço, pois estes efeitos negativos não aparecem mais após esmerilhamento, decapagem ou jateamento com areia.

Além do aço existe hoje uma multiplicidade de chapas em bobina pré-revestidas, que asseguram uma maior proteção contra a corrosão. O pré-tratamento deve em cada caso ser ajustado ao substrato a tratar.

2 Projeto da peça a tratar

"A proteção contra a corrosão começa na prancheta" — eis uma afirmação que em geral não é suficientemente levada em consideração. A proteção contra a corrosão do substrato resulta do pré-tratamento e da imprimação. Assim devem ser levados em consideração os requisitos desses processos:

- Projeto {
- a) apropriado à proteção contra corrosão
 - b) apropriado ao pré-tratamento
 - c) apropriado à pintura

Os seguintes critérios essenciais deveriam ser preenchidos pelo projeto:

- Evitar caixas vazias fechadas
- Abrir caixas vazias e outros detalhes de acesso difícil
- Criar meios de escoamento, colocá-los no ponto mais baixo, levar em consideração a posição das peças a tratar durante o processo de tratamento (horizontal, vertical)
- Evitar áreas de empoçamento e arraste
- Evitar sobreposição de áreas grandes de chapas
- Evitar bordas vivas e colocar as bordas de corte (rebarbas) para dentro (revirar as bordas para dentro).

3 Pré-tratamento

Conforme o tipo de sujidade e sua composição química, escolhe-se o processo e o meio de tratamento para sua remoção. Os diversos passos de tratamento que conduzem a uma superfície pré-tratada ótima podem ser encadeados conforme mostrado na Tabela 1.

TABELA 1
Passos do pré-tratamento

Passo do tratamento	Finalidade	Processos
Limpeza	<ul style="list-style-type: none"> - Remoção de carepa - Remoção de ferrugem - Remoção de sujidades 	mecânicos: esmerilhamento, escovamento, jateamento, lixamento, ultra-som químicos: decapagem com ácidos ou lixívia
Desengraxamento	<ul style="list-style-type: none"> - Remoção de sujidades oleosas ou graxas 	químicos: aquosos soluções orgânicos: hidrocarbonetos clorados
Tratamento de superfície	<ul style="list-style-type: none"> - Obtenção de camadas de conversão - Aumento de aderência - Proteção anticorrosiva 	químicos: fosfatização cromatização anodização

3.1 Limpeza

Nos processos de limpeza diferenciam-se os processos mecânicos e os químicos, aplicados para a remoção de camadas superficiais perturbadoras.

As possibilidades de aplicação de métodos químicos a úmido, que constituem a decapagem da superfície com ácidos minerais, são mostradas na *Tabela 2*.

Trata-se aqui com soluções aquosas, que contêm umectantes e emulgantes. Os desengraxantes têm a propriedade de saponificar óleos e gorduras animais e vegetais (reação química dos ácidos carboxílicos superiores com líxívia formando compostos hidro-solúveis: "sabões"), enquanto que os componentes não saponificáveis (óleos e gorduras minerais) são reduzidos pelos emulsionantes e umectantes a partículas minúsculas e mantidas em suspensão (colóides).

destas instalações com meios aquosos é uma redução da necessidade de proteção contra a poluição atmosférica, custos reduzidos de produtos químicos e remoção total das sujidades aderidas na superfície, pela maior energia cinética no processo a jato (aprox. 1,5 bar).

3.3 Fosfatização

A fosfatização de superfícies de ferro, de zinco, e das ligas dos mesmos, bem

TABELA 2

Propriedades decapantes dos ácidos clorídrico, sulfúrico e fosfórico

	Ácido clorídrico	Ácido sulfúrico	Ácido fosfórico
Critério			
Duração de tratamento	muito curta	muito curta	curta
Temperatura de processamento	temperatura ambiente até 140°C	150-170°C	150-170°C
Quantidade de ferro admissível no banho decapante	muito grande aprox. 120 g/l	grande aprox. 90 g/l	médio aprox. 25 g/l
Entregabilidade	muito boa	boa	boa
Risco de pré-enfermeamento em locais mal equipados	muito grande	grande	pequeno
Aparência da superfície	clara	ligeiramente fosca	ligeiramente fosca
Materiais de instalação	materiais cerâmicos materiais plásticos emborrachamento	materiais cerâmicos materiais plásticos emborrachamento alumínio	materiais cerâmicos materiais plásticos emborrachamento aço inoxidável
Risco de corrosão nas imediações da instalação de decapagem	muito grande	grande	nenhuma
Investimento para tratamento de efluentes	muito grande p. ex. óxido térmico	médio é suficiente neutralização com Ca(OH) ₂	pequeno é apropriado neutralização com Ca(OH) ₂
Custo de ácido consumido por m ² de área decapada	baixo	muito baixo	médio

TABELA 3

Desengraxantes orgânicos

Produto	Valor de MAX ¹	Parâmetro		Aplicação
		Comentários		
Cloro de metileno (dibromometano) H ₂ CCl ₂	300 ppm		Produto de extração óleosa sem alto poder solvente; em vista de pressão de vapor elevada é de pouca importância no desengraxeamento de metais	Remoção de tinta Desengraxeamento de metais
1, 1, 1 - tricloroetano 	300 ppm		Toxicidade relativamente baixa. Em vista de sua estabilidade química apresenta sua importância como agente de limpeza a frio e desengraxeante em fase de vapor	Desengraxeamento de metais - a frio - em fase de vapor
Tricloroetileno 	50 ppm		Necessidade de medidas de segurança em vista da elevada toxicidade e do risco de estabelecimento de dependência. Está perdendo importância	Desengraxeamento de metais - a frio - em fase de vapor
Percloroetileno 	100 ppm		Necessidade de medidas de segurança. Especialmente apropriado para remoção de graxas de tratificação de porco de fundo elevado e para limpeza de peças molhadas por água	Desengraxeamento de metais - a frio - em fase de vapor
Hydrocarbonetos fluorados	100 ppm		Necessidade de instalações especiais em vista do ponto de ebulição muito baixo	Limpeza elétrica (após de construção refinada)
Não Químicos Mistura de solventes	Não definido		Quase sem importância em vista da flammabilidade (desengraxeamento a frio). Composição não definida, com as misturas explosivas	Em geral empregado em casos de limpeza a seco (muito pequena quantidade de peças)

N.T.: MAX: concentração máxima em local de trabalho, conforme legislação atual

3.2 Desengraxeamento

Na peça a tratar encontram-se aderidos óleos lubrificantes, óleos anticorrosivos e restos de graxas do processo de manufatura. Estes devem ser removidos antes dos estágios seguintes de tratamento, para assegurar a boa umectabilidade e a formação de uma camada de conversão.

Existem para isto, em princípio, duas possibilidades: solventes orgânicos e soluções aquosas. Em operações pequenas e em instalações galvânicas utiliza-se preferencialmente o desengraxeamento por solvente. Na maioria das vezes trata-se aqui de instalações denominadas de "desengraxeamento em fase de vapor": a peça a tratar "fria" é imersa no vapor do solvente, que condensa e assim limpa a peça. A *Tabela 3* indica a multiplicidade de solventes orgânicos utilizáveis para esta finalidade.

Em instalações de produção grandes (p. ex. utensílios domésticos, automóveis etc.), não pode ser aplicado o desengraxeamento por solvente, tanto em vista do volume de produção maior como por considerações toxicológicas.

Estes banhos são operados, conforme o tipo e composição, entre 60°C e 80°C a um valor pH ao redor de 8 a 9. Podem ser utilizados tanto como banhos de imersão (concentrações mais elevadas) como em instalações a jato (concentrações mais baixas). — A *Tabela 4* mostra estas diferenças. A vantagem

como, em escala reduzida, de alumínio, destina-se ao aumento da aderência das camadas de tinta e à melhoria da proteção anticorrosiva.

A muito boa aderência da camada de fosfato sobre o substrato é devida ao fato de que a camada formada apresen-

TABELA 4
Comparação de desengraxantes

Parâmetro	Produto			
	alcalino	neutro	ácido	solvente
Composição	sais inorgânicos: soda cáustica NaOH, sulfato Na ₂ CO ₃ , silicatos, fosfatos orgânicos/ umectantes	sais neutros umectantes	a) fosfatos ácidos de metais alcalinos, umectantes b) ácidos minerais	hidrocarbonetos clorados
Aplicações possíveis	limpeza, desengraxeamento decapagem	limpeza, desengraxeamento	limpeza, desengraxeamento, decapagem, fosfatização, passivação	limpeza e desengraxeamento
Imersão Concentração do banho Temperatura Tempo de tratamento	2-4% 150-170°C 5-10 min	aprox. 5% 150-170°C 5-10 min	a) 1-2% 160-180°C 5-10 min b) 10-25% 120-150°C 10-60 min	100% solvente
Jateamento Concentração do banho Temperatura Tempo de tratamento	— a aprox. 1,5 bar —		passivação	tratamento alternativo frio/quente
	1-2% 160-180°C 30 s - 2 min	1-2% 120-160°C 1-2 min	1% 0,2% 160 ± 5°C 160 ± 5°C 30-90 s 30-60 s	
Instalação	aço comum	aço comum	aço nobre	aço nobre
Neutralização	ácido clorídrico Nên. ácido muriático	desnecessário	líxívia de soda, leite de cal	destruição por empresas especializadas

ta quase a mesma estrutura (retículo cristalino) do que o material-base (substrato). Este efeito é também denominado epitaxia. Quanto mais a estrutura da camada sobreposta coincidir com a estrutura do substrato, tanto melhor serão a aderência e a proteção anticorrosiva resultante.

Os processos de fosfatização mais importantes são:

- fosfatização a álcali
- processo normal de fosfatização a base de fosfato de zinco ("fosfatização de zinco normal")
- processo baixo-zinco de fosfatização a base de fosfato de zinco ("fosfatização baixo-zinco")

Ocorrem diferenças fundamentais entre os processos quanto ao mecanismo de formação das camadas de fosfato. Enquanto que na fosfatização a álcali o cátion formador de camada é fornecido pelo substrato, nos processos de fosfatização a base de fosfato de zinco ele já está contido na solução.

A fosfatização mais importante e mais freqüentemente utilizada é a fosfatização a base de fosfato de zinco e suas variantes. Ela por si só é suficiente — em combinação com a pintura subsequente — para corresponder às altas exigências de uma utilização em ambiente externo, isto é, ela oferece um ótimo nível de proteção de fundo e anticorrosiva.

Utilizam-se soluções de ácido fosfórico (pH 2,0-3,4) com sais dissolvidos de fosfato ácido de zinco $Zn(H_2PO_4)_2$, aceleradores (p. ex. nitrito NO_2^- , clorato ClO_3^-) e oxidantes (p. ex. nitrato NO_3^- , peróxido de hidrogênio H_2O_2). A formação de camada propriamente dita é desencadeada por diversos processos químicos:

- ataque decapante sobre a superfície metálica,
- desenvolvimento de hidrogênio e deslocamento do valor pH junto à superfície metálica,
- desproporcionamento do fosfato primário de zinco dissolvido,
- formação de fosfato terciário de zinco, pouco solúvel, e de ácido fosfórico.

O fosfato terciário de zinco pouco solúvel deposita-se sobre a superfície, tendo a composição

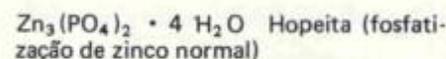
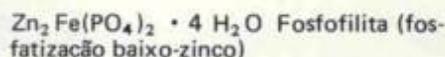


TABELA 5
Fosfatização a álcali

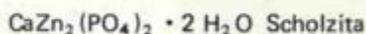
Parâmetro	Produto	Imersão	Jateamento	
Composição	Fosfatos ácidos de metais alcalinos ou de amônio, ácido fosfórico, oxidantes, despolarizantes			
Técnica de processamento	Fosfatização a base de fosfato de ferro			
			Imersão	Jateamento
	1º estágio: Desengraxamento	Concentração: 4-5% Temperatura: (80-90)°C Tempo de tratamento: 5-10 min Pressão: —	4-5% (80-90)°C 5-10 min —	0,8-1,2% (60±5)°C 90-150 s 1,5 bar
	2º estágio: enxaguamento/água corrente	Temperatura: fria Tempo de tratamento: 3 min	fria 3 min	fria 60 s
	3º estágio: passivação	Concentração: 0,3% Temperatura: (60-70)°C Tempo de tratamento: 1-2 min Pressão: —	0,3% (60-70)°C 1-2 min —	0,1% (60±5)°C 60-90 s 1-1,5 bar
	Chuveiro de água deionizada:	sim	sim	

TABELA 6
Fosfatização a base de fosfato de zinco

Parâmetro	Produto	Imersão	Jateamento	
Composição	Fosfato de zinco primário $Zn(H_2PO_4)_2$, ácido fosfórico, acelerador (NO_3^- , NO_2^- , ClO_3^-), oxidante (H_2O_2)			
Técnica de processamento	Fosfatização a base de fosfato de zinco			
			Imersão	Jateamento
	1. Desengraxamento	Concentração: 2% Temperatura: 80°C Tempo de tratamento: 10 min Pressão: —	alcalino 2% 80°C 10 min —	fracamente alcalino 1,1-5% (60±5)°C 2 min 1,5-2 bar
	2. Enxaguamento		água corrente 2 min	água corrente 1 min
	Ativação		+	—
	3. Fosfatização	Concentração: 20-40 pontos Temperatura: 70°C Tempo de tratamento: 10 min Pressão: —	20-40 pontos 70°C 10 min —	10-20 pontos (50-60)°C 2 min 1-2 bar
	4. Enxaguamento		água corrente 1-2 min	água corrente 0,5-1 min
5. Passivação	Concentração: 0,5-1% Temperatura: temp. ambiente Pressão: —	0,5-1% temp. ambiente —	0,1% 0,5-1 min 1-1,5 bar	
	6. Água deionizada	+	+	



As variantes zinco-cálcio ainda contêm cálcio. Formam-se camadas de cristais finos do tipo



A Tabela 5 mostra os parâmetros de uma fosfatização a álcali, que é aplicada principalmente em objetos que não necessitam de uma proteção anticorrosiva extrema, como por exemplo em utilização em "ambiente interno".

Na Tabela 6 são apresentados os parâmetros de uma fosfatização a base de fosfato de zinco.

3.3.1 Processo baixo-zinco

Este processo foi desenvolvido em correlação com a introdução da pintura por imersão eletroforética catódica. Enquanto que no processo de zinco normal desenvolvem-se cristais lamelares (preponderantemente hopeita), que se apresentam em forma de leque e, em parte, sobressaem do plano, as camadas resultantes do processo baixo-zinco (preponderantemente fosfofilita) apresentam primordialmente uma orientação paralela ao substrato metálico, sendo constituídos essencialmente de cristais mais finos e compactos.

Consegue-se isto por meio de uma diferença na composição química da solução:

processo de zinco normal:

2,5 g/l zinco (a jato – imersão)

5 – 10 g/l P₂O₅

processo baixo-zinco:

0,5 – 1,5 g/l zinco (a jato – imersão)

11 – 16 g/l P₂O₅

Por este ajuste da solução resulta, em vista da concentração de zinco mais baixa:

- reação de decapagem da superfície metálica mais demorada e, com isto, melhor efeito de limpeza
- formação de camada mais lenta e, com isto, recobrimento mais compacto, orientação dos cristaltos paralela à superfície metálica
- aumento da proporção de fosfilita (sobre substrato ferroso).

Estas camadas de fosfato, em conjunto com a pintura por imersão eletroforética catódica, apresentam propriedades nitidamente superiores (do ponto de vista tecnológico mecânico e de proteção anticorrosiva) do que os processos de zinco normal.

Exemplo BMW: Método de imersão Vertak			
	Notas de avaliação para		
	Migração subcutânea	Empolamento	Impacto de pedra
Processo de zinco normal Bonder 857	1,8	1,0	1,8
Processo baixo-zinco Bonder 858	1,0	1,0	1,2
(N.T.: Quanto mais baixa a nota, melhor o resultado)			

Após a fosfatização, deve sempre ser efetuada uma lavagem com solução de cromo (VI), com concentração a aproximadamente 0,08%. Com isto a camada de fosfato é atacada, selada e passivada, o que conduz a resultados de proteção anticorrosiva nitidamente superiores.

3.3.2 Diferenças nas operações dos processos

Aqui aparece em primeiro lugar a questão: imergir ou jatear? Cada um dos processos apresenta certas vantagens.

Tentou-se agora também combinar os dois processos, originando-se nos processos chamados *slipper-dip* (jateamento + imersão parcial). Neste caso as partes especialmente solicitadas do objeto (regiões sujeitas a corrosão) são submetidas a um processo adicional de imersão, para alcançar nela as vantagens da imersão. Estas instalações – quase que exclusivas da indústria automobilística, são, por exigência do processo, muito compridas, alcançando às vezes uma extensão 100% maior do que as instalações convencionais.

Escolhendo-se como exemplo uma instalação para pré-tratamento de carrocerias com uma capacidade de 45 unidades/hora, resultam os seguintes complementos de equipamento conforme a modalidade de processamento:

Pré-tratamento a jato	100%
Pré-tratamento a jato/imersão	162%
Pré-tratamento com imersão total	181%
Pré-tratamento "Vertak" (imersão da carroceria em posição vertical)	54%

Quanto ao consumo de energia de produtos químicos, resulta o seguinte quadro:

	Jatear	Imergir
Produtos químicos:	baixo	alto
Energia:	alto	baixo
Água de enxaguamento:	alto	baixo

A Tabela 7 apresenta comparativamente as vantagens e as desvantagens dos tipos de instalações citados.

4 Recirculação

Há algum tempo também se delineiam nas instalações de pré-tratamento possibilidades efetivas neste sentido.

O princípio do enxaguamento em cascata já foi aplicado anteriormente em algumas instalações, porém não pode ele ser considerado como uma recirculação efetiva.

TABELA 7

Comparação dos diversos processos de pré-tratamento

Parâmetro \ Processo	Imersão	Jateamento	"Slipper-dip" (jateamento + imersão parcial)
Quantidade de material	limitada ao tanque de imersão	volume elevado, circulação	de um reservatório comum
Tempo de tratamento	demorado (alguns minutos)	curto (aprox. 20% da imersão)	combinação
Concentração dos meios	elevada, ausência de energia mecânica, por jato maior concentração de produtos químicos	baixa, existência de energia mecânica. Pressão de jateamento: 1,5-2,5 bar	pode ser ajustada ao valor médio
Peso de camada	elevado	baixo, cristaltos mais finos	combinado (imersão: elevado; jateamento: baixo)
Proteção anti-corrosiva	muito boa, em vista da melhor penetrabilidade em caixas vazias (aprox. 98%)	boa, somente caixas vazias bem acessíveis são tratadas integralmente (aprox. 75%)	combinação dos dois processos
Vantagens	<ul style="list-style-type: none"> - automático ou manual - acomoda grande variedade de peças - pequena exigência de área - custos de manutenção e energia baixos 	<ul style="list-style-type: none"> - capacidade de produção elevada - condições muito boas para limpeza - custo baixo de produtos químicos 	<ul style="list-style-type: none"> - instalação flexível (jateamento e imersão) - possibilidade de quaisquer combinações
Desvantagens	<ul style="list-style-type: none"> - tempos de tratamento demorados - custo mais elevado de produtos 	<ul style="list-style-type: none"> - custos de manutenção permanente elevados - exigências elevadas de área para instalações contínuas (menores em instalações descontínuas) - exigências elevadas de energia 	<ul style="list-style-type: none"> - custos de manutenção permanente elevados - exigência elevada de área - custos elevados de produtos químicos - exigências elevadas de energia

4.1 Ultrafiltração

Já faz algum tempo que se pode executar a ultrafiltração dos banhos de desengraxamento. Neste caso o óleo acumulado no processo de desengraxamento e emulsionado no meio é separado pela membrana, de modo que a vida útil dos banhos é prolongada enormemente, conseguindo-se economia de custos. É verdade que os banhos deveriam ser formulados com ausência de silicatos, pois com eles o desempenho das membranas de ultrafiltração é muito prejudicado.

Existe hoje um processo, desenvolvido pela Metallgesellschaft em Frankfurt, Alemanha, que permite trabalhar em circuito fechado.

O princípio de todo este processo consiste em utilizar para o tratamento produtos químicos cujos componentes são precipitáveis em forma de sais pouco solúveis. Isto é uma pré-condição para que as "soluções límpidas" sobrenadantes dos meios assim tratados possam ser posteriormente reutilizadas para o enxaguamento de peças. Trata-se de uma fosfatização a base de fosfato de zinco acelerada com peróxido de hidrogênio, e que somente pode ser utilizada no processo a jato.

Naqueles processos que trabalham com outros componentes aceleradores (p. ex. nitrato, clorato), formam-se sais na reação de redução. Estes continuam presentes na solução após o processo de precipitação, já que não são precipitáveis em forma pouco solúvel. Na recirculação continuada aumenta a concentração destes sais (salificação), tornando-se a solução imprópria para o emprego continuado.

Os efluentes da fosfatização acelerada por peróxido de hidrogênio (inclusive as águas de enxaguamento) podem ser recuperados com leite de cal $\text{Ca}(\text{OH})_2$. O filtrado resultante da remoção por filtração do fosfato de cálcio precipitado pode ser utilizado para o enxaguamento após o desengraxamento e a fosfatização. Como se pode verificar, na *Figura 1*, existem três circuitos separados:

1. Circulação do meio de desengraxamento por meio de ultrafiltração, cone de sedimentação e clarificador inclinado.
2. Circulação do meio de fosfatização com auxílio de cone de sedimentação, decantador inclinado, e remoção contínua da lama.
3. Circulação da água de enxaguamento com auxílio de neutralização, clarificador inclinado e filtro-prensa.

A água límpida reutilizada é alimentada nos estágios de enxaguamento e percorre os banhos de tratamento em contra-corrente ao sentido de transporte das peças de trabalho (efeito de um enxaguamento em cascata).

Existe a possibilidade de economizar de 80 a 90% das quantidades de água até aqui utilizadas!

5 Problemas de operação

Caso apareçam problemas no campo do pré-tratamento, eles podem manifestar-se, conforme sua aparência e espécie, já no estado fosfatizado ou então só se tornam visível após a imprimação (em geral pintura por imersão eletroforética catódica).

No caso de problemas, deveria ser sempre levada em consideração a "história pregressa" do substrato, passando desde o recebimento pela manufatura, tal como conformação e montagem, até o pré-tratamento.

É pois muito difícil recomendar um procedimento de validade geral na procura de falhas. Para o campo de pré-tratamento propriamente dito tentou-se, em colaboração com a Metallgesellschaft, elaborar uma "lista de falhas" apropriada para o âmbito da BMW. Estas observações, que muitas vezes mostraram sua validade e confirmação na prática, estão relacionadas na *Tabela 8*.

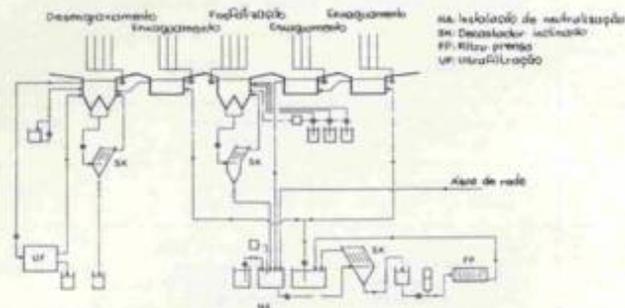


Fig. 1 - Sistema de recirculação total.

TABELA 8 Parâmetros do pré-tratamento - Influência sobre o resultado total

Estágio de tratamento	Sensibilidade		Jateamento	Imersão
	Zinco normal	Baixo-zinco		
Parâmetro				
1. Desengraxante	x	xx		
1.1 Pressão, vazão, agitação				
a) alta			a) Peças pequenas caem da gancheria; jateamento alcança os banhos seguintes; formação de espuma.	a) Peças pequenas podem cair da gancheria
b) baixa			b) Limpeza insuficiente especialmente de resíduos sólidos, fosfatização estriada com possibilidade de defeitos de recobrimento (ópticos-plásticos). Em virtude de limpeza insuficiente, possibilidade de crateras.	b) Limpeza insuficiente (resíduos sólidos e gorduras), fosfatização estriada com possibilidade de defeitos de recobrimento ópticos e plásticos (crateras). O óleo separa na superfície do banho e redeposita nas superfícies limpas na retirada dos objetos.

Estágio de tratamento Parâmetro	Sensibilidade		Jateamento	Imersão
	Zinco normal	Baixo-zinco		
1.2 Temperatura a) alta b) baixa			a) (Resíduos secados) Separação dos tensoativos por excesso de sais, com possibilidade de passivação; limpeza deficiente por empobrecimento em tensoativo. Ataque a massas vedantes. Aquecimento do banho de enxaguamento. b) Limpeza deficiente, fosfatização estriada, possibilidade de locais ainda engordurados não fosfatizados, formação de espuma, defeitos de recobrimento na pintura eletroforética, p. ex. crateras.	a) Resíduos secados, separação dos tensoativos por excesso de sais com passivação por umectação excessiva com tensoativo na retirada dos objetos. Ataque a massas vedantes. Aquecimento do banho de enxaguamento. Empobrecimento em tensoativo. b) Limpeza deficiente, fosfatização estriada, possibilidade de locais ainda engordurados não fosfatizados, defeitos de recobrimento na pintura eletroforética, p. ex. crateras.
1.3 Concentração a) alta b) baixa			a) Consumo elevado, sobrecarrega banhos de enxaguamento, limpeza boa demais: início de enferrujamento na passagem entre banhos, sensibilidade a pré-fosfatização, marcas estriadas na camada de fosfato. b) Limpeza deficiente, fosfatização estriada, defeitos de recobrimento na pintura eletroforética: crateras, marcas em baixo-relevo, marcas ópticas na pintura eletroforética.	a) Consumo elevado, sobrecarrega banhos de enxaguamento, limpeza "boa demais", início de enferrujamento ou passivação, resíduos secados, separação de tensoativos por excesso de sais, ataque a massas vedantes. b) Limpeza deficiente, fosfatização estriada, defeitos de recobrimento na pintura eletroforética: crateras, marcas em baixo relevo.
2. Exaguamento 2.1 Pressão, vazão agitação a) alta b) baixa	xx	xx	a) Peças podem cair. b) Enxaguamento insuficiente, fosfatização em faixas ou estrias.	a) Peças podem cair. b) Influência relativamente pequena em carrocerias; sem influência sobre peças pequenas.
2.2 Temperatura a) alta b) baixa			a) Sensibilidade a pré-fosfatização, eventualmente pré-passivação. b) Sem influência.	a) Pré-reação em fase de vapor, eventualmente início de enferrujamento. Resíduos secados. b) Sem influência.
2.3 Concentração a) alta b) baixa			a) Por arraste de álcali para o banho fosfato, marcas em faixas, camadas moles por pré-fosfatização "ácida", pré-passivação. b) Sem influência.	a) Por arraste de álcali para o banho de fosfato, camadas moles, eventualmente pulverulentas, marcas de escorrimto; no caso de ativação subsequente, "só" piora desta. b) Sem influência.
3. Ativação 3.1 Agitação a) alta b) baixa	xx O O	xx O O	Geralmente contido no desengraxante.	a) Peças podem cair. b) Distribuição irregular dos produtos químicos de reposição, possibilidade de "superativação" no local de alimentação.
3.2 Temperatura a) alta b) baixa	O O	O O		a) Resíduos secados, com isto superativação. b) Sem influência.
3.3 Concentração a) alta b) baixa	x x	x xx		a) "Superativação", reação rápida demais, camada irregular, em parte não-fechada. Pré-passivação, em caso extremo deposições e resíduos secados brancos, sem camada de fosfato por baixo. b) Camadas espessas, moles, farinhentas, possibilidade de escorrimto da pintura eletroforética.

PINTURA

Estágio de tratamento Parâmetro	Sensibilidade		Jateamento	Imersão
	Zinco normal	Baixo-zinco		
3.4 Dureza da água a) alta	x	xx		a) O ativante precipita pela dureza da água, com conseqüências como na concentração baixa.
b) baixa	x	xx		b) Água deionizada: constitui a melhor condição.
3.5 Valor pH (ótimo: 9,0-10,0) a) alto	O	O		a) Não há experiência até pH 10,5. pH > 10,5 normalmente não é possível.
b) baixo	x	xx		b) Ação de ativação piora, perturbações: possibilidade de deposição de "gorduras".
4. Fosfatização 4.1 Pressão, vazão, agitação a) alta	x		a) Peças podem cair; fosfatização mais fina até a passivação, aumento de pré-fosfatização.	a) Peças podem cair.
b) baixa	xx		a) Superfície não totalmente fosfatizada, passivação, amarelamento.	b) Falta de homogeneidade de banhos grandes (VERTAK), reação mais lenta, camadas mais espessas, camadas irregulares.
4.2 Temperatura a) alta	xx	x	a) Camada de fosfato mais espessa, mais mole, pré-fosfatização mais pronunciada, possibilidade de marcas na pintura eletroforética. Consumo elevado de NO ₂ .	a) Camada de fosfato mais mole, mais espessa, resíduos secados, pintura eletroforética mais áspera, resíduos secos em alto-relevo na pintura eletroforética. Consumo elevado de NO ₂ .
b) baixa	xx	x	b) Reações mais lentas, camada não fechada, amarelamento - regiões passivadas.	b) Reações mais lentas, camada não fechada, passivações.
4.3 Acidez total a) alta	xx	x	a) Camadas mais espessas, consumo alto, sobrecarga dos banhos de enxaguamento, "análise total" com concentração de Zn baixa: desequilibrada.	a) Camadas mais espessas, consumo alto, sobrecarga dos banhos de enxaguamento. "Análise total" com concentração de Zn baixa: desequilibrada.
b) baixa	xx	x	b) Fosfatização insuficiente, passivações, ferrugem. "Análise total" com concentração de Zn baixa: desequilibrada.	b) Camadas não fechadas, farinhentas, enferrujadas. "Análise total" com concentração de Zn baixa: desequilibrada.
4.4 Acidez livre a) alta	xx	xx	a) Amarelamento, passivações.	a) Camadas não fechadas, amarelamento.
b) baixa	xx	xx	b) Camadas mais espessas, farinhentas. Banho fora de equilíbrio: precipita Zn; quando Zn precipitado: ferrugem.	b) Camada irregular. Banho fora de equilíbrio: precipita Zn; quando Zn precipitado: ferrugem.
4.5 Acelerador a) alto			a) Camadas espessas, moles, acidez livre cai: v. acidez livre baixa (4.4 b).	a) Zn alto: camadas finas; passivações, acidez livre cai: v. acidez livre baixa. Zn alto: camada espessa não-fechada, amarelamento, acidez livre sobe: v. acidez livre alta.
b) baixo			b) Amarelamento, acidez livre sobe: v. acidez livre alta.	b) Como no processo de jateamento.
4.6 Análise total desequilibrada	O	xx	Propriedades tecnológicas insatisfatórias; não se forma o tipo de camada desejado.	Como no processo de jateamento.

Estágio de tratamento Parâmetro	Sensibilidade		Jateamento	Imersão
	Zinco normal	Baixo-zinco		
5. Enxaguamento 5.1 Pressão, vazão agitação a) alta b) baixa	xx	xx	a) Como no enxaguamento antes da fosfatização. b) Enxaguamento deficiente, sobrecarga do banho de passivação; influência nas propriedades tecnológicas.	a) Como no enxaguamento antes da fosfatização. b) Como no jateamento.
5.2 Temperatura a) alta b) baixa			a) Com concentração alta, possibilidade de redissolução da camada de fosfato, resíduos secados, amarelamento possível, influência sobre propriedades tecnológicas, defeitos plásticos em alto-relevo da camada de pintura eletroforética. b) Sem influência.	a) Como no jateamento. b) Como no jateamento.
5.3 Concentração a) alta b) baixa			a) Resíduos secados, redissolução da camada de fosfato, amarelamento, propriedades tecnológicas deficientes, defeitos plásticos em alto-relevo da camada de pintura eletroforética. b) Sem influência	a) Como no jateamento. b) Como no jateamento.
6. Passivação	O	O	Com pintura eletroforética anódica: só efeito pequeno. Temperatura ambiente: satisfatória.	Como no jateamento.
6.1 NL 60	xx	x	Com pintura eletroforética catódica: necessária.	Necessária.
6.2 Temperatura			Até 50°C, possibilidade de alguma melhoria das propriedades tecnológicas.	Como no jateamento.
6.3 Concentração a) alta b) baixa			a) Arraste para o tanque de pintura eletroforética; por secagem de escorrimentos, marcas plásticas em alto-relevo da pintura eletroforética. b) Prejudica as propriedades tecnológicas, especialmente com pintura eletroforética catódica.	a) Como no jateamento. b) Como no jateamento.
6.4 Chuveiro de água deionizada a) Vazão alta b) Vazão baixa	xx	xx	a) Sem influência. b) Valores tecnológicos não influenciados, marcas plásticas na pintura eletroforética como na concentração alta.	a) Como no jateamento. b) Como no jateamento.

Influência dos parâmetros dos banhos nos processos de zinco normal e baixo-zinco:
XX = muito alta, X = alta, O = baixa - média

Traduzido, com autorização, de "Industrie Lackierbetrieb" 51, fasc. 4 (abril 1983), pags. 128-134.

GALVANOPLASTIA



AÇOS KIYOTA

GALVANOPLASTIA
Níquel - Zincagem - Fosfatização
Bicromatização - Jato de Areia
Zinco Preto

AÇOS KIYOTA COML. E INDL. LTDA.
R. Endres, 1135 - V. São João
Tels.: (011) 208-3896 - 913-0149
07000 - GUARULHOS - SP



Galvano Técnica Manáus Ltda.

Rua Manáus, 324 - Cep
Tel.: 273-7905 e 63-9037



PERES

GALVANOPLASTIA INDL. LTDA.
Rua Dianópolis, 1707
Tels.: 274-0899
SÃO PAULO - SP



Discos de Pano e
Sisal p/ Polimento

Metalúrgica Polystamp Ltda.

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



TUPÃ ELETRODEPOSIÇÃO LTDA.

Rua Cardeal Arco Verde, 736

PABX 881-0400

CEP 05408



CROMEAÇÃO CROMARTE LTDA.

ZINCO, CÁDMIO, ESTANHO
BICROMATIZADO, FOSFATO
VERDE-OLIVA, Z. PRETO

"QUALIDADE ASSEGURADA"

AV. SANATÓRIO, 1841

TEL.: 201-1820

MAIS UMA EMPRESA LIGADA AO
DUSAN PETROVIC IND. MET. LTDA.



**Polimento
Eletrolítico
e**

**Polimento
Químico**

"CASCADURA"

Aço Inoxidável

.....
Alumínio

.....
Ligas de Cobre

.....
Outros Metais

.....
Alto Brilho

a Baixo Custo

CONSULTE-NOS!



**CASCADURA
INDUSTRIAL E MERCANTIL LTDA.**

Marcos São Paulo - SP
Av. Marfácio, 908
Vila Leopoldina - Tel.: (011) 260-9598 - Ca. Postal 6390
CEP 01090 - Fone: (011) 23847 CAUM - 85

Fab. 2 - Santos André - SP
Av. Industrial, 2024
Tel.: (011) 449-9700/9078

Fab. 3 - Santos - SP
R. Eng. Guilherme Ego, 275
Dist. Ind. Paulo Garcia - Tel.: (021) 621-1922
621-1981

Fab. 4 - Santos Filho - SA
Via de Fátima 9
Dist. 3-4-52, Lote 3 e 14 (C/A)
Tel.: (011) 394-6240

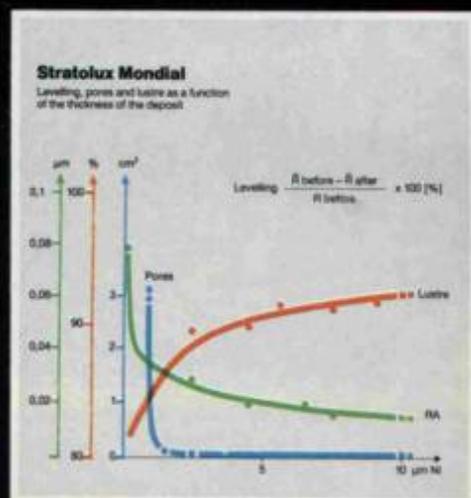
Fab. 5 - Vila de Jansene - RJ
Av. Sargento Diniz
Heliópolis, 801 - Dist. Ind. Avenida Sotelo
Tel.: (021) 312-7726

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

p.ex.: O novo banho de níquel brilhante de alto rendimento

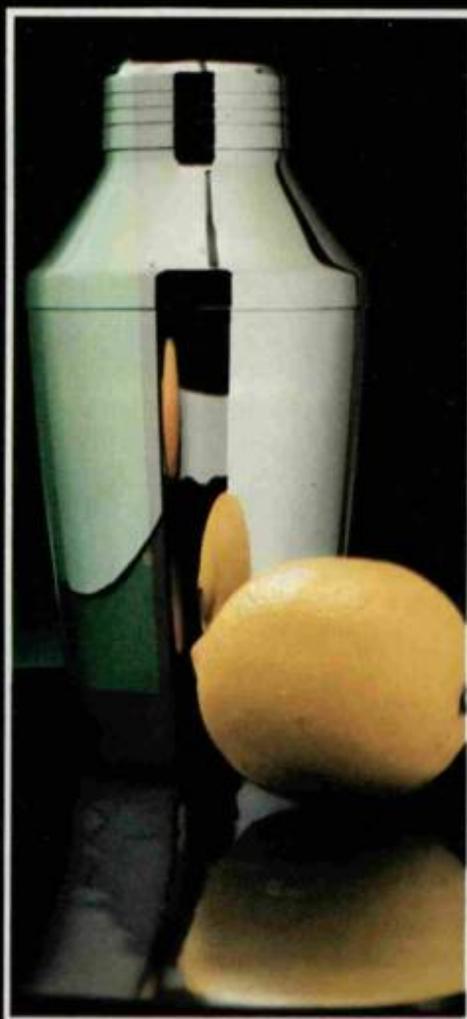
Stratolux® Mondial



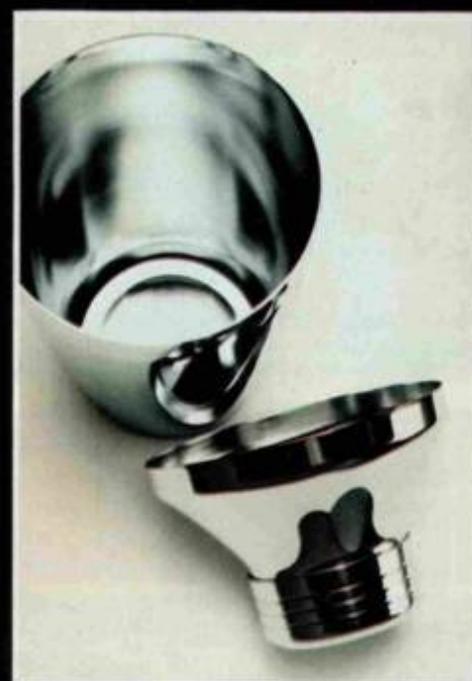
As características e vantagens de um novo processo de níquel podem ser teórica e praticamente mostradas. Em ambos os casos o novo banho de níquel Stratolux Mondial já provou sua eficiência. Veja esta coqueteleira por exemplo. Externamente um acabamento cromado de alto brilho, ótimo nivelamento e livre de porosidade, revela a capacidade da camada de níquel básica.

Mas agora vamos dar uma olhada na parte interna da caneca. Você está convencido do ótimo poder de penetração de brilho do Stratolux Mondial?

Qualquer pessoa com experiência em galvanoplastia sabe das dificuldades para niquelar peças tão profundas.



Stratolux Mondial proporciona valores de reflexão de 90% mesmo com camadas muito finas (3 a 4 micra).



A contagem de poros (por dm^2) diminui tão rapidamente que camadas livres de porosidade são conseguidas a partir da espessura de 4 micra. Stratolux Mondial demonstra efetivamente, um alto nivelamento em todas as densidades de corrente.

Um exemplo: nivelamento de 75-85% com uma camada de 24 micra com rugosidade máxima de 1 micron.

Stratolux Mondial é um banho muito versátil que pode ser usado tanto em banho parado como em rotativo.

Berlimed
Galvanotécnica
Concessionária de 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) 491-3105
Telex: (011) 30462 BPQF BR



BERLIMED
Galvanotécnica

COM ARTE, COM COR, COM VIDA, COM TALENTO, COM CRIATIVIDADE...

Tudo isto e mais alguma coisa, é o que temos para oferecer ao seu produto e à sua empresa. A concepção de uma simples idéia, pode se transformar em um tremendo potencial de vendas, quando tratada por especialistas.

E nós, da Ponto e Virgula, cuidamos da imagem do seu produto e da sua empresa, planejando e adequando esta imagem às suas metas.

Utilizando as técnicas de comunicação em suas mais variadas formas, podemos colocar o seu produto em destaque e realçar o nome da sua empresa.

Quando você achar que o seu produto merece ser bem tratado, procure-nos. Afinal, somos especialistas em criar e produzir, sempre em perfeita sintonia com os nossos clientes.

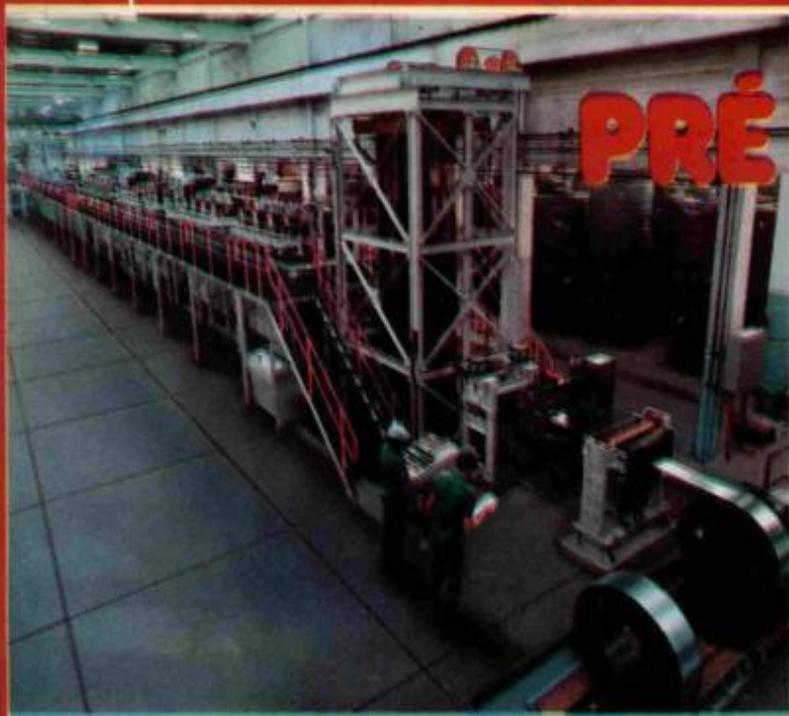
criação - LAY-OUT - ARTE FINAL - FOTOGRAFIA
LOGOTIPOS - EMBALAGENS - CATÁLOGOS -
DISPLAYS - ASSESSORIA JORNALÍSTICA - EDIÇÃO
DE LIVROS, REVISTAS E JORNAIS - HOUSE ORGANS

PONTO & VIRGULA

AV. JABAQUARA, 99 - 4.º ANDAR
SALA 45 - FONE: 276-8696 - SP



FITAS E TIRAS DE AÇO



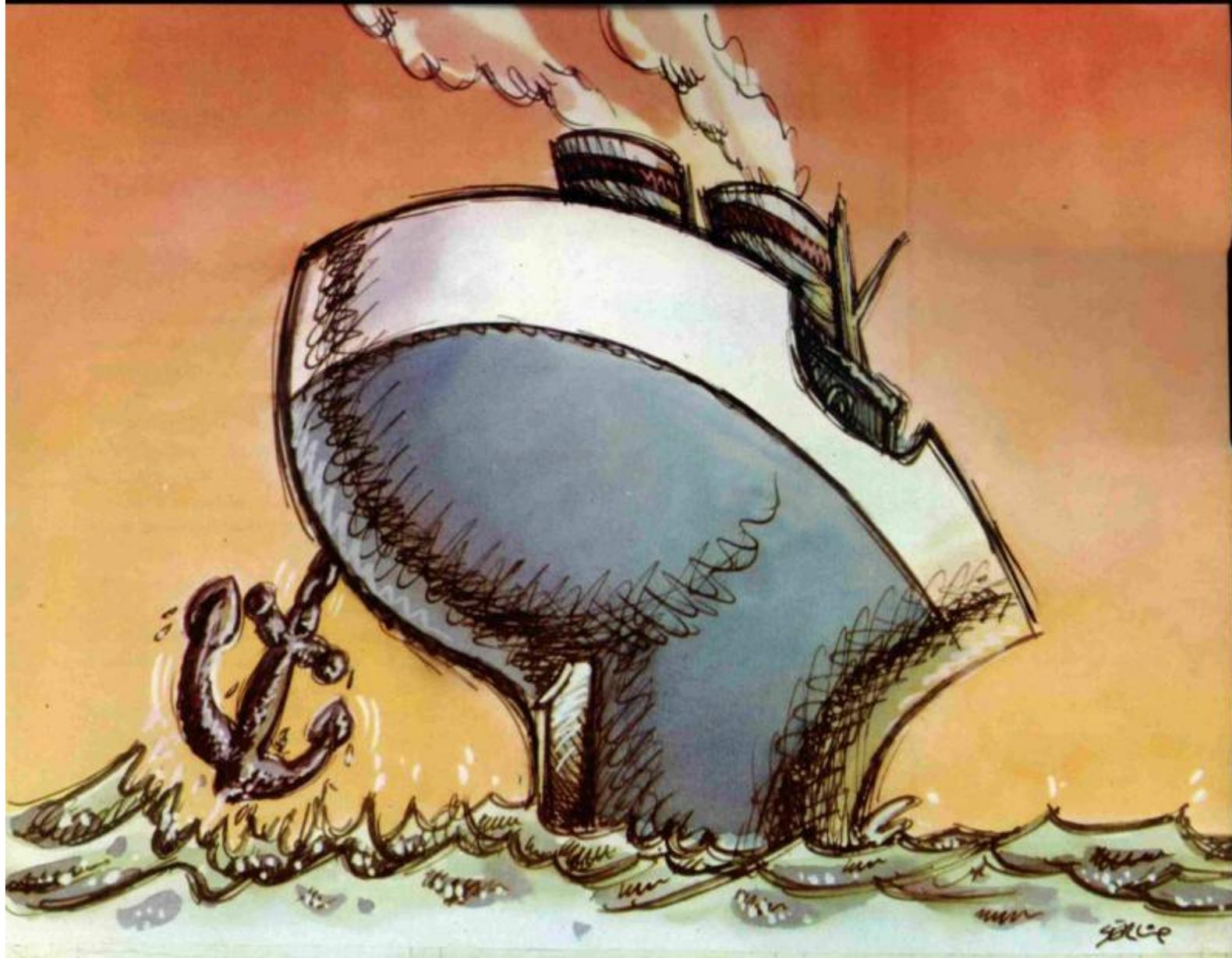
Nossas modernas instalações de revestimento, eletrolítico contínuo, estão aptas a atender as exigências da indústria nacional no que se refere a produção de fitas ou tiras de aço pré-revestidas com camadas ZINCO (FOSCO, BRILHANTE ou BICROMATIZADO), ESTANHO, NÍQUEL, CHUMBO, COBRE e LATAO, bem como, do recém-desenvolvido produto denominado ZINCROLIVA. Decorrente de sua alta qualidade, as fitas e tiras pré-revestidas, permitem variadas aplicações em todos os segmentos industriais, notadamente na indústria automobilística, de auto-peças, eletro-eletrônica, construção civil e, de embalagens, onde, além do elevado índice de qualidade exigido nas matérias-primas, a economia de seu emprego em relação aos processos convencionais de revestimento de peças é fundamental.



ARMCO DO BRASIL S.A.

Divisão Laminação
Escritório e Fabrica
03153 - São Paulo

Av. Dr. Francisco Mesquita, 1575
Vila Prudente - Telefone: 272-9622
Telex (011) 23277 ARMCO BR



TODOS CABEM NESTE BARCO, NÃO DEIXE QUE ELE PARTA SEM VOCÊ.

A edição de novembro/dezembro da Tratamento de Superfície vai ser sensacional. Repórteres e redatores já estão trabalhando para dimensionar os problemas, as soluções e a grandeza de cada um dos segmentos do setor de tratamento de superfície.

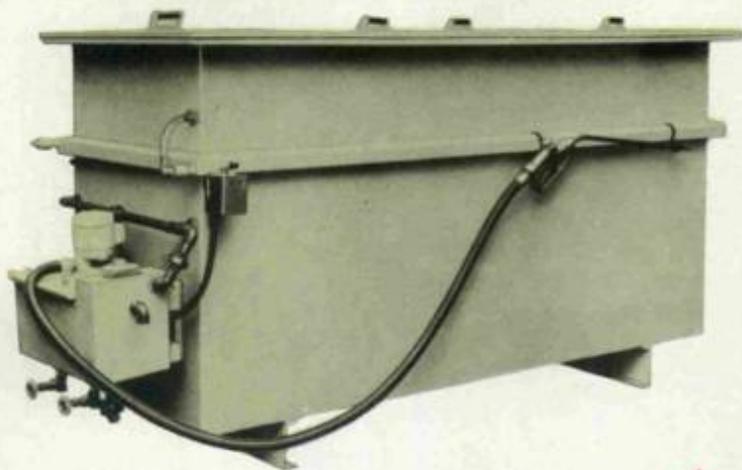
Uma edição que vai ser, com certeza, fonte permanente de consultas de técnicos e empresários.

Por tudo isso, não deixe para a última hora: reserve já o espaço publicitário da sua empresa. A Ponto & Vírgula está a sua disposição, pelo telefone 276 86 96 ou em seus escritórios à Avenida Jabaquara, 99, 4.º andar.

Não queremos que você perca este barco.



APARELHOS DESENGRAXANTES



Destinados à remoção de gorduras, óleos, graxas e massas de polimento da superfície de peças metálicas pela ação do vapor, imersão ou jateamento de solventes clorados não inflamáveis recuperado no próprio aparelho, com vantagens econômicas sobre os solventes comuns. Construídos em aço inoxidável ou chapa de ferro metalizada com zinco THERMO-SPRAY. Dotados de aquecimento direto, por meio de resistências elétricas protegidas contra o superaquecimento por comando automático. A refrigeração para condensação do vapor do solvente é feita pela circulação de água através de serpentinas tubulares e a separação da água é feita por dispositivo especial adaptado lateralmente ao corpo dos aparelhos. A descarga ou limpeza é feita por registros de bronze colocados na base dos aparelhos.

Os modelos construídos em aço inoxidável possuem tampa corrediça e serpentina de cobre. São montadas sobre rodízios. Os modelos de ferro metalizado possuem tampa de encaixe e serpentinas galvanizadas. São montados sobre pés fixos.

Além dos tipos padrões, produzimos também modelos com dimensões especiais de um estágio de vapor ou conjugados de dois ou três estágios (líquido, vapor), como ainda, dotados de sistema complementar para jateamento.

ATENÇÃO!
TEMOS PERCLOROETILENO - ENTREGA IMEDIATA!

TIPOS PADRÕES COM 1 ESTÁGIO	AD - 101	AD - 102	AD - 103
Dimensões internas	100 x 50 x 100 cm.	50 x 50 x 100 cm.	75 x 75 x 100 cm.
Capacidade de depósito	100 lts.	50 lfs.	100 lts.
Sistema elétrico	6000 w, 220 v. tf.	3000 w, 220 v. mf.	6000 w, 220 v. tf.
Automatização	termostatos e chaves mag.	termostatos	termostatos e chaves mag.
Dimensões úteis	90 x 40 x 60 cm.	40 x 40 x 60 cm.	65 x 65 x 60 cm.

BERLIMED

 Concessionária Galvanotécnica
Schering AG, Alemanha

RUA IDA ROMUSSI GASPARINETTI, 124
PARQUE LAGUNA - TABOÃO DA SERRA
TELEFONE: 491-3105
TELEX.: 30462 BPOF



MANUFATURA
GALVÂNICA
TETRA LTDA.

Av. Amancio Gaiolli, 235
CEP 07000 - GUARULHOS - SP
Tels.: 913-5500 - 209-3042 - 209-2790



INDÚSTRIA GALVANOMECÂNICA
ROGER LTDA.

Fabricantes de: ● Resistências ● Bombas
Filtro ● Retificadores ● Equipamentos
para Galvanoplastia ● Equipamentos para
Plimento Automático ● Esferas, em Aço
Inox para polimento automático.

Vendas: R. CACHOEIRA, 1624 - PARI
S. Paulo - SP Cep 03024 - Tel.: 948-5366
Tronco.

Roger
Química

ROGER QUÍMICA LTDA.

Fabricantes de: ● Produtos Químicos para
Polimento Automático, Preparação, Re-
barbação, Lixamento em equipamentos
automáticos ● Abrasivos Cerâmicos para
rebarbação ● Abrasivos Plásticos para re-
barbação ● Porcelana para Polimento ●
Esferas plásticas para redução de gases e
consumo de energia em equipamentos de
Galvanoplastia.

Vendas: R. CACHOEIRA, 1624 - PARI
S. Paulo - SP Cep 03024 - Tel.: 948-5366
Tronco

ASSESSORIA

ALFREDO LEVY

Traduções: Inglês, Francês, e Alemão
Consultoria, controle de qualidade, re-
vestimentos orgânicos e inorgânicos e
materiais.

Telefone: 67-8816



A.T. - ASSESSORAMENTOS
TÉCNICOS LTDA.

R. Arthur de Azevedo, 411 - Cep 05404
Tel.: (011) 280-9325 -
Telex (011) 35 234 ATSC
SÃO PAULO - SP

EQUIPAMENTOS



BANHOS NOBRES E LABORATÓRIO
FUROS METALIZADOS PARA
CIRCUITOS IMPRESSOS
ELETRODEPOSIÇÃO, ANODIZAÇÃO,
ELETROQUÍMICA, ETC.

COLORAÇÃO DE ALUMÍNIO

Ind. de Retificadores CC, Fontes de Ali-
mentação CC ou CA

INSTRUMENTAÇÃO DIGITAL

DIELETRO - ELETRO ELETRÔNICA
LTDA

Rua Marques de Praia Grande, 27
Tels.: (011) 914-4865 - 274-5135
Cep 03129 - SÃO PAULO - SP



EDDYTRONIC

Indústria e Comércio

Instrumentos de Medição Ltda.

Av. Pery Ronchetti, 137
CEP 02633 - SÃO PAULO - SP
Telefone: 204-4592



STRINGAL
EQUIPS. E REVESTIMENTOS
INDUSTRIAIS LTDA.

Rua Elias Feres Geraissati, 181
São Bernardo do Campo - SP
Telefone: 448-4266

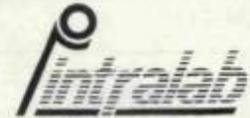


TECNOVOLT
BASEADA EM COMPONENTES EUROPEUS

TECNOVOLT
IND. E COM. LTDA.

R. Alencar Araripe, 130
Telefone: 274-2266
04244 - SÃO PAULO

Proteção e acabamento
de superfícies se faz com
RETIFICADORES TECNOVOLT
nova concepção técnica
em retificadores industriais



instrumentação analítica

Av. Dr. Cardoso de Melo, 1644
Fone: (011) 533-5444 - Telex (011) 25490
Vila Olimpia - CEP 04548 - São Paulo

Filial: Praça Tiradentes, nº 10
salas 1405/6 - Fone: (021) 224-4945
Telex: (021) 22412 - CEP 20060
Rio de Janeiro

PINTURA

ERICHSEN **ERICHSEN**
GERLINGER **GERLINGER**

Instrumentos de ensaios para tintas e
vernizes -

RUA CELSO DE AZEVEDO MARQUES,
273 - CEP 03122 - SÃO PAULO - SP
C.P. 3465 - FONE: 272-8133 (PBX)
TELEX (011) 21399 GCTE-BR



GLASURIT DO BRASIL LTDA.

Av. Angelo Demarchi, 123
PABX (011) 448-2244
São Bernardo do Campo - SP.

Ideal S.A.
Tintas e Vernizes



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



**OXFORD TINTAS E
VERNIZES S/A**

Est. do Junqueira, 4.580
Telefone: 448-8777
SÃO BERNARDO DO CAMPO - SP

SETOR DE PRÉ-ACABAMENTO MECÂNICO



ROTO-FINISH

Os pioneiros em
tamboreamento controlado

MÁQUINAS:

Vibratron
Eccitron
Spiratron
Rotomax

MÉDIAS:

Chips Rotoplast
Chips Rotodur
Rotogrit

COMPOSTOS:

Líquidos e em Pó

Assessoria e Assistência Técnica Gratuitas

Escritório, Fábrica, Planta-Piloto:
Rua da Paz, 1651 (Chácara Santo Antonio)
Tel.: 246-8477 Telex (011) 21911

SETOR DE PRODUTOS QUÍMICOS PARA GALVANOPLASTIA

aletron

ALETRON PRODUTOS QUÍMICOS LTDA.

Rua São Nicolau, 215
Cidade Industrial, 135
09000 DIADEMA, SP
Telefones: (011) 449-3706
Telex: 011 4275 FORJ BR

PRO-BRIL
Indústria e Comércio Ltda.

Produtos para
Tratamento de Metais

Rua Marte, 103 Fone: 456-2296
Jd. Maria Helena - Diadema São Paulo

BLASTIBRÁS

Rua Muniz de Souza, 302
CEP 01534 - Cambuci
São Paulo - Brasil
Fone: 279-5044
Telex: (011) 24965 BTML BR

CASAFACHADA
fundada em 1878

Produtos Químicos para indústria

Representante exclusivo
para o Brasil de:

RIEDEL-DE HAEN AG
Seelze/Alemanha

CASA FACHADA LTDA.
Rua Julio Verne, 55 - Cep 04725
Tel.: (011) 247-0233
Santo Amaro - SÃO PAULO - SP



Diamond Shamrock

PROCESSOS ANTICORROSIVOS
DE ALTA PROTEÇÃO

DACROMET® 320
DACROMET® PLUS
ZINCROMETAL®

R. Alexandre Dumas, 1958
Tel.: (011) 246-0239
Cep 04717 - São Paulo - SP



**EKASIT QUÍMICA
LTDA**

Massas e emulsões para
Polimento
Massas para Fosquear

Fábrica:
Rua João Alfredo, 540 - Cep 04747
Tel.: (011) 246-7144
SÃO PAULO - SP



**Ind. de Produtos
Químicos
YPIRANGA**

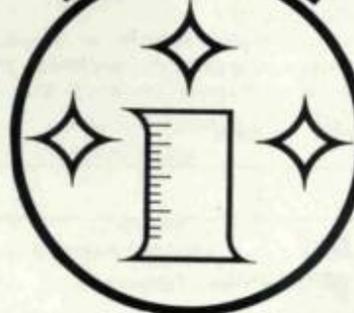
Rua Correa Salgado, 160
Fone: 274-1911 - S. Paulo - SP.



**I Q B C - Indústria Química da
Borda do Campo Ltda.**

Av. D. Pedro I, 3.377 - Cep 09000 - Cp. 182
Sto. André - Te.: 413-1100 - Tronco Chave
São Paulo

ITAMARATI
metal química



Rua das Giestas, 37
Tels.: (011) 63-1856 - 215-7925
V. Bela - São Paulo - SP

CUSTO, PRODUÇÃO E QUALIDADE EM PERFEITO EQUILÍBRIO



COM FLUOBORATOS ROHCO

Quando você for comprar Fluoboratos, não coloque em risco sua produção. Compre de quem os fabrica com tecnologia internacional: Ácido Fluobórico

Fluoboratos: de Estanho
de Chumbo
de Cobre
de Amônia

e outros sob suas especificações.



ROHCO INDÚSTRIA QUÍMICA LTDA.

Rua Pedro Zolcsak, 121 – Jardim Silvinia – PABX (011) 452-4044 – Telex (011) 4306 – S. B. do Campo - SP

CROMO
CROMO
CROMO

TECPROCHROME
LUMACHROME

CR-180

CR-840

CR-842

CR≡

CR≡

TECPRO



SINÔNIMO DE QUALIDADE

SÃO PAULO
Rua Bilac, 484 – Caixa Postal 397
Tel. 456-6744 – Telex (011) 4761
CEP 09900 – Diadema

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

RIO DE JANEIRO
Av. Franklin Roosevelt, 115
Cj. 301-Tel: (021) 220-3376
Telex: (011) 44761-Cep: 20021 (Castelo)



metal finishing
química Rda.

Rua Minas Gerais, 156
V. Oriental - Diadema - SP
Telefone: 456-7066



ROHCO IND. QUÍMICA LTDA.
R. Pedro Zolcsak, 121 - Jd. Silvânia
Tel.: 452-4044 - PABX
09700 - S. BERNARDO DO CAMPO - SP
Ind. coml. prods. quim. p/trat. térmicos

TECPRO

Tecpro IND. E COM. LTDA

R. Bilac, 424 - V. Conceição
Tel.: 456-6744
09900 - DIADEMA - SP
Produtos para galvanoplastia



ORWEC
QUÍMICA S/A

R. Uruguaiana, 115/119
Tel.: 264-0878
03050 - SÃO PAULO - SP

TEKNO S.A.

CONSTRUÇÕES IND. E COM.

Construções Ind. e Com.
DIVISÃO KROMA
Rua Eugenio de Freitas, 130
Vila Guilherme

Fone: (011) 292-1411 - São Paulo - SP

CHAPAS METÁLICAS PRÉ-PINTADAS



EVANS S.A.
INDÚSTRIA E COMÉRCIO

A EVANS é distribuidora das seguintes usinas:

Companhia Siderúrgica Nacional - CSN

Companhia Siderúrgica Paulista - COSIPA

Usinas Siderúrgicas de Minas Gerais - USIMINAS

Companhia de Ferro e Aço de Vitória - COFAVI

PRODUTOS: CHAPAS - VIGAS - CANTONEIRAS
SERVIÇOS: OXICORTE E PERFIS DOBRADOS

Rua Dr. Freire Cisneiro, 97
Freguesia do Ó - CEP 02714 - Tel.: PABX
(011) 265-7222 - Telex: (011) 21021 EVNS BR
End. Teleg.: "EVANSON" - São Paulo - SP.
C.P. 8096 e 30348



PARKER
QUÍMICA

PRODUTOS E PROCESSOS

FOSFATIZANTES - GALVANOPLASTIA - ÓLEOS



PRODUTOS QUÍMICOS PARA GALVANOPLASTIA E DIVERSOS SEGMENTOS INDUSTRIAIS.

PLATING uma opção a mais para o seu Departamento de Compras e Vendas de produtos químicos.

Av. Prestes Maia, 241 - 14º andar
- Cj. 1418 - São Paulo, SP - CEP:
01031 - Tel.: 229-0017 - 227-6129

PROCURA-SE

Firma com know-how estrangeiro reconhecida no ramo de tratamento de superfície procura pequena firma especializada em fabricação de produtos químicos para galvanoplastia para participação majoritária.

Favor responder para: Escritório de advocacia Rothmann

Rua Texas, 373 - Brooklin Novo
Cep: 04557 - Telefone: 531-2767;
543-0327

BOMBA JABSCO

Auto aspirante
Em Plástico, Bronze e Aço inox

MODELO	Vazão m³/h	Alt. Máx.	Construída em
17000-004	1,2	15	Epoxi
3010-1013	1,3	12	Res. Fenólica
12860-001	5,8	24	Epoxi
14540-004	5,7	24	Res. Fenólica
15170-005*	20,4	10	Aço inox
18250-000	3,2	20	Epoxi

*Modelo especial para caminhão que coleta leite em fazendas • **MANTEM O ESTOQUE**

BOMBA PLÁSTICA

Mod. ALLINOX 40 e 60 EM HOSTAFORM C/ 25% DE VIDRO

PARA
• PISCINAS
• MAQUINAS DE LAVAR
• SOLUÇÕES QUÍMICAS

Preço: Cr\$ 92.690,
+ 5% IPT (BASE: ABRIL DE 83) BOMBA SEM MOTOR
DESCONTO PARA REVENDEDOR

Allinox 40 24 m³/h máx. 11 m CA máx. 1 CV-3450 rpm	Allinox 60 36 m³/h máx. 15 m CA máx. 2 CV-3450 rpm
--	--

Medidor de Vazão.

Em plástico. (PA, PP e PVDF).

Marca: FLUX

Acoplado a bombas de lavagem, o medidor FLUX é utilizado para dosar líquidos corrosivos, tintas, gomas e detergentes em recipientes plásticos, possibilitando uma vazão máxima de 1.200 l/h.

O contador é acionado por acoplamento magnético, totalmente à prova de ruído. Possui dois indicadores, um dos quais é rotacionável a 360°.

Medição independente da pressão com um sensor.

Medidor de Condutividade.

PRESTO-TEK U.S.A.

• Portátil •
• Assistência técnica •
• Estoque •

DP 03



ALLINOX IND. E COM. LTDA.

Rua Sergipe, 475-6º and. - Higienópolis - São Paulo
S.P. - CEP 01243 - Telex: (011) 24983 - Fone: 256-0855

TRABALHOS COM CORRENTES PULSANTES



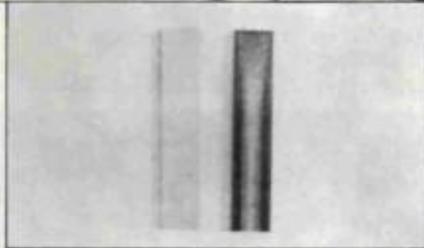
ELETRODEPOSIÇÃO POR CORRENTE PULSANTE

O Pulstec, um aparelho compacto e leve, desenvolvido pela Tecnovolt com a mais avançada tecnologia eletrônica, opera conectado entre a fonte de c.c. e o banho.

Apresentado em duas versões, permite produzir pulsos de onda quadrada no sentido normal e inverso da corrente, selecionando qualquer intervalo de tempo entre 0,1 e 999 milissegundos, podendo-se obter uma frequência de 10 Hz à 10.000 Hz.

Os resultados obtidos pela A.T. Assessoramentos Técnicos, com a qual a Tecnovolt estabeleceu acordos de cooperação tecnológica, demonstraram em vários processos galvânicos, graças à utilização do Pulstec, as seguintes vantagens: maior velocidade de deposição, melhor uniformidade de depósito, aumento de dureza, diminuição de porosidade, maior brilho e expressiva redução da concentração dos aditivos.

Particularmente, na deposição de ouro observou-se uma maior resistência aos vapores de ácido nítrico e névoa salina a que se verifica em depósitos com c.c. de espessura significativamente maior.



TÉCNICOS BRASILEIROS NA SUR FIN'84

Em passagem pela SUR FIN'84 realizada este ano em New York, os Srs. AYRTON, MASSAMI, JULIO, L. MATOS e MILTON MIRANDA, respectivamente da "S" ELETRO ACUSTICA, INDUSMEK e METAL FINISHING, fazem visita ao stand da DYNATRONIX, adquirindo modernos equipamentos retificadores de corrente pulsante, para uso da INDUSMEK.



20º Curso Básico de Galvanoplastia

Começou no dia 23 de outubro e se estenderá até 20 de novembro o curso considerado de fundamental importância para a formação de profissionais que estão iniciando no ramo de galvanoplastia. Desta vez, a ABTS abriu 40 vagas, todas preenchidas. Em geral, o número de pessoas que procuram se inscrever é bem maior do que o número de vagas oferecidas. Isso se dá graças à repercussão que o curso vem adquirindo a cada realização e por ser o único do gênero no Brasil.

Dois grandes negócios para a Tetra

De acordo com contrato fechado em setembro último, a Manufatura Galvânica Tetra fornecerá cinco linhas automáticas para a Linha Galvânica 2 da Bosch. A produção teve início em setembro e deverá terminar em agosto de 85.

A Tetra também acaba de instalar na Metalúrgica Duque S/A, de Joinville, a maior linha automática da América Latina para banhos de zinco, com 112 mil litros de capacidade.

Pintura na Indústria

Este foi o título da palestra apresentada por Armando Bandiera Filho, Gerente de Departamento da Glasurit, no último dia 16 de outubro, às 20 hs, no Salão Nobre da FIESP. Antes da palestra, às 18:30 hs, no 16º andar, a ABTS, o SINDISUPER e a Glasurit ofereceram coquetel.

Os assuntos discutidos foram os seguintes: preparação/adequação do pré-tratamento na pintura; vantagem e desvantagem do seu uso e o futuro para esta tecnologia; P. Surfacer tendência face às novas orientações do mercado externo; tinta em pó — seus usos e finalidades/tinta solúvel em água e tendências internacionais.

20º aniversário da MAG

A Galvanoplastia e Metalúrgica MAG Ltda., empresa situada em São Bernardo do Campo, completou no dia 10 de setembro passado, o seu vigésimo aniversário. Isto significa para o mercado do ramo, a qualidade e êxito dos serviços que a empresa vem prestando durante este período.

Tekno muda de endereço

A Tekno S/A comunica que desde o dia 8 de outubro está atendendo na Rua Eugênio de Freitas, 130 – Vila Guilherme – 02060 – São Paulo – SP – Cx. Postal 3489 – Tel.: (011) 292-1411 – Telex: (011) 22680 TEKE BR.

Novos associados da ABTS

Rohco Indústria Química

Walter Machado Cotia
Valdeci Garcia
Sonia Maria Prado
Suely Maria da Silva Kida
Robert Marius Grotthedde
Rosana Faura Carriel
Luiz Pomper Mayer
Maria Livramento dos Santos
Manoel Carlos Zicari
Osmil Sparapan
João Batista dos Santos
Janice Siqueira dos Santos
Jean Nammoura
José Carlos Funes
José Antonio da Silva Leme
Isabel Pereira
Elaine Marmo da Silva
Domingos José Carlos Spinelli
Carlos Barbosa Pierr
Clovis Savariego
Alcir José Bertozzo
Milton Luiz Zanutto
Juraci Braz Zanardi
Gilberto Antonio dos Santos
Benedito Afonso Ferreira
Harry Fiske Hull

Ethion S/A

Roberto Honório Correa

Ind. Bij. Signo Arte

Nelson Ferreira Passos Filho
Manoel Alberto Faria
Martha Regina Gerhardt

12º Seminário Nacional de Corrosão – SENACOR

A ABRACO – Associação Brasileira de Corrosão estará promovendo de 13 a 17 de maio de 1985, no Centro de Convenções da Bahia, em Salvador, o 12º Seminário Nacional de Corrosão – Senacor.

O 12º Senacor tem como objetivo a divulgação dos conhecimentos mais recentes relacionados com os problemas de corrosão e também fomentar o intercâmbio

de idéias, práticas e experiências entre aqueles que ativamente participam dessa problemática no País, reunindo técnicos das indústrias, universidades e instituições de pesquisa do Brasil e do mundo.

Informações e inscrições:

Abraco – Ass. Bras. de Corrosão
Av. Venezuela, 27 – gr. 412 a 418
20081 – Rio de Janeiro – RJ
Tel.: (021) 263-0930/263-9833

Empresários de diversos países reúnem-se numa mesma missão

No período de 10 de setembro a 05 de outubro, Roberto Della Manna, um dos conselheiros da ABTS, representou a FIESP e a Confederação Nacional das Indústrias na missão de estudos sobre "Estrutura, Funções e Políticas de Relações do Trabalho das Organizações de Empregadores da América Latina". Representantes de dezenove países participaram deste encontro, viajando pela Itália, Suíça, França e Espanha. Nestas viagens, empresários e organizações sindicais reúnem-se para trocar informações. Segundo Della Manna, a troca de conhecimentos entre os países latino-americanos e os países mais adiantados, ocorrida durante a missão de estudos, foi de fundamental importância no que se refere ao tema de relações trabalhistas. Afirmou também que para o futuro isso será importante para possibilitar um melhor relacionamento entre capital e trabalho.

Comemoração do 16º aniversário da ABTS

A ABTS escolheu a Pizzaria e Churrascaria Rebouças para promover o churrasco, no último dia 20, de confraternização de seus sócios e amigos ao comemorar o seu 16º aniversário de fundação. Na oportunidade, foram entregues os certificados de conclusão do curso do 2º Seminário sobre Apropriação de Custos em Galvanoplastia que se realizou de 02 a 04 de outubro sob a coordenação de Wilson Lobo da Veiga.



PERDEU A PARTIDA, NÃO A GUERRA

A Tetra e a Robert Bosch do Brasil (Campinas) se enfrentaram numa partida de futebol, em mini-campo. A Tetra perdeu, mas prometeu devolver a derrota numa próxima partida, e desafia outros times. Quem entra na jogada?

ternização de seus sócios e amigos ao comemorar o seu 16º aniversário de fundação. Na oportunidade, foram entregues os certificados de conclusão do curso do 2º Seminário sobre Apropriação de Custos em Galvanoplastia que se realizou de 02 a 04 de outubro sob a coordenação de Wilson Lobo da Veiga.

PALESTRAS NO RIO GRANDE DO SUL

Ludwig Rudolf Spier, Gerente Industrial e Airi Zanini, Gerente Técnico, ambos da Rohco Indústria Química Ltda., apresentaram palestra no dia 23 de outubro, em Caxias do Sul, sobre problemas e soluções nos processos de níquel e cromo. A palestra, realizada no auditório da Câmara de Indústria e Comércio daquela cidade, sob a coordenação de Neri Piber, tratou de assuntos relacionados a equipamentos, a contaminações orgânicas e inorgânicas, a controle prático e analítico e a resistência à corrosão. A mesma palestra foi apresentada no dia 25 de outubro no Edifício novo da Escola de Engenharia da U.F.R.G.S., em Porto Alegre, e teve como coordenador o prof. Adão Maltone.



Prêmio Eng. Gerhard Ett no EBRATS'85

Uma medalha e um prêmio no valor de 100 ORTN's serão oferecidos, por Volkmar Ett e Rolf Herbert Ett, ao melhor trabalho nacional em tecnologia de superfícies apresentado no EBRATS'85.

Cursos de aperfeiçoamento profissional

Curso Básico sobre Ferramentas Abrasivas

Data de realização: 03 a 07 de dezembro
Objetivos: Transferir conhecimentos básicos capazes de diagnosticar possíveis falhas na esmerilhagem, de modo a obter o máximo em rendimento, acabamento, segurança e economia no custo operacional.

Participantes: Preparadores de máquinas, operadores de desbaste e rebarbação em geral, afiadores de ferramentas, ferramenteiros, responsáveis pela pre-

venção de acidentes (CIPA), encarregados e supervisores.

Curso de Planejamento e Programação de Lubrificação

Data de realização: 10 a 14 de dezembro
Objetivos: Fornecer conhecimentos que permitam aplicar técnicas de programação e controle de lubrificação, visando economia de derivados de petróleo e aumento da vida útil e diminuição da manutenção dos equipamentos.

Participantes: Encarregados, supervisores, técnicos e engenheiros.

Para maiores informações quanto ao programa, às inscrições, à taxa de matrícula etc., solicite informações na ABRA-NÁLISE - Divisão de Aperfeiçoamento em Abrasivos, Av. Indico, 30 - Conj. 64 - J. do Mar - São Bernardo do Campo - fone: 458-7508.

Curso sobre Técnica de Brochamento

Data de realização: 19 a 23 de novembro
Objetivos: Projetar e dimensionar corretamente as ferramentas de brochar; detectar falhas e suas causas e possibilitar

a substituição dos processos convencionais de usinagem pelo brochamento para reduzir os custos operacionais.

Participantes: Encarregados, supervisores, técnicos de métodos e processo, projetistas de ferramentas e engenheiros.

Programação para 1985

Curso Básico sobre Ferramentas Abrasivas

Curso sobre Ferramentas Diamantadas
Curso sobre Técnicas de Afição de Ferramentas

Curso Avançado sobre Retífica
Curso sobre Técnicas de Brochamento
Curso sobre Técnicas de Fresagem
Curso sobre Programação de Comando Numérico

Curso sobre Funcionamento/Operação/Manutenção de Compressores e Redes de Ar Comprimido

Curso sobre Lubrificação - Fluidos de corte e Refrigerantes

Curso sobre Programação e Planejamento de Lubrificação

Curso sobre Planejamento e Controle da Produção - Produtividade

TODOS CABEM NESTE BARCO, MAS ELE PODE PARTIR SEM VOCÊ

A edição de novembro/dezembro da Tratamento de Superfície vai ser sensacional. Repórteres e redatores já estão trabalhando para dimensionar os problemas, as soluções e a grandeza de cada um dos segmentos do setor de tratamento de superfície.

Uma edição que vai ser, com certeza, fonte permanente de consultas de técnicos e empresários.

Por tudo isso, não deixe para a última hora: reserve já o espaço publicitário da sua empresa. A Ponto & Vírgula está a sua disposição, pelo telefone 276 86 96 ou em seus escritórios à avenida Jabaquara, 99, 4.º andar.

Não queremos que você perca este barco.

Do Fundo Cataforético ao Acabamento "Two-Coats"

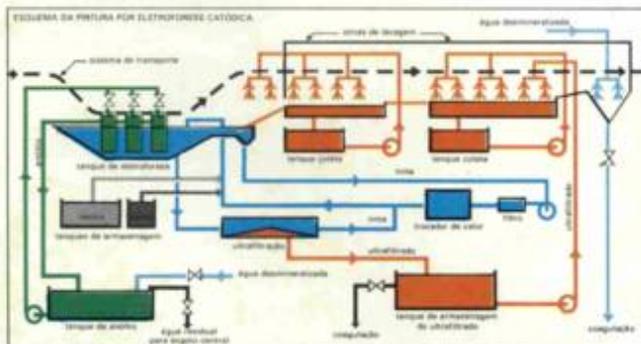
A Glasurit sempre esteve atenta à qualidade dos seus produtos e à sua aplicação. Por isso, pode oferecer o melhor e mais completo sistema de pintura industrial, desde o banho eletroforético com Glasophor e Cathodip®, até a pintura de acabamento mais sofisticada.



Cathodip® é a tinta de eletrodeposição catódica da Glasurit, que, aplicada à peça limpa e fosfatizada, através da migração das partículas no meio coloidal, forma uma camada compacta e uniforme. As propriedades anticorrosivas de Cathodip®, devem-se à sua concepção de polímeros não saponificáveis, que, juntamente com pigmentos especiais, tornam a tinta muito mais aderente, proporcionando:

No Produto:

- maior cobertura e resistência da tinta, principalmente em arestas e cantos vivos;
- alta proteção contra umidade e agentes químicos;
- grande resistência em "Salt-Spray" e à corrosão filiforme;



Na Aplicação

- excelente revestimento de áreas ocultas e de difícil acesso;
- ótima estabilidade no tanque de imersão;
- redução de custos, pela racionalização do trabalho, economia de tinta e menor consumo de energia elétrica, na aplicação e polimerização

O Primer Surfacer Glasurit é uma garantia adicional contra a corrosão, pois sua maior consistência protege o substrato contra impactos e danificações. Formulado com resinas epoxi-modificadas, a qualidade do Primer Surfacer Glasurit é atestada pelas maiores indústrias nacionais e rigidamente controlada pelos nossos laboratórios de controle de matérias primas e de produção. O Primer Surfacer Glasurit assegura nivelamento e preparação perfeitos para a aplicação de tintas de acabamento.



A tecnologia Glasurit também se faz presente nos esmaltes sintéticos para acabamento. Sua composição permite perfeito alastramento e excelentes dados de resistência a intemperismo.

O sofisticado sistema "Two Coats" ou "Base Coat/Clear Coat", para pintura metálica, foi lançado no Brasil com o pioneirismo da Glasurit. Para evitar as deficiências da pintura metálica convencional, o sistema "Two Coats" da Glasurit compõe-se de um fundo de efeito metálico de baixa camada e de um verniz incolor, que propicia alta proteção contra radiação solar e intempéries. O verniz, à base de resinas cuidadosamente elaboradas, confere ao produto um acabamento excepcional.

Se você quer aumentar ainda mais a durabilidade e beleza dos seus produtos, escolha o Sistema de Pintura Glasurit. Proteção à altura da sua qualidade.

Glasurit. Alta Tecnologia em Tintas



GLASURIT DO BRASIL LTDA.

Av. Angelo Demarchi, 123 - PABX: (011) 448.2244
Cx. Postal, 340 - Telex: (011) 4252 GLAS BR
CEP 09700 - São Bernardo do Campo - SP

Solicite a visita de nossos técnicos especializados.

A mais completa tecnologia em processos de cromo no mundo.

M&T



A obtenção de licença de fabricação dos processos de cromo M&T, pela Rohco, foi conseguida, pela certeza de que podemos fornecer qualidade assegurada, assistência técnica superior e a segurança de que os consumidores terão os mesmos processos em todo o mundo.

Processos de cromo

duro e decorativo
autoreguláveis

semi autoreguláveis
micro fissurados.



ROHCO INDÚSTRIA QUÍMICA LTDA.

Rua Pedro Zolcsak, 121 - Jardim Silvinia - PABX (011) 452-4044 - Telex (011) 4306 - S. B. do Campo - SP