



TRATAMENTO DE SUPERFÍCIE

NO 8 - Nº 37

Janeiro/Fevereiro/1989

Programa Cultural
ABTS:
Eventos/89
EBRATS

Matérias Técnicas:
Equipamentos
antes Clorados
Galvanização
Tratamento
Resíduo - RMA

Marketing:
Novos Produtos



Milton G. Miranda

A caminho do VI EBRATS

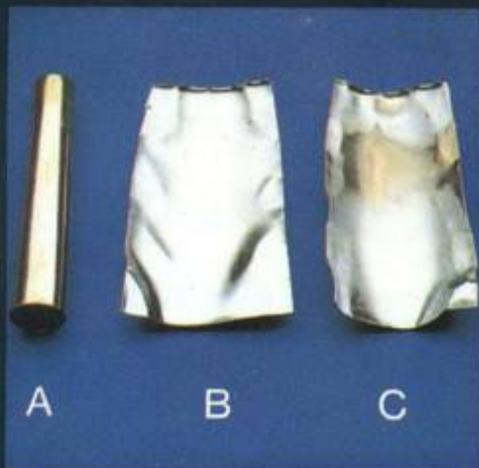
Página 7

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

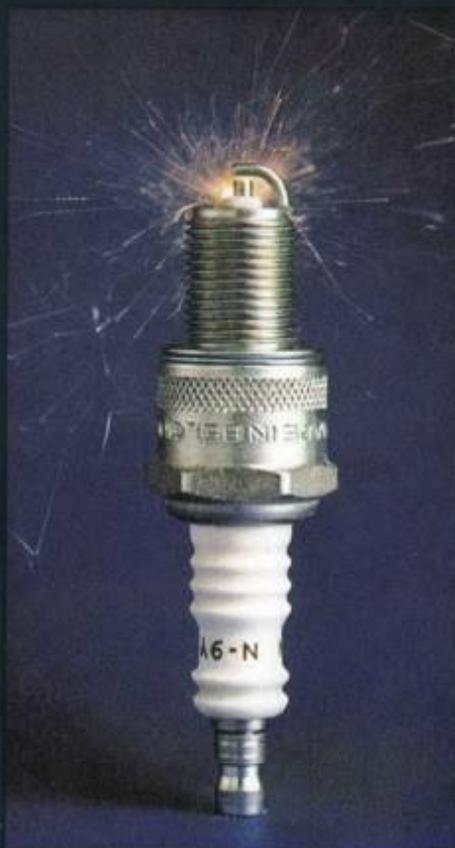
Vantagens que fizeram da Schering Galvanotécnica uma das primeiras empresas do ramo no mundo. Vantagens que lhe oferece agora a Berlimed Divisão Galvanotécnica, filial da Schering AG da Alemanha.

por exemplo, os banhos de zinco alcalino livres de cianetos

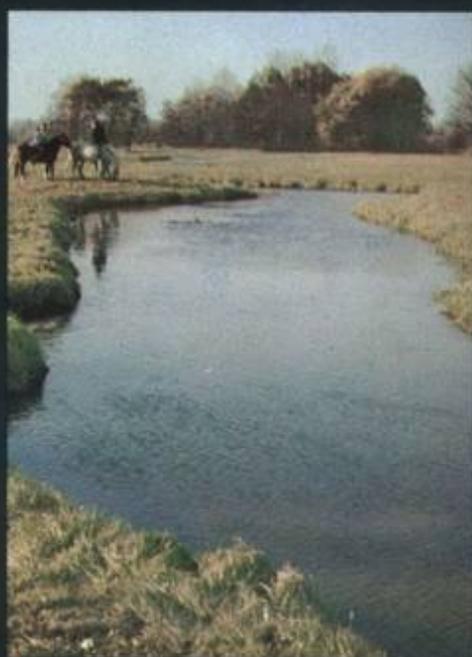
Protolux®



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



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



Protolux é livre de cianeto e não tem outros complexantes que possam atrapalhar o tratamento dos efluentes. Protolux economiza custos de tratamento e elimina o cianeto.

Protolux, o brilho esplêndido, não é apenas uma proteção perfeita para suas peças, mas também uma proteção para o meio ambiente.

Berlimed

Galvanotécnica
Concessionária da Schering AG
República Federal da Alemanha

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



BERLIMED

Galvanotécnica

**Revista
Tratamento de
Superfície**

Órgão oficial de divulgação da
ABTS - Associação Brasileira de
Tratamentos de Superfície.

Janeiro/Fevereiro/1989
Volume 37
Número 1

A ABTG - Associação Brasileira de Tecnologia Galvânica, foi fundada em 2 de agosto de 1968. Em razão de seu desenvolvimento, a Associação passou a abranger diferentes segmentos dentro do setor de acabamentos de superfície e alterou sua denominação, em março de 1985, para ABTS - Associação Brasileira de Tratamentos de Superfície.

A ABTS tem como principal objetivo congregar todos aqueles que, no Brasil, se dedicam à pesquisa e à utilização de tratamentos de superfície, tratamentos térmicos de metais, galvanoplastia, pintura, circuitos impressos e atividades afins. A partir de sua fundação, a ABTS sempre contou com o apoio do SINDISUPER - Sindicato da Indústria de Proteção, Tratamento e Transformação de Superfícies do Estado de São Paulo.



- 4 **Editorial: Vamos participar do VI EBRATS 89**
Airi Zanini
- 5 **Homenagens**
- 6 **Eventos ABTS/89**
- 7 **A caminho do VI EBRATS**
- 8 **Notícias**
- 10 **Aplicações Clínicas das Ligas de Ouro Eletroformados**
G.A. Somers e J. Biau
- 15 **Atualidades das técnicas de Galvanização**
José Carlos Piesco
- 20 **Tratamento de Águas Residuais e Reciclagem de Matérias-Primas pelo Processo Modular RMA**
José Maria Vespucci Gomes
- 34 **Desengraxe com solventes clorados utilizando separador de água**
Flávio Ribas/Osmar Simon
- 37 **A representação do mundo em miniatura**
Dalton Sala Jr.
- 38 **Cultura: David Smith: Pioneiro em escultura aço, metal, solda...**
Regina Botero
- 42 **Novos Produtos**

Expediente

ABTS
Associação Brasileira de
Tratamentos de Superfície
Av. Paulista, 1.313 - 9.º - cj. 913
Fone: (011) 251-2744

Presidente:
Mozes Manfredo Kostmann
Vice-Presidente:
Roberto Motta de Sillos
1.º Secretário:
Alfredo Levy
2.º Secretário:
Aíron Moreira Sanchez
Tesoureiro:
Wády Millen Jr.
Diretor Cultural:
Airi Zanini

Conselheiros:
Stephan Wolynec, Rolf H. Ett,
Wilson Lobo da Veiga, Paulo
Antonio Nunes Spinosa, Roberto
Constantino, Maria Luiza Carollo
Blanco, João Perez, José Carlos
Cury, Jesualdo Bailão.
Conselheiro Honorário:
Hans Rieper
Secretária:
Marilena Kallagian
Presidente do Sindisuper:
Roberto Della Manna
Delegados:
Ronaldo Braga
Manaus
fone: (092) 237 3311
Ramon Gonçalves da Silva
Minas Gerais
fone: (031) 333 0455

Benedito Afonso Ferreira
Paraná
fone: (041) 283 1156
Laio Martins G. Pereira
Rio de Janeiro
fone: (021) 351 9493
Reinaldo Dias V. Cavalcanti
Rio de Janeiro
fone: (021) 270 5088
Luiz Alberto Bertotto
Rio Grande do Sul
fone: (054) 221 6835

Produção:
AGENTEC
Diretores:
Regina Botero, Milson Mesquita,
Reinaldo Botero
Editora Chefe:
Deborah Mamone (MT 15148)

Redação:
Dalton Sala Jr.
Diretor de Arte e Comunicação:
Shayne Hildabrand
Arte-Final:
M. Teresa Zambello Quadros
Gerência de Produção:
Lôlia Nogueira Paiva
Revisão:
Anamaria Bella
Publicidade:
Anamaria C. Ferreira

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

Vamos Participar do EBRATS/89



Airi Zanini
Diretor Cultural
da ABTS

A ABTS, com o EBRATS/89 que se realizará no Centro de Convenções Rebouças - São Paulo (SP), de 02 a 05 outubro próximo, incluirá inúmeros trabalhos, a cargo de técnicos nacionais e internacionais, como:

- *Deposição Eletrolítica e Química*
- *Revestimentos por Imersão em Metais Fundidos*
- *Tratamentos e Deposição a Vácuo, PVD e CVD*
- *Pintura: Materiais, Processos e Equipamentos*
- *Tratamentos Termoquímicos e Térmicos*
- *Processos de Tratamentos de Superfícies em Geral*
- *Desempenho Anticorrosivo de Superfície Tratadas*
- *Garantia de Qualidade: Um Selo de Desempenho para a Indústria de Eletrodeposição*
- *Medições e Ensaios de Controle de Qualidade: Instrumentação e Métodos*
- *Toxicologia, Higiene e Segurança do Trabalho*
- *Controle e Métodos Ambientais*
- *Automação e Robótica*

Este evento abrangerá tanto a teoria como a prática do meio tecnológico de acabamento de superfícies, oferecendo, temos certeza, oportunidades de enriquecimento aos membros de nossas indústrias, universidades, técnicos e pesquisadores.

Em nosso encontro bienal, os participantes, estimados em 700, não só terão a oportunidade de ouvir interessantes palestras, como também poderão e deverão trocar informações e idéias. Paralelamente, haverá um programa opcional de visitas a empresas ligadas ao ramo.

Assim, quando você vier para o EBRATS/89, como apresentador ou participante, terá a certeza de que não há outro encontro semelhante no setor.

A ABTS terá prazer em receber, a todos, de braços abertos.

Airi Zanini

Homenagens

HOMENAGEADOS 20 ANOS ABTS



Srs. Wilson Lobo da Veiga e
Pedro Penteadó



Milton G. Miranda e
Sr. Larius S. Mattos



Sr. Volkmar Ett e
Eng.º Paulo Sérgio B. Brandão



Srs. Hugo B. de Aquino e
Paulo Henrique Ramos



Srs. Eduardo Nafif Quede
João Lotto e Paulo A. N. Spinosa

Eventos ABTS/89

Local	Mês	Data	Temário	Empresa Resp.	Impressão (Folheto/Convite)
São Paulo	Março	06-29	32.º Curso Básico de Galvanoplastia	ABTS	30/01
		30	Palestra de Galvanoplastia sobre Níquel Químico	Rohco	27/02
Caxias do Sul	Abril	03-05	7.º Seminário sobre Custos em Galvanoplastia	ABTS	27/02
S. Paulo		10-14	3.º Seminário sobre Tratamento Mecânico	Grupo empresas do ramo	06/03
S. Paulo		25	Palestra sobre Circuitos Impressos	Tecpro	20/03
R. Janeiro		27	Palestra sobre Anodização	Pagani Pinheiro	20/03
Joinville	Maio	08-24	33.º Curso Básico de Galvanoplastia	ABTS	03/04
R. Janeiro		18	Palestra sobre Circuitos Impressos	Tecpro	10/04
S. Paulo		15-19	7.º Seminário sobre Pintura Técnica	Grupo empresas do ramo	03/04
S. Paulo		23	Palestra sobre Fosfatização	Em aberto	10/04
Porto Alegre	Junho	05-21	34.º Curso Básico de Galvanoplastia	ABTS	01/05
R. Janeiro		19-21	8.º Seminário sobre Custos em Galvanoplastia	ABTS	08/05
S. Paulo		19-26	8.º Seminário sobre Tratamento de Efluentes	Grupo empresas do ramo	08/05
S. Paulo		27	Palestra sobre Equipamentos	Em aberto	22/06
S. Paulo	Julho	03-25	35.º Curso Básico de Galvanoplastia	ABTS	29/05
S. Paulo		27	Palestra sobre Metais Preciosos	Em aberto	19/06
B. Horizonte	Agosto	07-25	36.º Curso Básico de Galvanoplastia	ABTS	30/06
S. Paulo		21-23	9.º Seminário sobre Custos em Galvanoplastia	ABTS	10/07
R. Janeiro		24	Palestra sobre Metais Preciosos	Em aberto	17/07
S. Paulo		29	Palestra sobre Tratamento Térmico	Em aberto	24/07
S. Paulo	Setembro	19	Palestra sobre Galvanoplastia p/fins técnicos	Em aberto	14/08
S. Paulo	Outubro	02-05	EBRATS 89 VI Encontro Brasileiro. Tratamento de Superfícies - Local: Centro de Convenções Rebouças.	ABTS	
Manaus	Novembro	06-29	37.º Curso Básico de Galvanoplastia	ABTS	25/09
S. Paulo		21	Palestra de Galvanoplastia para fins Decorativos	Em aberto	09/10
R. Janeiro		30	Palestra de Galvanoplastia para fins Decorativos	Em aberto	23/10

Quaisquer outras informações complementares sobre o nosso programa poderão ser obtidas através dos telefones: 452-4044 ou 251-2744 com Sr. Airi Zanini - Diretor Cultural da ABTS

A caminho do VI EBRATS

São Paulo, um dos maiores centros empresariais do mundo, oferece opções das mais variadas a seus residentes e visitantes, não só em termos de trabalho e lazer, mas, principalmente, de cultura em um devenir constante e frenético de informações que nos obrigam a reciclar sempre. Da necessidade de criar novos espaços e abrigar eventos de interesses gerais surgiu o CCR. A quinze minutos do Aeroporto de Congonhas, quarenta minutos do Aeroporto Internacional de Cumbica e cinquenta minutos do Aeroporto Internacional de Viracopos (Campinas), com fácil acesso às vias expressas que interligam a cidade e as rodovias municipais e estaduais. Sua localização na Av. Rebouças, a 100 metros da Paulista e Consolação, significa proximidade dos melhores hotéis da Capital. Há algum tempo, o CCR vem realizando atividades nos mais diversos setores como: "Palestras sobre a Crise Imobiliária; Feira Chinesa de Produtos Químicos e Farmacêuticos; Simpósio Brasileiro sobre Lítio; Entrega do Prêmio Top de Marketing'83" e, será mais uma vez, palco de relevante evento no setor de Tratamento de Superfície, o VI EBRATS (VI Encontro e Exposição de Tratamento de Superfícies).

Tamanha é a importância deste encontro que tomará todas as dependências do Centro que, construído em três níveis, reserva a infraestrutura necessária para a realização de eventos de porte. De modernas instalações o Gde. Auditório acomoda confortavelmente 534 pessoas com mesa de plenário comportando dezesseis poltronas; microfones de mesa, pedestal e lapela, três cabines para tradução simultânea e receptores individuais para todo o auditório; projetores de slides com dissolver e programador para multivisão; sistemas Super 8 e 16 mm sonoros; retroprojetor; gravadores de rolo e cassete; sistema de vídeo-tape e circuito fechado; quadro magnético e telão instalado no palco com total visualização de qualquer ponto do auditório. Dois auditórios complementares: o Amarelo e o Verme-

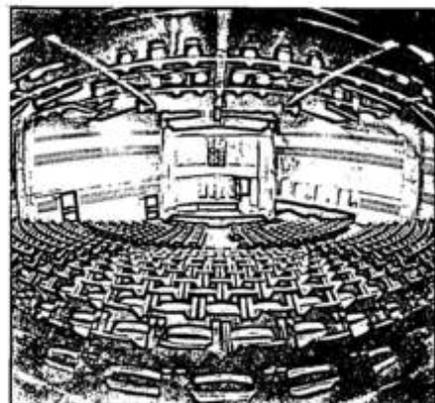


Salão Nobre

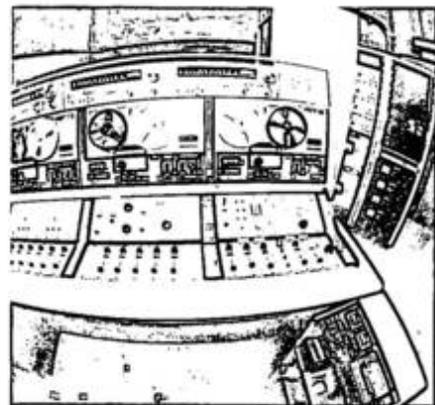
lho de 200 e 150 poltronas fixas respectivamente, com circuito fechado de TV e todos os recursos de projeção. Um Salão de Exposições que ocupa área de 270m² livres para stands, mostras ou shows. Duas salas auxiliares, Verde e Havana, abrigam quarenta pessoas cada, que, destinadas a pequenas reuniões ou cursos, são também providas de completo equipamento audiovisual. Um Salão Nobre, com isolamento acústico, piso de granito, som ambiente, ar condicionado central e área livre de seiscentos metros quadrados, com capacidade para mil pessoas. Complementando, Sala de Imprensa equipada com mesas, máquinas de escrever e telefones.

Para tornar ainda mais prática e cômoda a permanência dos participantes do VI EBRATS, o CCR presta serviços como: balcão de informações, telefones públicos para chamadas locais, DDD e DDI, sistema de duplicações (xerox), serviços de turismo e locação de automóveis, além de correio, telégrafo, banco e estacionamento próprio. Tudo isso espera por você.

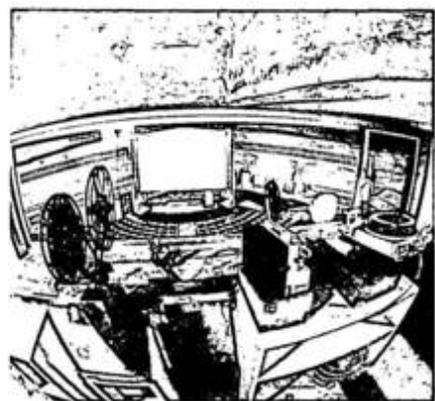
"A cada EBRATS, aumenta o número de participantes, relevando o fato de que, o evento já está enraizado na concepção dos técnicos e engenheiros que sentem a necessidade de atualização e acompanhamento das constantes inovações de uma área tão dinâmica", enfatiza Roberto Motta de Sillos, vice-presidente da ABTS, acrescentando ainda, que é de fundamental importância que



Grande Auditório



Central de Vídeo



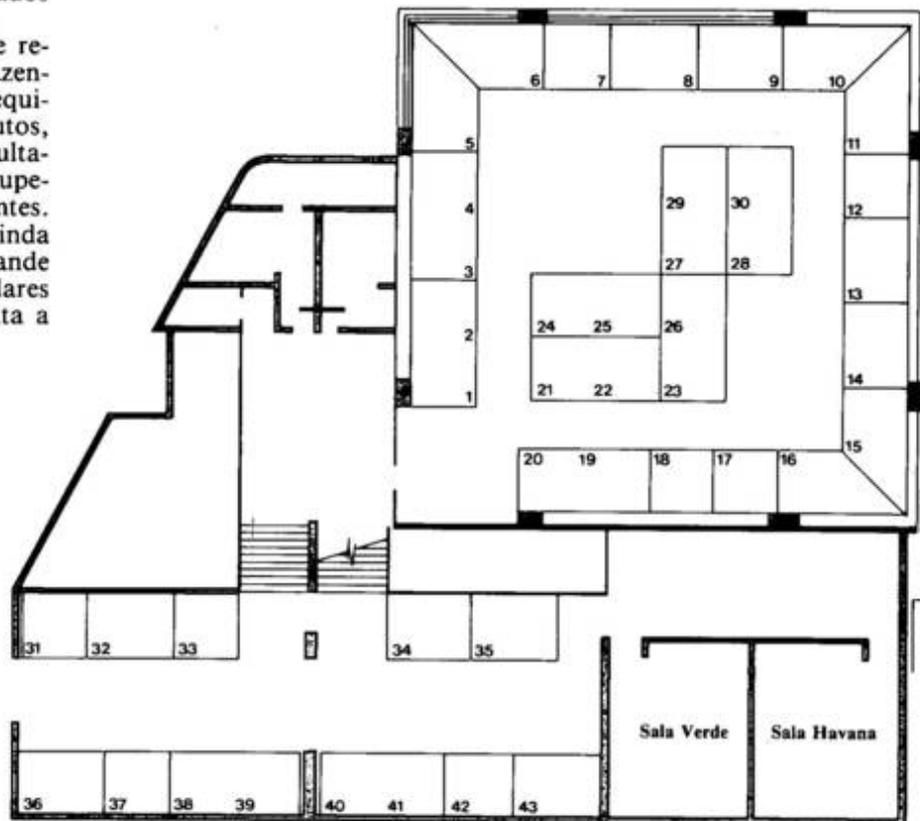
Sala de Projeção

se repitam as visitas técnicas. A exemplo do EBRATS/87, empresas como Bosch (Campinas), Volkswagen, IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas), Cia. Siderúrgica Nacional, entre outras, abriram suas portas aos participantes do evento

Programa Cultural

que tiveram oportunidade de conhecer na prática os assuntos tratados durante as palestras.

Com toda disponibilidade de recursos, orientação técnica e trazendo o que há de mais recente em equipamentos, processos e produtos, apostamos nos proveitosos resultados do evento, que esperamos superem as expectativas dos visitantes. Paralelamente, enriquecendo ainda mais o encontro, haverá uma grande exposição ocupando dois andares do Centro. Acompanhe a planta a seguir.



Planta da VI Exposição de Tratamento de Superfície

Notícias

ABTS elege novo vice-presidente

No dia 2 de fevereiro, o Conselho Diretor elegeu a nova diretoria da ABTS para o ano de 1989.

Eleitos:

Presidente: *Mozes Manfred Kostman*

Vice-Presidente: *Roberto Motta de Sillos*

Reeleitos:

1.º Secretário:

Alfredo Levy

2.º Secretário:

Airton Moreira Sanchez

Tesoureiro: *Wady Millen Jr.* Diretor Cultural:

Airi Zanini



Roberto Motta de Sillos

SURFACE FINISHING será na Inglaterra

O Institute of Metal Finishing vai realizar a sua Conferência Internacional Surface Finishing, no período de 11 a 14 de abril próximo, em Brighton, Inglaterra.

O Brasil, associado ao Instituto por longos anos, paralelamente se reunirá com o Conselho da "International Union for Surface Finishing" e será representado por Wolkmar D. Ett, da Cascadura Industrial S/A.

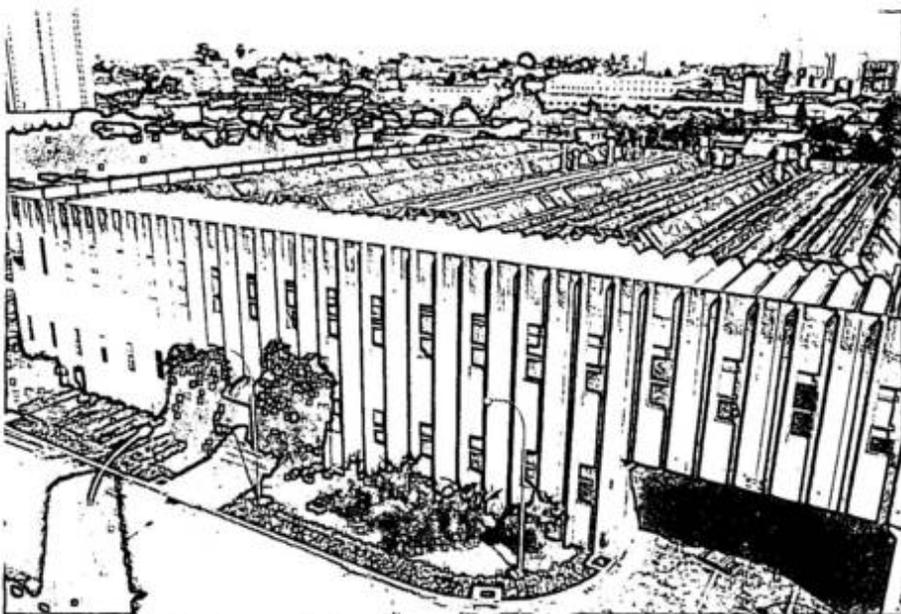
Empresas Renner "Primeiro Centro Tecnológico de Pintura da América Latina"

As Empresas de Tintas Renner inauguraram no último dia 7 de dezembro o CETEP - Centro Tecnológico de Pintura Industrial, destinado à realização de pesquisas e desenvolvimento de produtos e sistemas com aplicação de pintura e revestimentos com tecnologia de ponta. Com uma área de mais de 3600 metros quadrados construídos, junto à Ideal Tintas e Vernizes, no município de Guarulhos - São Paulo, o CETEP conta com investimentos acima de US\$ 10 milhões, dotado de laboratório e equipamentos comparáveis aos mais modernos existentes, atua como elemento de apoio às indústrias brasileiras na busca de novas soluções técnicas de pintura e revestimentos.

Modelo totalmente criado pelos técnicos das Empresas de Tintas Renner, pioneiro na América Latina, o CETEP surgiu da necessidade de incrementar os projetos de aplicação e testes de novas tintas e sistemas de pintura, de modo a acompanhar as exigências de sofisticação desse segmento, tanto no mercado interno como externo. Dessa forma, permite treinamento e aplicação de pintura industrial utilizando inclusive processos em uso, internacionalmente.

Composto, entre outros equipamentos, de 14 tanques para pré-tratamento e eletrodeposição, secador de fosfato, estufa de secagem de 150 a 230.°C, cabines de pintura, casa de máquinas e sofisticado laboratório de controle de qualidade e processo, o CETEP representa uma completa unidade utilizada numa linha de pintura de peças industriais. Sua grande diferença, no entanto, é que pode ser utilizado para testes e desenvolvimento de novos sistemas sem prejudicar a produção da linha de pintura dentro da fábrica.

Praticamente, todos os segmentos industriais brasileiros e até do exterior serão beneficiados com a criação do CETEP, abrangendo desde o setor automobilístico e eletrodoméstico, até eletro-eletrônico,



Vista do CETEP, área com 3.600 m²



Tanques de tratamento

madeireiro, plástico e manutenção marítima. Para o desenvolvimento e testes de novos produtos, métodos, sistemas, equipamentos e aplicações de tintas e revestimentos; além de treinamento de profissionais, o CETEP conta, inicialmente, com uma equipe altamente especializada entre engenheiros, químicos e técnicos em pintura. Paralelamente, possui um anfiteatro, dotado de recursos audiovisuais, e suas portas estarão abertas a cursos, palestras, seminários e apresentação a clientes, fornecedores e estudantes.

BERLIMED inaugura nova fábrica

Em meio a muita descontração, a Berlimed Galvanotécnica Concessionária da Shering AG (RFA) inaugurou sua nova fábrica, em Taboão da Serra, dia 1 de fevereiro último. Com infra-estrutura arrojada, distribuída em uma área de 2.400 metros quadrados encontram-se instalados escritórios, laboratórios de desenvolvimento de produtos e pesquisas e um galpão onde são feitas produção e estocagem. O acontecimento foi prestigiado por Peter Wekwerth Dieter, gerente geral da Divisão Galvanotécnica da Shering Internacional, e selado com um jantar



Horst Leo Alfes e convidados

oferecido por Horst Leo Alfes, diretor da Divisão Galvanotécnica do Brasil.

Aplicações Clínicas das Ligas de Ouro Eletroformadas

G.A. Somers e J. Biau

O ouro de alta pureza, de banho de sulfito, possui as propriedades necessárias para coroas e pontes dentárias, e mesmo para cápsulas de aparelhos auditivos.

As ligas de ouro têm sido utilizadas, há muitos anos, para eletroformação. Cápsulas de ouro de 14 e de 18 quilates são, por exemplo, eletroformadas com auxílio de controle computadorizado na fabricação de joalheria.¹ Coroas e pontes dentárias também podem ser produzidas por meio desta tecnologia, modificando-se as peças eletroformadas para receber um revestimento com resina compósita. As cápsulas para aparelhos auditivos também podem ser eletroformadas em ouro, utilizando-se equipamento similar.

O desenvolvimento da eletroformação para tais aplicações clínicas constitui o assunto deste relatório.

Restaurações dentárias

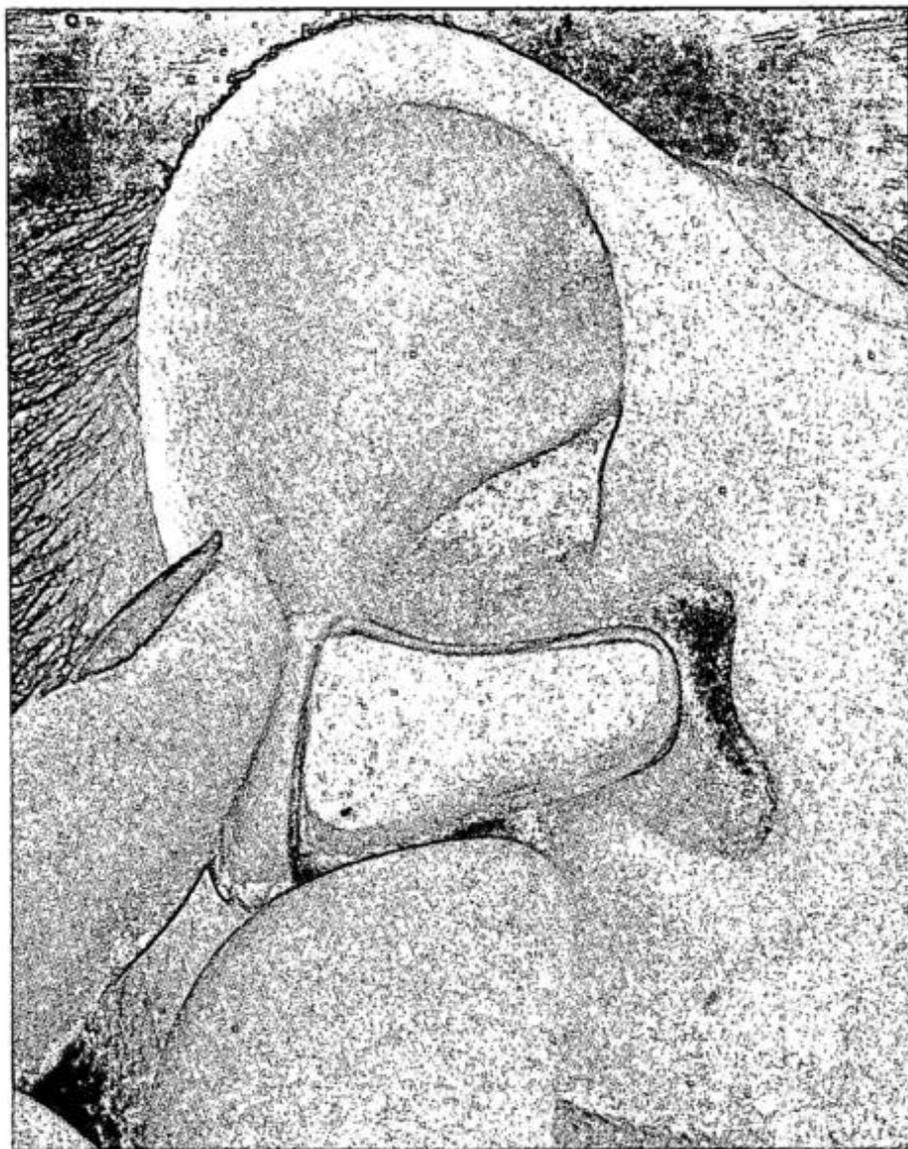
Existe um grande interesse em melhorar a produtividade na prática dentária. O custo das ligas para a fundição das partes metálicas de coroas e de pontes ultimamente tem despertado muita atenção.² Nos últimos 15 anos foram introduzidas diversas ligas, contendo um metal não-nobre e uma percentagem pequena de ouro. A escolha da liga afeta o custo do tratamento dentário, mas, de modo algum, é o fator preponderante. A responsabilidade de ambos é do dentista e do protético dentário. A figura 1 apresenta o custo relativo para o paciente de uma determinada coroa metalocerâmica feita com diversas ligas fundidas.^{3,4}

Parece haver poucas perspectivas de reduzir os custos de laboratório com a técnica tradicional de fundi-

ção, que é minuciosa e exige tempo. Depois da fundição, um esmerilhamento e polimento intensivo contribuem significativamente para os al-

tos custos da mão-de-obra. A eletroformação possui um potencial considerável como uma alternativa.

Por meio da eletroformação



Dentro da cápsula eletroformada de ouro estão microfone, amplificador, receptor e outros dispositivos eletrônicos, cobertos pela placa de fechamento.

pode-se obter uma reprodução exata da superfície, o que nem sempre acontece na fundição. Podem, p. ex., aparecer problemas se o líquido não preencher totalmente as reentrâncias do molde. Uma segunda vantagem é que a eletroformação fornece uma espessura mais uniforme. A técnica de fundição muitas vezes resulta em variações da espessura de até 10 vezes (p.ex. de 0,1 a 1 mm). Na eletroformação é possível controlar mais exatamente a espessura média, do que pode resultar uma economia apreciável de material. Uma ponte de liga fundida para quatro unidades, pesando 8 g, pode ser reduzida por eletroformação para 3 g. Uma outra vantagem da eletroformação é uma redução de 50% do custo da mão-de-obra em virtude da diminuição considerável de esmerilhamento e de polimento. Diferenciando-se da fundição, a eletroformação pode ser utilizada para produzir simultaneamente diversas peças.

A tabela 1 relaciona as etapas utilizadas no processo de eletroformação. O primeiro passo, efetuado pelo dentista, é o de tirar uma impressão exata dos dentes a serem restaurados. A partir desta impressão funde-se um molde com liga de baixo ponto de fusão. O molde é o negativo da impressão, sendo uma réplica exata dos dentes a serem restaurados. Uma liga típica de baixo ponto de fusão para o molde é a bismuto-estanho 60/40.

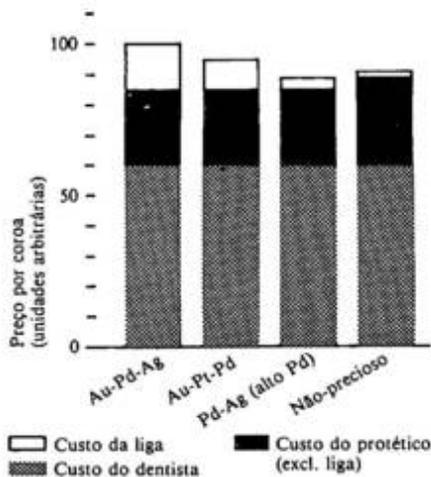


Fig. 1 - Custo relativo da liga, do protético e do dentista, como componentes do preço de coroas metalo-cerâmicas feitas de diversas ligas comerciais.



Fig. 2 - Desenho esquemático das camadas eletroformadas sobre o molde composto de liga com baixo ponto de fusão

Após cobrir o molde com um verniz limitador ("stopoff") até o limite previsto (fig. 2), deposita-se aproximadamente 10 µm de um níquel brilhante, de baixo nivelamento, sobre a superfície exposta. O níquel fornece o vão necessário ao cimento adesivo para fazer aderir a coroa ou ponte ao dente ou aos dentes residuais. Além disto o níquel evita que a liga de baixo ponto de fusão contamine o banho de eletroformação de ouro e evita a formação de fases de liga prejudiciais entre a liga do molde e o ouro eletroformado.

A seguir a liga de ouro é eletrodepositada sobre o níquel até uma espessura de cerca de 200 µm para coroas e de 300 µm para pontes. Aplica-se uma segunda camada de níquel para proteger o ouro durante a remoção da liga, que é fundida a 180°C. O níquel é removido por dis-

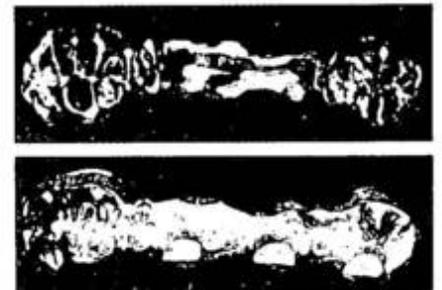


Fig. 3 - Comparação da estrutura metálica de pontes preparadas por eletroformação (em cima) e por fusão.



Fig. 4 - Vista lateral de ponte eletroformada

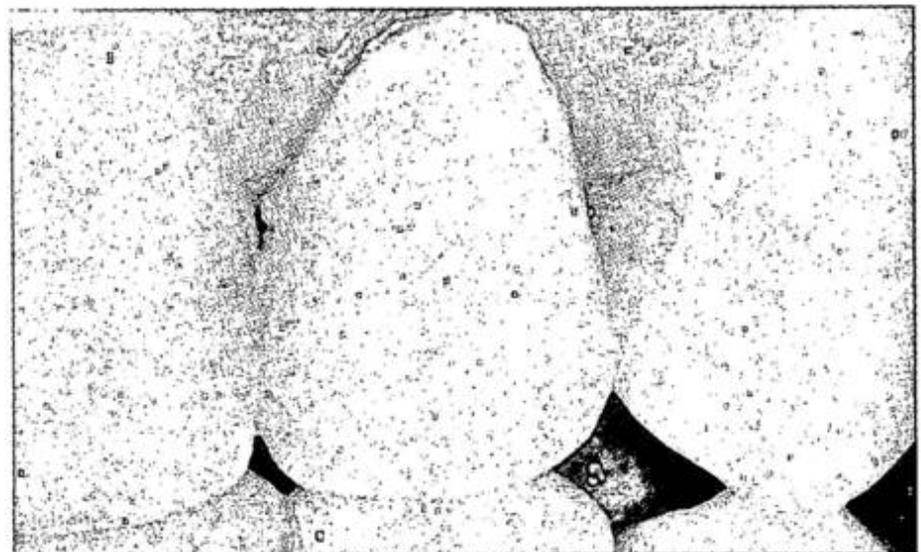


Fig. 5 - Vista frontal de coroa eletroformada instalada na boca do paciente

Galvanização

solução química em uma solução de ácido nítrico. Produz-se uma superfície texturizada sobre a peça de ouro eletroformada nas regiões onde se aplica um revestimento com resina compósita. Recobrem-se com o revestimento de resina as superfícies externas e, no caso de pontes, as superfícies internas ocas. A figura 3 compara pontes fundidas e eletroformadas. A figura 4 é uma vista lateral de uma ponte eletroformada.

Considerações sobre o processo

A meta deste estudo era obter uma estrutura eletroformada atóxica que não provocasse reações biológicas e que tivesse boa distribuição de espessura, baixa tensão interna, excelente resistência contra a corrosão, boas propriedades mecânicas (tais como dureza e elasticidade), e cor e brilho aceitáveis.

Escolheu-se o ouro como o constituinte principal. Escolheu-se uma solução de ouro de alta pureza com sulfito em vez de um banho com cianeto por motivos ambientais e por poder esperar-se uma melhor distribuição da espessura. De maior importância era que a base da experiência anterior em aplicações eletrônicas e decorativas, sabia-se que o banho de sulfito resultava em uma tensão menor.

Coroas e pontes eletroformadas, preparadas de ouro de alta pureza com um revestimento compósito, foram instaladas nas bocas de diversos pacientes (fig. 5 e 6). Os resultados, descritos anteriormente,⁵ foram marcantes. As coroas e as pontes ajustaram-se bem. Não houve reações biológicas, sensibilidade à pressão ou choques galvânicos ou térmicos, nem apareceram sabores desagradáveis. Os pacientes recebendo as próteses ficaram inicialmente satisfeitos. Apareceram, entretanto, em alguns casos problemas com pontes após cerca de três meses. O revestimento começou a fraturar e chegou mesmo a separar-se do substrato metálico (fig. 7). Estes problemas foram observados em pontes, onde as forças de mastigação eram mais elevadas, e foram atribuídos a uma adesão mecânica deficiente da resina ao metal e à rigidez limitada da estrutura metálica.

A separação do revestimento foi posteriormente eliminada completamente aumentando-se a rugosidade

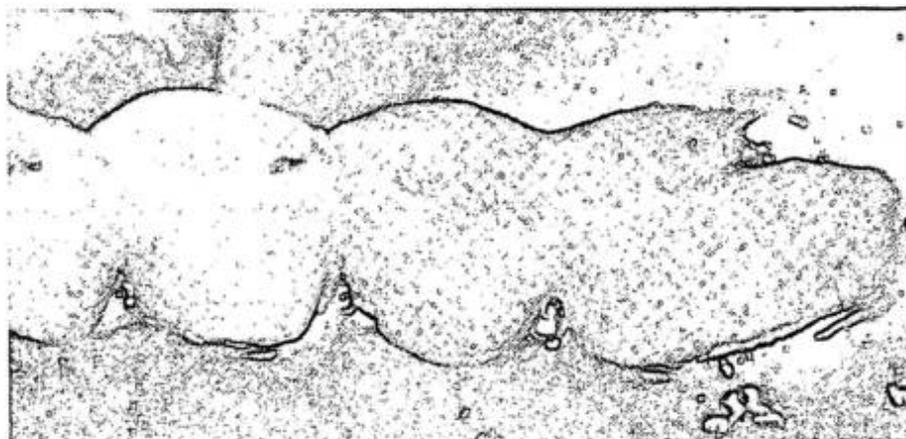


Fig. 6 - Ponte eletroformada na boca do paciente.

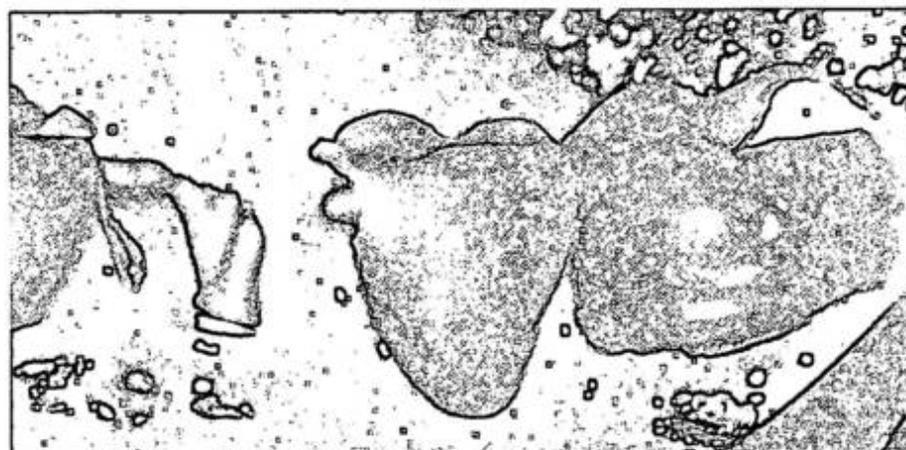


Fig. 7 - Ponte eletroformada na boca do paciente, após separação do revestimento compósito.

Tabela 1 Seqüência para confecção de restaurações dentárias eletroformadas com revestimento de resina compósito.

1. Tire a impressão dos dentes.
2. Funda o modelo (negativo da impressão).
3. Aplique o verniz limitador.
4. Deposite níquel de Watts.
5. Eletroforme a liga de ouro.
6. Deposite níquel de Watts.
7. Remova por fusão o modelo fundido.
8. Remova quimicamente o níquel.
9. Aplique uma superfície texturizada.
10. Aplique o revestimento de resina compósito.

da superfície do outro (inicialmente de 1 a 2 μm) por jateamento com partículas finas de alumina. As figuras 8 e 9 ilustram, respectivamente,

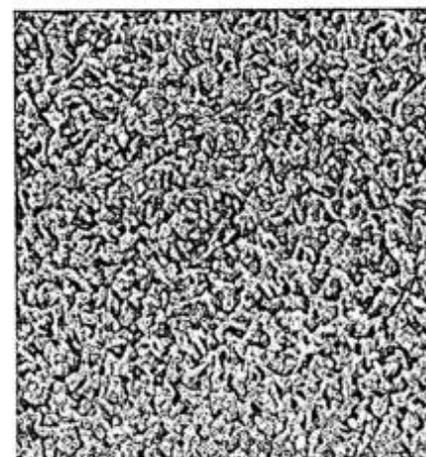


Fig. 8 - A fotografia SEM mostra a rugosidade da subestrutura metálica utilizada na primeira experiência clínica. A barra branca correspondente a 10 μm .

a rugosidade superficial inicial e a aumentada. A superfície mostrada na figura 9 tem uma rugosidade de 8 a 12 μm .

Melhorias gerais

Desenvolveu-se um banho de eletroformação para aumentar a rigidez e outras propriedades mecânicas resumidas na tabela 2. O banho contém 10 g/L de ouro, tem um pH de 7,2 e é operado a 0,5 A/dm² e 65°C. O ouro é depositado à razão de 118 mg/A^omin. Um agente complexante especial⁶ assegura uma estabilidade excelente. A influência das condições de operação sobre a eficiência é mostrada na figura 10.

A liga depositada contém 99% de ouro, sendo o resto principalmente cobre. Seu módulo de elasticidade fica acima do mínimo disponível nas ligas de fusão comerciais, sendo conseqüentemente suficientemente rígida para próteses. Como o depósito é duro, é possível utilizar metal em vez de um revestimento composto na área de mastigação (i.e. nas superfícies oclusivas). O alongamento do depósito fica dentro dos limites das ligas não-nobres utilizadas pelos dentistas.

A figura 11 mostra a estrutura lamelar do depósito, que é tensionado compressivamente a 5 kg/mm², de acordo com um método^{**} desenvolvido por Dvorak e Vrobel⁷. Em pontes de formato complicado, as variações de espessura podem chegar a 100%. Sobre níquel microfissurizado, a espessura do ouro a meia-altura é 95% daquela no topo, o que demonstra um bom poder de micropenetração.

É possível aplicar porcelana sobre o ouro, em vez do revestimento de resina composta, mas neste caso a porcelana deve ser ligada por fusão sobre a estrutura eletroformada, por meio de aquecimento a 980°C sob pressão reduzida. A aderência é excelente e o arcabouço eletroformado mantém o seu formato. A liga, todavia, é recristalizada (fig. 12) e suas propriedades são alteradas. Está sendo continuado o desenvolvimento neste campo.

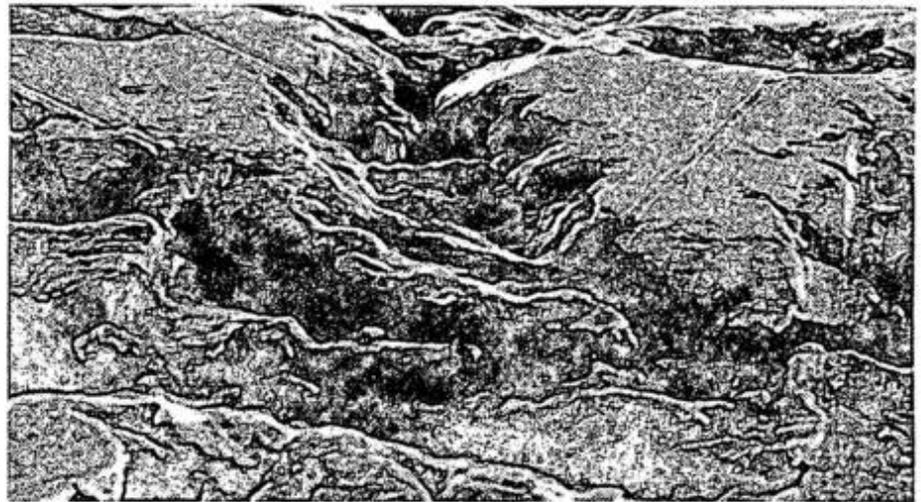


Fig. 9 - Fotografia SEM mostrando a rugosidade aumentada da subestrutura metálica. A barra preta corresponde a 10 μm.

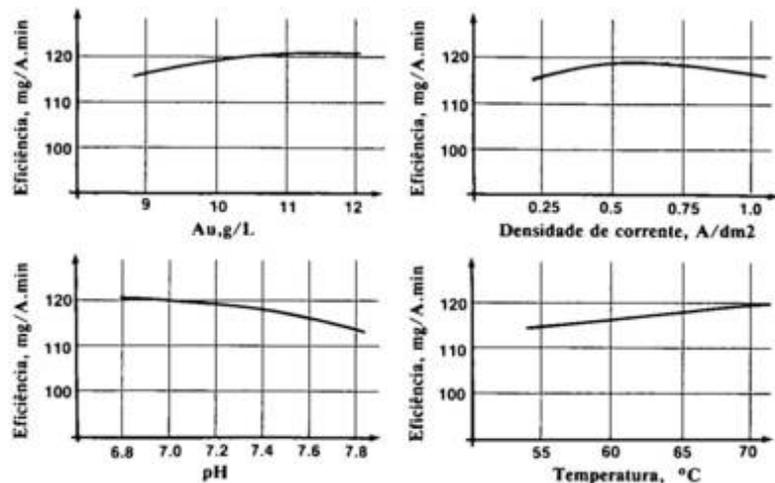


Fig. 10 - Influência das condições de operação sobre a eficiência catódica.

Tabela 2
Propriedades mecânicas do depósito eletroformado

Propriedade	Processo inicial	Processo melhorado
Módulo de elasticidade, GN/m ²	60	77
Limite de escoamento, MN/m ²	310	460
Limite de resistência à tração, MN/m ²	420	460
Alongamento, %	13,4	1
Dureza Vickers	145	250

Tabela 3
Resistência à corrosão e ao embaçamento

Ensaio	Um dia	Dois dias	Três dias	Seis dias	Dez dias
NH ₃	Excelente	Excelente	Excelente	—	—
HNO ₃	Excelente	Excelente	Excelente	—	—
CH ₃ COOH	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
Tioacetamida	Excelente	Excelente	Excelente	Muito boa	Muito boa
Suor a 40°C	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente

*) Ultraclad Y 840, Sel-Rex/OMI International Nutley, NJ.

***) Utiliza um medidor IS, Sel-Rex.

Galvanização

Aparelhos auditivos

A eletroformação também é utilizada com sucesso na fabricação de cápsulas para aparelhos auditivos. O processo reproduz exatamente a superfície, controlando a espessura para fins de economia de material. Todos os dispositivos eletrônicos podem ser montados dentro da cápsula, reduzindo assim o tamanho total dos aparelhos.

O ciclo de processamento para a fabricação das cápsulas de aparelhos auditivos é muito semelhante ao da eletroformação de próteses dentárias. A partir de um molde do canal auditivo do paciente, produz-se uma reprodução fundida com liga de baixo ponto de fusão, que é reco-

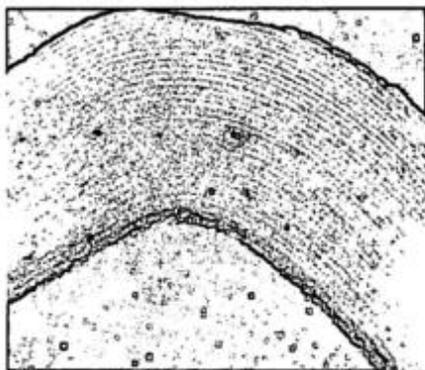


Fig. 11 - Microseção, com ataque, mostrando a estrutura lamelar do depósito.

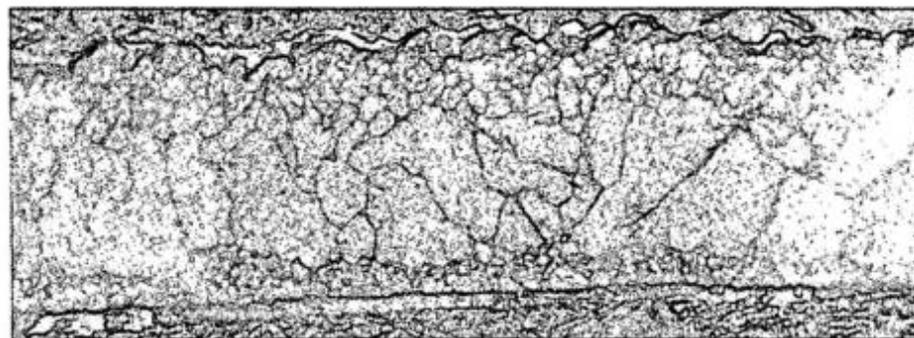


Fig. 12 - Microseção, com ataque, da liga mostrando a recristalização após tratamento térmico de 2min a 980 °C (60 °C/min).

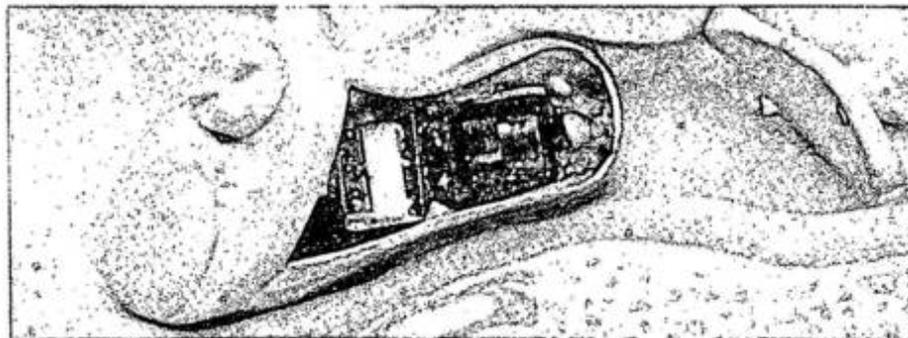


Fig. 13 - Seção transversal do aparelho auditivo alojado no canal auditivo.

berta com verniz isolante para limitar o comprimento necessário. Após deposição de níquel, deposição de ouro, e da etapa do depósito final de níquel, a liga é removida por aquecimento e o níquel por dissolução química. O microfone, amplificador, receptor e os outros dispositivos eletrônicos, são montados na cápsula de ouro, que é finalmente coberta com uma placa de fechamento. A figura 13 mostra uma seção transversal de um aparelho auditivo dentro do canal auditivo.

Em ensaios clínicos, as propriedades acústicas do aparelho auditivo têm sido excelentes, possibilitando um som estereofônico. Não tem sido relatado ruído de fundo de alta frequência, em virtude da proximidade do microfone e do receptor. Em virtude das boas propriedades mecânicas da liga (tabela 2), a espessura das cápsulas dos aparelhos auditivos tem normalmente sido de somente 100 μ m. As resistências à corrosão e ao embaçamento foram determinadas nos ambientes relacionados na tabela 3. Um ensaio de 10 dias a 40°C em suor deu resultados excelentes. O aparelho auditivo eletroformado despertou um interesse considerável.⁸

Conclusão

O controle preciso das propriedades da liga de ouro demonstrou que a eletroformação pode ser utilizada para restaurações dentárias e para aparelhos auditivos. Quando comparada com os métodos clássicos, a eletroformação oferece vantagens significativas ao produtor e ao paciente.

Agradecimentos

Os autores agradecem a M.M.A. Vrijhoef, A.J. Spanauf, e H.A. Rengli da Universidade de Nijmegen, Países Baixos, e a H.W. Wismann de IDE, Rep. Fed. da Alemanha, por suas inestimáveis informações sobre aplicações dentárias. Também agradecem a M.Y. David, da Audit, Paris, França, por sua contribuição ao projeto do aparelho auditivo.

Referências

1. G. Desthomas, *Aurum*, 14, 19 e 15, 17 (1983).
2. J.W. McLean, *Science and Art of Dental Ceramics* (Ciência e Arte da Cerâmica Dentária), Vol. 2, Quintessence Publ. Co., 1980.
3. M.M.A. Vrijhoef, *Quintessence Int'*, 13, 987 (1982).
4. M.M.A. Vrijhoef et al., *Quintessence Dental Technology*, 7, 311 (1983).
5. M.M.A. Vrijhoef et al., *Gold Bulletin*, 17, 1, 13 (1983).
6. Patente EUA 3.787.463, OMI Int'l Corp. (1974).
7. A. Dvorak e L. Vrobel, *Trans. Inst. Met. Fin.*, 49, 153 (1971).
8. M.Y. David, comunicação pessoal, Audit Technology, Paris, França (1986).

Os Autores

Gerard A. Somers, funcionário da OMI International (Benelux), BV, Postbus 1111, 5200 BD's Hertogenbosch, Países Baixos, é responsável pelo desenvolvimento de processos de eletrodeposição para a indústria de conectores. O sr. Somers concluiu os estudos de Engenharia e de Química no Ginásio Técnico e na Universidade Técnica, ambos em Eindhoven.

Jacques Biau, gerente geral da OMI International (França) SA, anteriormente foi gerente de desenvolvimento de novos negócios para as operações europeias da empresa. Em 1972, trabalhou como especialista de vendas e de assistência técnica na indústria de eletrodeposição. O sr. Biau estudou na França, Física, Química e Administração de Empresas.

Equipamentos

Atualidades das técnicas de Galvanização

José Carlos Piesco

O presente trabalho, consiste na tradução e adaptação de artigo técnico, publicado na revista alemã *Galvanotechnik*, relatando, em síntese, o que são e as respectivas aplicações dos trocadores de calor a placas, conforme palestra ministrada na Sociedade Alemã para Tecnologia de Galvanização.

Nos diversos processos industriais de tratamento de superfícies é comum a necessidade de se submeter os banhos galvânicos a um aquecimento ou resfriamento. Esta transferência de energia em forma de calor pode se processar diretamente no banho, ou indiretamente, utilizando-se, para tanto, trocadores de calor, que oferecem como vantagens: maior possibilidade de controle na temperatura do banho; a não-contaminação; a não-ocupação de espaço interno nos tanques; e o fácil acesso aos trocadores para manutenção, sem ser necessária a desmontagem do sistema ou o esvaziamento do tanque.

No que diz respeito ao uso de trocadores, salientamos o do tipo à base de placas, que apresenta em relação ao convencional, fabricado de um casco e tubos, inúmeras vantagens e melhorias.

Inicialmente os trocadores a placas foram usados na indústria alimentícia, devido a sua boa acessibilidade para manutenção e limpeza. Sua forma construtiva, que requer pouco espaço, bem como sua versatilidade, logo encontraram acesso na indústria química, de açúcar e outros segmentos industriais entre os quais os de tratamento de superfícies. De aspecto físico semelhante a um filtro prensa, consiste basicamente dos componentes mostrados na figura 1.

Pedestal composto de um cabeçote fixo (1), cabeçote móvel (2), suporte final (3), interligados por barras guias, superior (4) e infe-

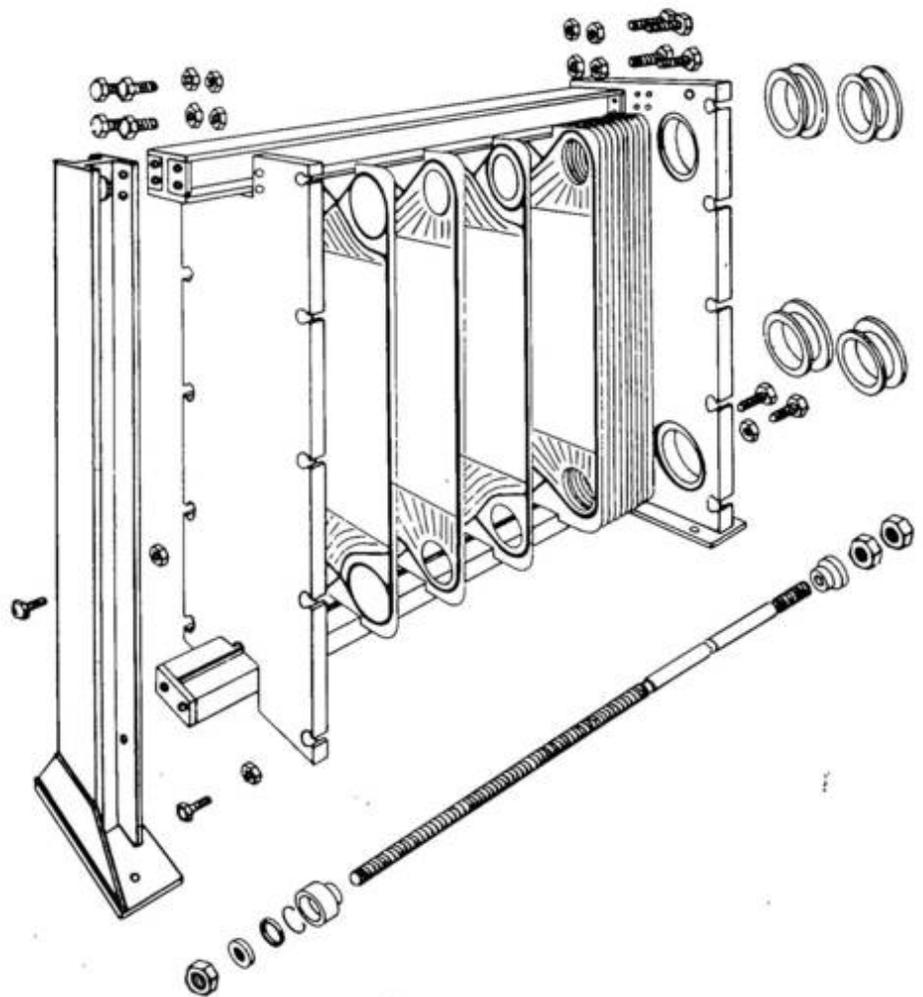


fig. 1

rior (5). Esta estrutura irá suportar e comprimir, através de parafusos de aperto (6), as placas (7).

São chamados trocadores a placas, pois serão essas que proporcionarão a transferência de calor. As placas, quando comprimidas pelos parafusos de aperto, formarão entre si canais por onde circularão alter-

nadamente os fluidos envolvidos, produto e meio (figura 2). A vedação entre elas será por meio de gaxetas, as quais possuem um dispositivo que forma bolsas de segurança que mantêm permanente contato com a atmosfera, impedindo a mistura dos fluidos (figura 3).

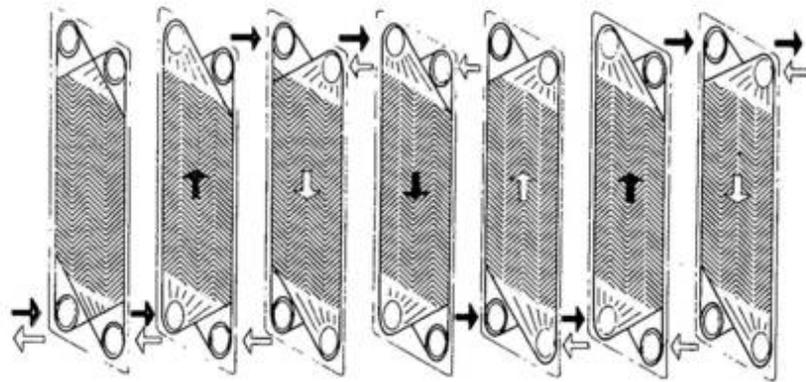


fig. 2

As placas são confeccionadas, partindo-se de chapas planas com pequena espessura, em geral 0,6mm, que sofrerão um processo de prensagem da ordem de 500 kg/cm², resultando 8000 toneladas de pressão mecânica, o ferramental utilizado é um estampo corrugado, conferindo à placa este perfil em uma única operação.

O custo de investimento deste ferramental e de pesquisas do perfil térmico é da ordem de 0,5 milhão de marcos alemães.

As placas são prensadas em aço inoxidável, titânio, tântalo, níquel, Hastelloy, INCOLOY e ainda outras ligas especiais.

As gaxetas de vedação são estampadas em borracha nitrílica, butílica, EPDM, VITON, silicone e amianto prensado. Portanto, mediante o grau de agressividade de cada banho galvânico, teremos disponíveis materiais adequadamente resistentes.

O perfil corrugado das placas, conferem ao trocador de calor duas importantes características: excelente resistência à compressão mecânica operacional; e elevada turbulência que os fluidos adquirem nos canais de circulação, acarretando elevados coeficientes de troca térmica, além de diminuir consideravelmente os riscos de sedimentações, pois não existem zonas mortas, visto que os fluidos atingem toda a extensão da placa propiciando um mesmo gradiente térmico em todo perfil.

As placas têm, basicamente, dois tipos de corrugação: o chamado perfil H, que permite elevado perfil térmico porém também consideráveis perdas de carga; e o perfil V, com baixa perda de carga e menores coeficientes (figura 4). Para cada caso é escolhido o tipo de placa mais adequado, sendo bastante comum a

mixagem entre ambas para a melhor otimização.

A indústria dispõe hoje de uma variada gama de placas, cujas áreas de troca variam de 0,04 a 2,5m², o que permite obter praticamente qualquer tamanho de trocador, confirmando sua versatilidade.

Discussão:

Após a palestra explicativa, os participantes foram convidados a um debate, onde foram levantadas várias questões, a seguir expomos o resumo do mesmo.

Dimensionamento:

Devido ao grande interesse, foi questionada a possibilidade de o próprio usuário efetuar o pré-cálculo para estimativas, entretanto foi esclarecido que, em razão da complexidade do cálculo térmico, utiliza-se um programa de computador que leva em consideração todas as possíveis variáveis para a melhor otimização, além do constante auxílio dos engenheiros da GEA, que possuem vasta experiência em equipamentos térmicos.

Custo:

A importante questão sobre o custo, não pode ser respondida, considerando-se tão somente o parâmetro preço. Pois há necessidade de se analisar o custo direto ou indireto, pois um trocador de calor adequado permitirá a economia nos demais equipamentos como: torres de resfriamento; bombas centrífugas; tubulações, e o menor consumo de utilidades como: energia elétrica; água; vapor; e soluções eutéticas. Portanto, deve ser encarado o custo global e operacional da instalação e não o trocador isolado e o custo inicial.

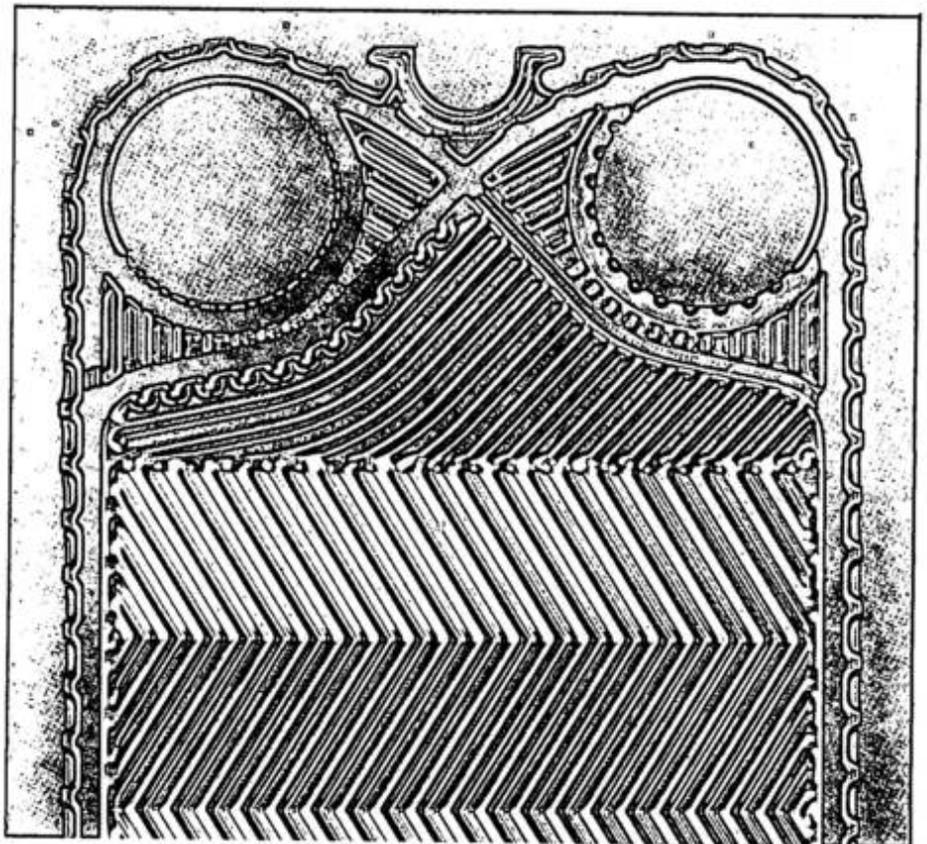


fig. 3

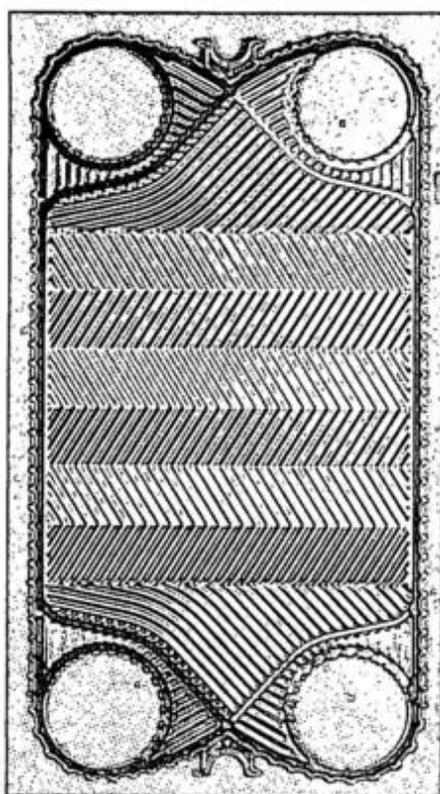
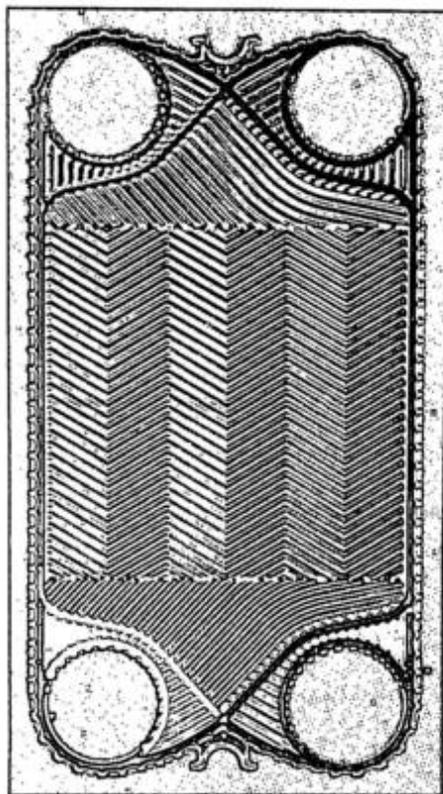


fig. 4

Aplicações:

Os trocadores de calor a placas são plenamente aplicáveis nos processos com base em banhos eletrolíticos, no aquecimento ou no resfriamento dos mesmos. Como as soluções eletrolíticas possuem características diversas, a indústria dispõe de placas e juntas fabricadas em diferentes materiais. Dentre as aplicações, destacamos: pré-tratamento, lavagem, desengraxe, dexapagem, fosfatização e passivação. E na fase final praticamente todos os processos ácidos ou alcalinos além da anodização.

Aplicações especiais:

Foi questionada a possível utilização de trocadores a placas com ar e gases, tendo sido explicada a impossibilidade, em razão das pequenas seções transversais nos canais de circulação, que limitam o volume e proporcionam alta perda de carga. Todavia, foi salientado o grande desenvolvimento de pesquisas no sentido, podendo-se esperar para a próxima década esta aplicação. Também, outras inovações estão previstas para breve, envolvendo materiais de placas, sistemas de fixação de juntas e no perfil térmico.

Vantagens:

Em resumo ao exposto, salientamos as seguintes vantagens em relação a outros sistemas e trocadores tubulares:

- menor custo (principalmente, considerando-se o mesmo material);
- menor espaço físico ocupado para a instalação;
- fácil acesso para limpeza e manutenção;
- flexibilidade para ampliação ou modificação devido a seu sistema modular;
- menor incidência de incrustação;
- alto coeficiente térmico, acarretando menor área de troca.

O autor

Este artigo foi elaborado pelo corpo técnico da GEA-AHLBORN (Alemanha), fabricante desses equipamentos há mais de 60 anos, acumulando experiência e desenvolvimentos técnicos, conferindo aos equipamentos as necessárias qualidades construtivas e desempenho térmico. Adaptada por José Carlos Piesco, eng.º mecânico, especialista em tratores de calor e placas, integrante da equipe técnica da empresa.

UDYSTRIP 4000

Remove:

CROMO
NÍQUEL
NÍQUEL-FERRO
COBRE
LATÃO
ZINCO
ESTANHO
E CÁDMIO

**Não ataca
os contatos e o
revestimento
de plastinol
da Gancheira.**

- ALTA VELOCIDADE DE REMOÇÃO
- LONGA VIDA ÚTIL
- BAIXO CUSTO DE MANUTENÇÃO.

**ORWEC
ENTHONE**

OMI - Udylite - Sel-Rex

DWK

 **ORWEC
QUÍMICA S/A**

Tecnologia em Acabamentos
de Superfícies

SÃO PAULO: Fone: (011)
291-1077 - FAX: (011) 264-0878 -
Telex: 11-62058

RIO DE JANEIRO: Fone: (021)
580-4773 - Telex: 21-32715

REPRESENTANTES:

RIO GRANDE DO SUL
- GALVA - Fone: (0512) 32-3801
- Telex: 51-2345

SANTA CATARINA
- INTRASUL - Fone: (0474)
25-3103 - Telex: 474-140



aletron

PRÉ-TRATAMENTOS

1. DESENGRAXANTES QUÍMICOS DE IMERSÃO

Berlex A Especial (para ferro)
Berlex B (para cobre e latão)
Berlex C (à jato para todos os metais)
Berlex E (para graxas pesadas)
Berlex T (neutro)
Berlex FS (baixa alcalinidade)
Radikal 1018 (para zamac)
Desoxid Q 200 (desengraxante-decapante alcalino)

Radikal 2370 (para alumínio)
Radikal 2370 NS (para alumínio, não espumante)
Radikal 2360 (removedor de pastas e graxas à frio)

Lavadex III (universal para todos os metais)

Lavadex P-3 (para ferro, cobre e latão)
Elfox NS (para ferro e aço extra-forte)
Emulganth 75 (solvente desengraxante emulsionável)

2. DESENGRAXANTES ELETROLÍTICOS

Elfox G (universal sem cianeto)
Desengraxante E (para ferro anod/cat)
Desengraxante ES (para ferrugem leve)
Radikal 1012 N (para todos os metais anod/cat)

Desoxid EI 200 (decapante eletrolítico)
Desengraxante cobreativo
Elfox OC (para ferro em processos contínuos)

Radikal 1018 (para zamac)
Radikal B extra (para Fe, Cu e latão)
Radikal KF MC (para Cu e latão)
Dextron 5 (para ligas de cobre)

Lakodex 4 (desengraxante/decapante para ligas de cobre)
Dextron CN-4 (para ferro com cianeto)

3. DECAPANTES QUÍMICOS E ATIVADORES

Elpewelin 76 (ácido com inibidor)
Dekafox (desengraxante-decapante)
Ferroxilín (ácido desengraxante)
Terminox Fe (decapante-desengraxante sem hidrogenização)

Terminox Zn (decapante-cromatizante para zamac)

Terminox Al (decapante-desengraxante para alumínio)

Terminox MC 2220 (decapante para cobre e latão)

Desoxid Fe 250 (para remover óxidos)
Desengraxante-Decapante K (para misturar com ácidos)

Desengraxante-Decapante KA (para remover pó de decapagem)

Ativador Universal T (decapante ácido em pó)

Dekinox 100 (decapante para inox)

Detapex (superativador para garantir aderência)

Ativador Al (pré-tratamento para alumínio)

Ativador Inox (pré-tratamento para inox)

Ativador Zn (pré-tratamento para zamac)

Desencap 5 (aditivo para ácido muriático)

Desencap 6 (decapante pronto para uso)

PROCESSOS DE ELETRODEPOSIÇÃO DE METAIS

1. COBRE

Cobre Toque Elpewe (cobre toque ou flash)

Banho de cobre brilhante Elpewe Cu 60 (alcalino)

Banho de cobre alcalino brilhante Berligal

Cuprorapid Brilhante (cobre ácido brilhante)

Banho de cobre "Grão fino Cu 63" (para rotogravura)

2. NIQUEL

Processo Elpelyt E 10 X (semi-brilhante com alto poder anticorrosivo)

Processo de níquel brilhante Berligal (3 aditivos)

Processo Elpelyt BAT 376 (níquel parado com aditivo único)

Processo Elpelyt ROT 277 (níquel rotativo com aditivo único)

Autofix (níquel frio fosco)

Pretolux Ni (níquel preto)

3. CROMO

Ankor 1120 (autoregulável - alta penetração)

Ankor 1130 (cromo preto)

Ankor 1150 (cromo rotativo)

Ankor 1111 (cromo duro 650-800 kp/mm²)

Ankor 1124 (cromo micro-fissuário 200-800/cm)

4. ZINCO

Preflex 61 (10 g/l Zn, 21 g/l NaCN, 76 g/l NaOH)

Preflex 63 (46 g/l Zn, 135 g/l NaCN, 135 g/l NaOH)

Preflex 64 (17 g/l Zn, 42 g/l NaCN, 77 g/l NaOH)

Preflex 65 (33 g/l Zn, 90 g/l NaCN, 78 g/l NaOH)

Preflex 66 (40 g/l Zn, 108 g/l NaCN, 80 g/l NaOH)

Preflex 92 (zinco ácido brilhante)

Preflex 95 (zinco ácido brilhante sem amônia)

Preflex Z-88 (zinco ácido em processo contínuo)

Zincacid (zinco ácido fosco)

5. CADMIO

Cadix (brilhante parado/rotativo)

6. LATÃO

Triumph P (latão parado brilhante)

Triumph R (latão rotativo brilhante)

Salyt Latão Berligal (latão rot./parado)

7. ESTANHO

Estanho ácido brilhante Sn 70 (parado/rot.)

Estanho ácido brilhante Sn 70-U (aditivo único)

8. ESTANHO/CHUMBO

Estanho Chumbo 6040 (liga ideal para soldar circuitos impressos)

9. FERRO

Banho de Ferro Elpewe

10. PRATA

Banho de Pré-Prateação

Michelux (banho de prata brilhante)

Silberstar) banho de prata duro brilhante)

11. OURO

Banho de ouro 1/4 Dukaten (24 kilats)

Diadema Au 120 (banho básico para ouro)

12. BRONZE

Banho de bronze brilhante 1575

13. PURIFICADORES PARA BANHOS ELETROLÍTICOS

Zn Fator P (para eliminar contaminações de Pb em Zn)

Papel Zn Fator P (indicador da presença de Zn Fator P)

Ni Fator P (purificador para Ni - para melhorar penetração)

Ni Fator TR (purificador de contaminações orgânicas)

Ni Fator F (purificador de ferro em banho de níquel)

Ni Fator L (para precipitar Cu em banhos de Ni)

Ni Fator K (para melhorar a penetração em banho de Ni)

Zn Fator CR (para complexar contaminação de cromo em banho de Zn)

Puritron Zn 2 (purificador extra forte para banhos de zinco)

PÓS-TRATAMENTOS, CROMATIZANTES, TRATAMENTO DE ALUMÍNIO

1. CROMATIZANTES E PASSIVADORES

Berligal 73 (passivador eletrolítico para Ag, Cu e latão)

Chromoxy Al Amarelo S (para alumínio)

Chromoxy Zn Transparente (para zinco)

Chromoxy Zn blau F (cromatizante azul para Zn)

Chromoxy Colorido (cromatizante amarelo para Zn)

Chromoxy Zn 476 (cromatizante brilhante para Zn líquido)

Chromoxy K 300 (cromatizante amarelo concentrado para Zn)

Chromoxy Zn oliva (cromatizante oliva para Zn)

Chromoxy Cd 500 (cromatizante amarelo para cádmio)

Chromoxy Cd brilhante (cromatizante para Cd)

Chromoxy Cd oliva (cromatizante para Cd)

Chromoxy MS (cromatizante para latão)

Chromoxy Cu (cromatizante para Cu)

Cromatizante Zn brilhante

Cromatizante Zn - amarelo

Cromatizante Zn - oliva

Cromatizante Zn - preto

Cromatizante Cd - amarelo

2. LINHA DE ALUMÍNIO

Alubrite 159 (polimento químico para Al)

Decapante Alox (para Al)

Banho de polimento G 6 (polimento eletrolítico para Al)

Anodização GS (para Al)

Elangold 111 (coloração amarela para Al)

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

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

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

riores de eletrodeposição, fosfatização ou outros tratamentos químicos.

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

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

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

FOSFATIZANTES, NEUTRALIZADORES, PASSIVADORES, REMOVEDORES DE TINTAS

1. FOSFATIZANTES

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

2. DECAPANTES À BASE DE ÁCIDO FOSFÓRICO

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

3. REFINADORES PARA CAMADAS DE FOSFATO

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

4. ACELERADORES E ADITIVOS PARA PRECIPITAR FERRO

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

5. PASSIVADORES E NEUTRALIZANTES

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

6. SABÃO PARA DEFORMAÇÃO A FRIO

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

7. REMOVEDORES DE TINTAS

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

8. ADITIVOS PARA CABINE DE PINTURA

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

9. NEUTRALIZANTES PARA TRI- E PERCLORETIENO

Berlineu Tri Líquido (neutraliza e estabiliza)

10. LIMPEZA DE ANODOS DE CHUMBO

Sal de Ativação Pb 2971

PROCESSOS ESPECIAIS, PROCESSOS QUÍMICOS E DESPLACANTES

1. LINHA DE CIRCUITOS IMPRESSOS

Berlifix C.I. (fluxo de solda)
Elrasant Cu 150 (removedor de cobre)
Elrasant Cu Starter (Starter para removedor de cobre)
Terminox C.I. 578 (Limpador de circuitos impressos)

2. GALVANIZAÇÃO DE PLÁSTICO

Mordente Berlignal ABS (pré-tratamento para ABS)
Mordente Berlignal P.E. (pré-tratamento para poliéster)
Noviplast Berlignal (cobre químico)
Ultraplast Ni-S 76 (níquel quím. alc.)
Ultraplast Ni-S 8 (níquel quím. ácido)

3. NÍQUEL QUÍMICO

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

4. BRONZE QUÍMICO

Albrnze

5. ESTANHO QUÍMICO

Zinnsud WS

6. PRATA QUÍMICA

Sudsilber

7. OURO QUÍMICO

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

8. OXIDAÇÕES DE METAIS

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

9. TRATAMENTOS ESPECIAIS

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

10. INIBIDORES

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

11. MOLHADORES ESPECIAIS E DETERGENTE

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

12. SAIS DE POLIMENTO

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

13. DESPLACANTES QUÍMICOS

Sal Desplamet Berlignal Fe Tipo I (com NaCN, para Ni e Cu sobre Fe)
Sal Desplamet Berlignal Fe Tipo II (sem NaCN, para Ni e Cu sobre Fe)
Desplamet Berlignal.MC Químico (para Ni sobre Cu e Latão)
Desplamet Chromex (para Cr sobre Cu)
Ni-Plex (para Ni sobre Cu, Fe e Latão)
Desplacante Extrarapid (para gancheiras)

14. DESPLACANTES ELETROLÍTICOS

Desplamet Elpewe Eletrolítico HG (para Cr, Ni e Cu sobre Ferro incl. Ni semi-brilhante)

Desplamet Elpewe Eletrolítico II (para Cr, Ni e Cu sobre Fe)

Desplamet Berlignal Zamac Eletrolítico (para Ni sobre zamac)

Desplamet AuAg (para ouro e prata)

Desplamet Eletrolítico P (para Ni e Cu sobre Fe alc.)

ÓLEOS DE CORTE, REPUXO, PROTETORES E VERNIZES

1. ÓLEOS DE CORTE

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

2. ÓLEOS DE REPUXO

DDC (óleo de repuxo com proteção anticorrosiva prolongada)

3. GRAXAS

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

4. SPRAY DE GRAFITE

Spray G 731 (usado junto com água)

5. ÓLEOS PROTETORES

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

6. REMOVEDORES DE ÁGUA

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

7. PROTECFILMES

Protecfilm Berlignal Fe 20 (à frio)
Protecfilm Berlignal Fe 160 (à quente)

8. ADITIVO CONTRA FOLIGEM

Pertaxol 276 (para óleo combustível)

9. VERNIZES

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

ALETRON
PRODUTOS QUÍMICOS LTDA.
Rua São Nicolau, 210 - DIADEMA, SP
Caixa Postal 165 - CEP 09901 -
Telefones: (011) 4456296 - 4456294
Telex: (011) 45022 NUAG BR

Tratamento de Águas Residuais e Reciclagem de Matérias-Primas pelo Processo Modular RMA

José Maria Vespucci Gomes

Sistemas concorrentes ao "RMA" na indústria de eletrodeposição

Desempenho do sistema "RMA"

- Na saída da coluna, os limites de metais pesados e cianetos exigidos por lei podem ser observados em seu conjunto, bem como todas as exigências para efluentes da indústria de eletrodeposição.
- A água de lavagem pode ser usada em circuito fechado.
- A água de lavagem e demais efluentes podem ser tratadas separadamente.
- A estação de tratamento de efluentes já existente pode ter sua carga de trabalho aliviada.

As principais características para os projetos

- O fluxo de uma coluna é: 0 - 1,2 m³/h
- Concentração na saída (equilíbrio em todos os efluentes pesadamente contaminados): 0,1 ppm para metais pesados e cianeto (os limites legais correspondentes são 0,2 e 3 ppm).
- Capacidade dos cartuchos (valores médios)

Cátions 19 val ± 10%

Seletivamente, estes são os valores aproximadamente:

- 19 val. ou 600 g Cu resp. (ácido)
- 8 val. ou 250 g Cu resp. (cianídrico)
- 19 val. ou 560 g Ni resp.
- 19 val. ou 620 g Zn resp. (ácido)
- 8 val. ou 260 g Zn resp. (cianídrico)
- 12,5 val. ou 700 g Cd resp. (ácido)
- 5,5 val. ou 300 g Cd resp. (cianídrico)
- 13,5 val. ou 800 g Sn resp. (ácido)
- 19 val. ou 2000 g Pb de Sn/Pb resp. (ácido)

Ânions 14 val ± 10%

Seletivamente, estes são os valores aproximados:

- 16 val. ou 400 g cromatos resp.
- 5,5 val. ou 600 g Ag resp.
- 11,5 val. ou 300 g cianetos resp.
- 4 val. ou 240 g Sn de Sn/Pb resp.

Para um dado fluxo de efluentes de 10 mg/L de cátions (0,3 val/m³) e 20 mg/L (0,5 val/m³) ânions, durante o período de trabalho, a carga catiônica é de 62 m³/cartucho ou 28 m³/cartucho com respeito aos ânions, em média 45 m³/cartucho para a completa dessalinização da água. A um fluxo de 1 m³/h, o período de trabalho de uma semana 45 h (para o cálculo da quantidade anual de cartuchos vide diagrama anexo).

Custo dos serviços

Uma instalação convencional de circulação por resinas trocadoras de íons requer uma área considerável, para o pessoal de supervisão e para o sistema de regeneração, com um custo apreciável.

Com o sistema "RMA", entretanto, será apenas o custo de:

- aquisição ou arrendamento da coluna (despesa fixa);
- regeneração e transporte dos cartuchos (custo proporcional).

O número de cartuchos pode ser estimado pelo volume de água consumida e concentração de sais nessas águas.

Comparado a outros métodos de tratamento de efluentes há uma faixa, na qual o "RMA" representa uma alternativa econômica. O custo

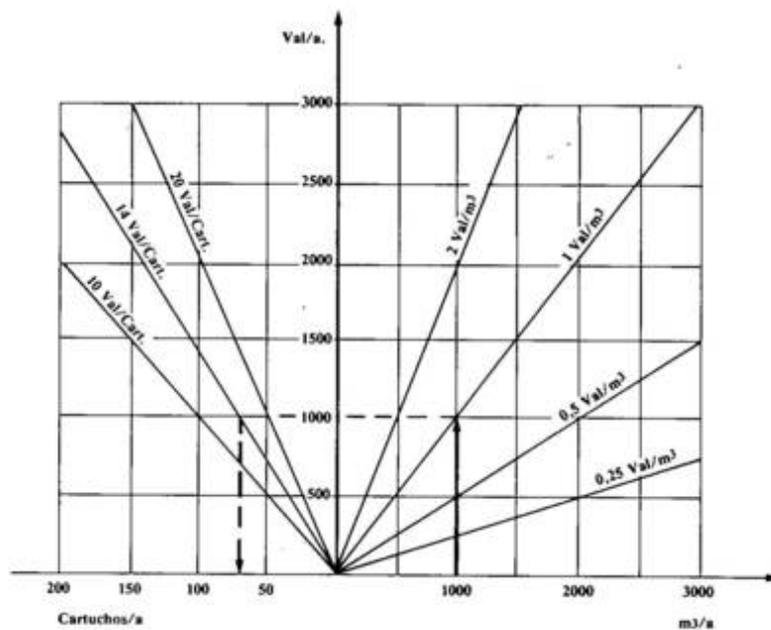


fig. 12-cálculo do número anual de cartuchos

aletron

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



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

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

aletron

ALETRON PRODUTOS QUÍMICOS LTDA.

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

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

GALTEC

SOLUÇÕES EM PRODUTOS E

Agentec



Linha de Produção



Polarógrafo

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

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



Coluna RMA

GALTEC

AVANÇADAS PROCESSOS



Laboratório de Ensaio de Corrosão Acelerada

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

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



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

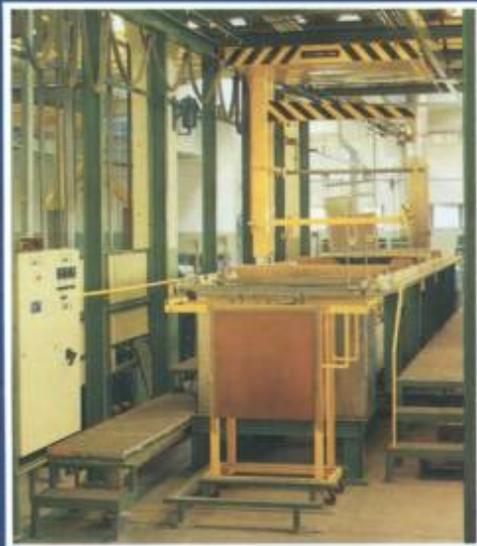
Galtec Galvanotécnica Ltda.
Divisão Química
Rua Embaixador João Neves da
Fontoura, 235/253 - Santana
CEP: 02013 - Fone: PABX 290-0311
Telex: (011) 53854 GALV BR



DORNIER



Galtec Galvanotécnica Ltda.
Divisão de Tratamento de Aguas



EQUIPAMENTOS AUTOMÁTICOS PARA TRATAMENTO DE CIRCUITOS IMPRESSOS

O sistema Servotron Aéreo controlado através do nosso Microcomputador tipo MICRO-ELMAC-1 possibilita a automatização de todos os tipos de tratamento superficial, inclusive o controle de vários periféricos, tais como: retificadores sprays, contadores, entre outros.

Além da obtenção de maior produtividade, qualidade constante e redução de mão-de-obra, a ELMACTRON projeta e fabrica equipamentos conforme a necessidade de cada empresa.

ELMACTRON

Elétrica e Eletrônica Ind. e Com. Ltda.

Fábrica: Rua André Leão, 309 - CEP 03101 - Moóca

Escritório: Rua André Leão, 310 - Telefone: 270-4700 (tronco)
CEP 03101 - Moóca - São Paulo

depende da situação específica da empresa de eletrodeposição, da qualidade da técnica de lavagem do tratamento já existente, quando o há, e dos banhos usados.

Por estes motivos não é possível fornecer previamente dados seguros. Entretanto, a experiência tem demonstrado que é interessante em certas regiões com fluxos de lavagem entre 100 L/h até acima de 3-4 m³/h.

Custos do sistema "RMA" na empresa de eletrodeposição

Preliminares

Para comprar uma unidade "RMA", incluindo; 8 cartuchos, resina, instalação e serviços, até início de operação, a empresa terá um investimento aproximado de (DM 15000).*

Custo

Somente o custo fixo será depreciado e a relação proposta é de 20%. Resultando em um valor aproximado de 3000 marcos alemães. (Custos de movimentação, área, não constituem um valor substancial).

Como o custo proporcional a uma empresa de eletrodeposição é de DM 90 por cartucho trocado, conseqüentemente, o custo total é o seguinte:

- uma unidade RMA pequena, para recircular 0,6 m³/h, consistida por uma coluna com 8 cartuchos $C = 3000 + N \times 90$ (DM/a.);
- sistema padrão do "RMA" para recirculação da água de lavagem com capacidade para 1,2 m³/h constituído por duas colunas e 16 cartuchos.

onde:

$$C = 6000 + N \times 90 \text{ (DM/a.)}$$

N = número de cartuchos recirculados por ano.

O custo total está demonstrado no gráfico seguinte.

Aqui entretanto, os custos fixos, são ligeiramente mais altos devido ao arrendamento das colunas "RMA". Os gráficos dos custos resultantes, para a recirculação dos efluentes estão nas figuras de 12 a 19.

*DM - marco alemão

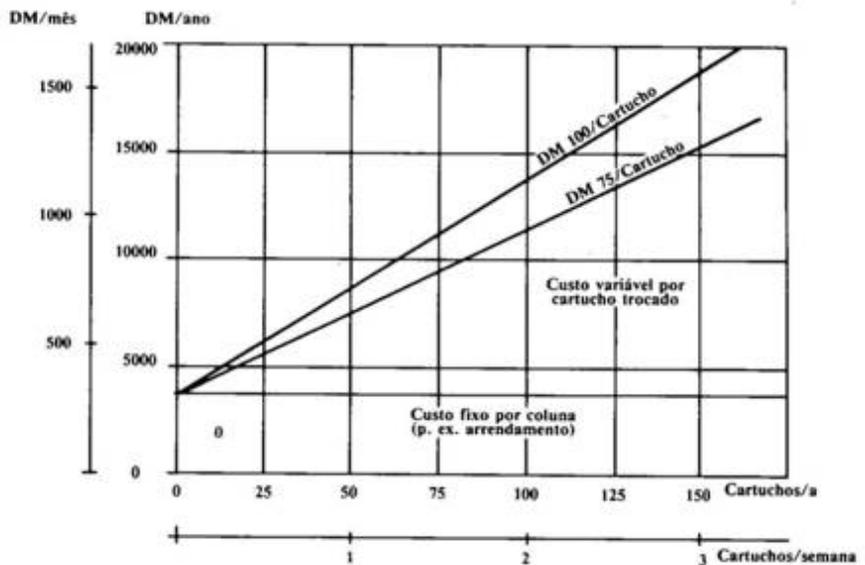


fig. 13-custo em uma empresa de eletrodeposição

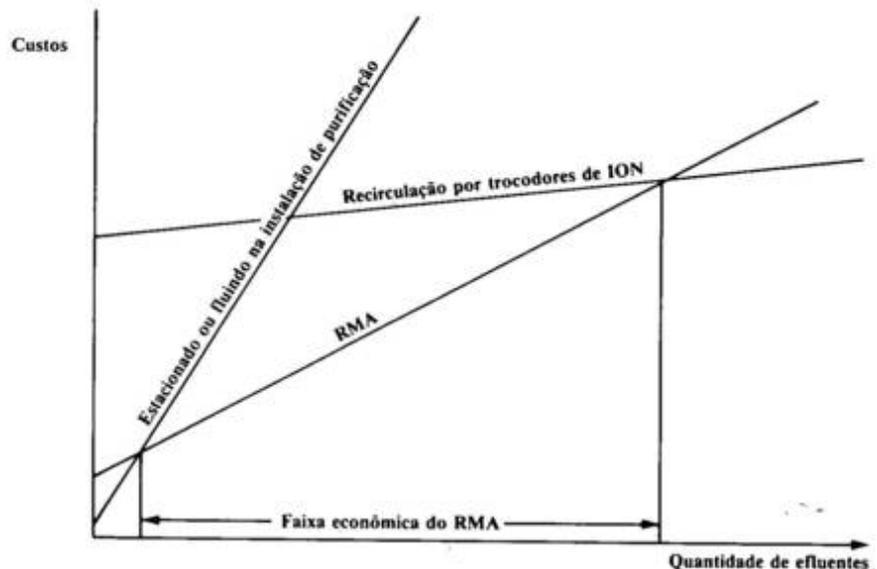


fig. 14-vantagens econômicas na indústria de eletrodeposição

Exemplos de custo

Os custos demonstrados a seguir são resultantes de dados concretos obtidos dos tratamentos convencionais e comparados com a economia oferecida pelo sistema "RMA". Conseqüentemente, foi considerado que, a referida empresa de eletrodeposição tem um sistema de tratamento e sedimentação já depreciados.

O cálculo de rentabilidade é mais favorável ao sistema "RMA" quando a empresa não tem um sistema de tratamento de efluentes ou quando o sistema existente opera em cons-

tante sobrecarga. Então, como alternativa para o "RMA", o investimento deve ser discutido entre 40000 e 80000 marcos alemães, mais uma área de 40-80 m². Assim, nos exemplos dados a seguir, o uso do sistema "RMA" economizaria em média de partida de 1500 à 2000 marcos.

Os exemplos foram calculados para um fluxo de água de lavagem de 1,0 m³/h. Para fluxos de 0,5 m³/h ou 2,0 m³/h os custos e as economias indicados devem ser reduzidos a metade ou duplicados, respectivamente.

Tratamento Residuário

Exemplo A - Sistema de circulação para níquel, seguido de lavagem em água corrente.
Dados Operacionais:

Banho:	Watt com 70 g/l de Ni
Técnica de lavagem:	água de recuperação seguida de água corrente.
Fluxo de área tratada:	40m ² /h (aproximadamente)
Arraste:	50 mL/m ² ou 2,0 l/h
	Água de recuperação: 1 m ³ /2 semanas de trabalho (5 dias cada)
Lavagem em água corrente:	Fluxo 1 m ³ /h ou 2.000 m ³ /ano, isto resulta na introdução de 10 mg/L de Ni (equivalente a 0,34 Val/m ³ de Ni bem como 0,5 Val/m ³ de ânions sulfato ou cloreto)

Rentabilidade

No exemplo dado, a empresa de eletrodeposição, reduziu o custo total incluindo a conta de água e o tratamento de efluentes em DM 5270/ano ou seja cerca de 25% de economia na despesa anual com água e o tratamento dos efluentes.

Qualidade do efluente

O uso do sistema "RMA" reduz a concentração nos efluentes de lavagem de um banho de níquel de 5 a 10 mg/L para menos de 0,1 mg/L.

Exemplo B - Sistema de circulação para cádmio seguido de lavagem
Dados Operacionais:

Dados do sistema "RMA"

Sistema de circulação com 2 colunas conectadas em série para a seguinte lavagem.

Qualidade da água recirculante:

0,1 mg/L Ni
 5µS/cm condutividade

Não há íons precipitáveis nas águas de lavagem seguintes ao níquel, exemplo:

A concentração de níquel no sistema by-pass é inferior a 0,1 mg/L.

Frequência de cartuchos:

Carga iônica:	2000 m ³ /ano x 0,34 Val/m ³ = 680 Val/a Ni 2000 m ³ /ano x 0,5 Val/m ³ = 1000 Val/a ânions
Cartuchos catiônicos:	$N_c = \frac{680 \text{ Val/a}}{19 \text{ Val/cart.}} = 36 \text{ cartuchos/ano}$
Cartuchos aniônicos:	$N_a = \frac{1000 \text{ Val/a}}{14 \text{ val/cart.}} = 71 \text{ cartuchos/ano}$
Total:	$N = N_c + N_a = 107 \text{ cartuchos/ano}$

Banho:	cádmio cianídrico com 25 g/L de Cd
Técnica de lavagem:	água de recuperação e lavagem em água corrente
Fluxo de área tratada:	40 m ² /h
Arraste:	50 mL/m ² ou 2,0 L/h para lavagem parada 1 m ³ /2 semanas de 5 dias. Concentração média de Cd 2,0 g/L.
Lavagem em água corrente:	Fluxo 1,0 m ³ /h ou 2000 m ³ /a com um arraste de 2,0 x 2,0 = 4 g/L de Cd resultando uma concentração de 4,0 mg/L (equivalente a 0,07 Val/m ³ Cd) e 0,28 Val/m ³ de cianetos.
Efluente para tratamento:	Instalação para precipitação (já depreciada com 3-4 mg/L de Cd e mais de 2 mg/L de cianeto nos despejos.

Dados do sistema "RMA"

Sistema de recirculação com 2 colunas conectadas em série para a lavagem seguinte.

Qualidade da água circulante:

cádmio 0,1 mg/L
 cianeto 0,1 mg/L
 condutividade 5 mg/L

Nas águas de lavagem do cádmio não ocorrerá um teor de íons para ser precipitado em um leito de sedimentação, isto é, tanto as concentrações de cádmio quanto de cianeto não ultrapassam a 0,1 mg/L respectivamente.

Custo aproximado do sistema "RMA"

Despesa fixa:	DM
Aquisição e instalação de 2 colunas do sistema "RMA"	30.000
Custo Operacional:	DM
Depreciação e taxas financeiras (20%)	6000
Regeneração de 107 cartuchos a DM 90	9630
Total	15630

Despesas com o tratamento convencional

Água fresca 2000 m ³ /a x DM 2,50/m ³	5000
Tratamento de efluentes (pessoal, produtos químicos, energia para movimentar 2000 m ³ /ano a DM 6/m ³)	12000
Taxas 2000 m ³ /a x DM 1,50/m ³	3000
Remoção do resíduo sólido 3 m ³ /a x DM 300	900
Custo total	20900

Frequência de cartuchos:

Carga iônica:	$2000 \text{ m}^3/\text{a} \times 0,07 \text{ Val}/\text{m}^3 = 140 \text{ Val}/\text{a Cd.}$ $2000 \text{ m}^3/\text{a} \times 0,28 \text{ Val}/\text{m}^3 = 560 \text{ Val}/\text{a CN}$
Cartuchos catiônicos:	$N_c = \frac{140 \text{ Val}/\text{a}}{5,3 \text{ Val}/\text{cart.}} = 26 \text{ cartuchos}/\text{ano}$
Cartuchos aniônicos:	$N_a = \frac{560 \text{ Val}/\text{a}}{11,2 \text{ Val}/\text{cart.}} = 50 \text{ cartuchos}/\text{ano}$
Total:	$N = N_c + N_a = 76 \text{ cartuchos}/\text{ano}$

Economia proporcionada pelo sistema "RMA"

No exemplo dado, a empresa de eletrodeposição obteve uma redução nos custos de água dos efluentes na ordem de 8060 marcos alemães.

Qualidade dos efluentes

A instalação de um sistema "RMA" reduz as concentrações de Cd e CN nos efluentes, se descartados para a rede de esgotos, de 2-4 mg/L para 0,1 mg/L.

Custo aproximado do sistema "RMA"

Custo fixo	DM
Aquisição instalação de 2 colunas "RMA"	30000
Custo operacional Depreciação e taxas financeiras (20%)	6000
Regeneração de 76 cart. x DM 90	6840
Total	12840

Custo do sistema convencional

Água fresca 2000 m ³ /a DM 2,50	5000
Tratamento dos efluentes (pessoal, produtos químicos, energia etc.) 2000 m ³ /a x DM 6,00	12000
Taxas 2000 m ³ /a x DM 1,50	3000
Remoção do resíduo sólido 3 m ³ /a x DM 300 = /m ³	900
Total	20900

Exemplo C - Sistema de cromeação seguido por lavagem em água corrente
Técnica operacional:

Banho:	Banho de ácido crômico a 200 g/L
Técnica de lavagem:	Água de recuperação e água corrente
Fluxo de peças tratadas:	40m ² /h
Banho arrastado:	60 mL/m ² ou 2,5 L/h Lavagem parada: 1 m ³ /2 semanas de 5 dias concentração de 15 g/L de ácido crômico
Lavagem em água corrente:	Fluxo 1 m ³ /h ou 2000 m ³ /ano arraste é de 2,5 x 15,0 = 37,5 g/h de ácido crômico ou 37,5 g/m ³ (equivalente a 0,65 Val/m ³ CrO ₃) e 0,1 Val/m ³ cátions de cromo 3
Efluentes tratados:	Leito de sedimentação com a descarga de 5-10 mg/L de ácido crômico no esgoto.

Dados do sistema "RMA"

Sistema de circulação com 2 colunas conectadas em série no fluxo de água de lavagem.

Qualidade da água circulante:

concentração	0,1 mg/L Cr03
condutividade	5 µs/cm

Nas águas de descarga não haverá íons suficientes para a precipitação, pois o teor de cromo é inferior a 0,1 mg/L.

Os custos de circulação das águas dependem da carga iônica na água de lavagem (fig.15).

1. NaCl
2. Cu ácido
3. Cu cianídrico
4. Ni ácido
5. Zn ácido
6. Zn cianídrico
7. Cd ácido
8. Cd cianídrico
9. Sn ácido
10. Pb ácido (HBF₄)
11. Sn ácido (HBF₄)
12. CrO₃

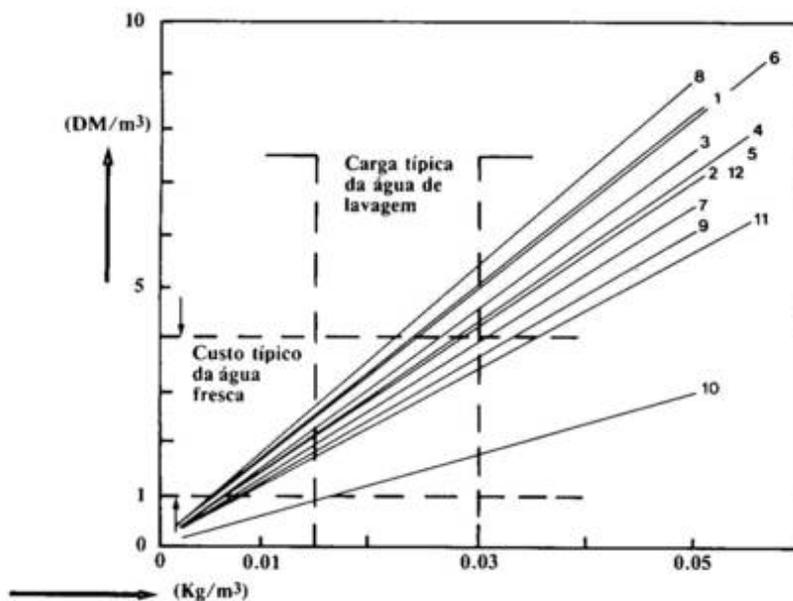
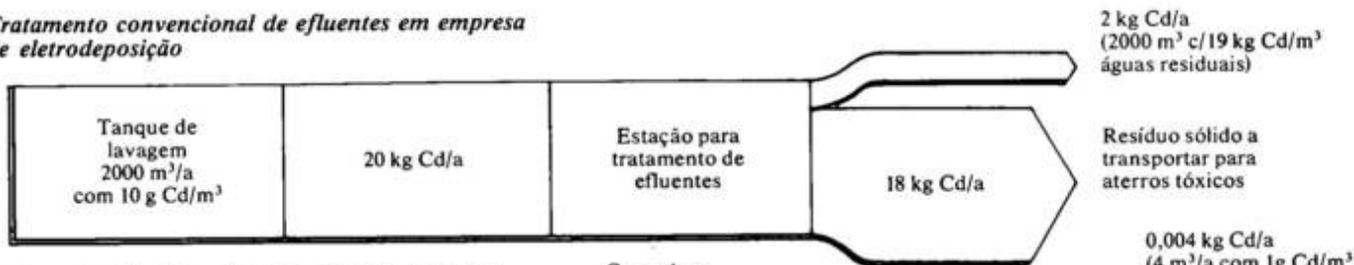


fig. 15-custos de recirculação da água

Tratamento Residuário

Tratamento convencional de efluentes em empresa de eletrodeposição



Tratamento de efluentes pelo sistema "RMA"

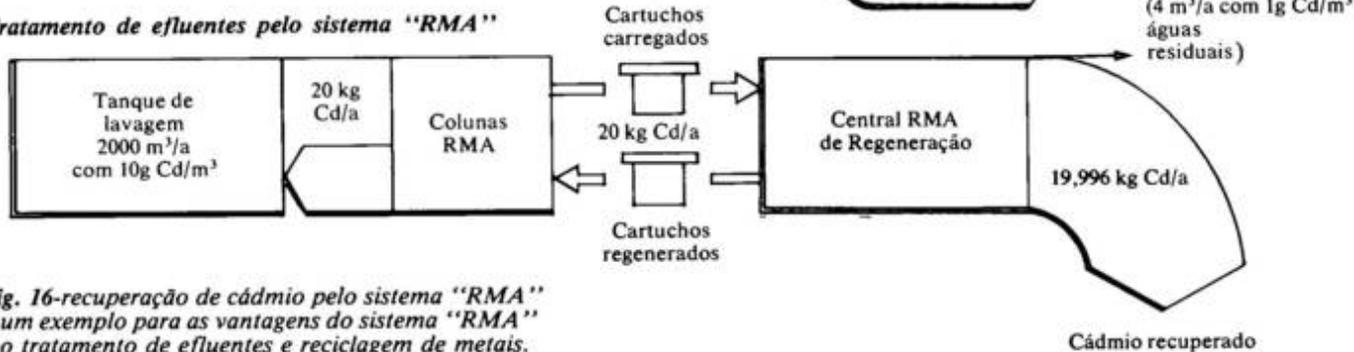


fig. 16-recuperação de cádmio pelo sistema "RMA" - um exemplo para as vantagens do sistema "RMA" no tratamento de efluentes e reciclagem de metais.

Frequência de cartuchos:

Carga iônica:	$2000 \text{ m}^3/\text{a} \times 0,10 \text{ Val}/\text{m}^3 = 200 \text{ Val}/\text{a Cr}^3 + \text{Me}^{++}$ $2000 \text{ m}^3/\text{a} \times 0,65 \text{ Val}/\text{m}^3 = 1300 \text{ Val}/\text{a Cr}^6$
Cartuchos catiônicos:	$N_c = \frac{200 \text{ Val}/\text{a}}{21 \text{ Val}/\text{cart.}} = 10 \text{ cartuchos}/\text{ano}$
Cartuchos aniônicos:	$N_a = \frac{1300 \text{ Val}/\text{a}}{16 \text{ val}/\text{cart.}} = 81 \text{ cartuchos}/\text{ano}$
Soma:	$N = N_c + N_a = 91 \text{ cartuchos}/\text{ano}$

Rentabilidade

No exemplo mencionado, a empresa de eletrodeposição reduziu seu custo de tratamento de efluentes em 6710 marcos alemães.

Qualidade dos efluentes

Com relação aos processos convencionais, o sistema "RMA" reduz o teor de ácido crômico de 5-10 mg/L dos processos tradicionais para menos que 0,1 mg/L.

Custo aproximado do sistema "RMA"

A aquisição de duas colunas e instalações representa um investimento de DM 30000.

Custo fixo:	DM
Depreciação e taxas (20%)	6000
Custo operacional:	
91 cartuchos x DM 90/cartucho	8190
Total	14190

Custo aproximado no sistema convencional

Conta de água 2000 m³/ano x DM 2,50	5000
Tratamento dos efluentes (pessoal, produtos químicos, energia etc.)	
2000 m³/a x DM 6/m³	12000
Taxas 2000 m³/a x DM 1,50/m³	3000
Remoção do resíduo sólido 3 m³/ano 3 m³/ano x DM 300	900
Total	20900

Exemplo D: Operação com by-pass para água de lavagem de banho de ouro com incineração da resina.

Técnica operacional:

Banho:	Ouro ácido com 3 g/L de Au
Técnica de lavagem:	Água de recuperação e água corrente
Fluxo de produção:	8 m²/h
Arraste:	50 mL/² ou 0,4 L/h
	fluxo de lavagem 0,25 m³/h, para lavagem 4 semanas de 5 dias
	Concentração média 0,65 g/L Au
	Fluxo 1,0 m³/h ou 2000 m³/a
	Com um arraste de: 0,81 L/h x 0,65 g/L = 0,52 g/h Au = 0,52 g/m³ ou 0,52 mg/L
Lavagem em água corrente:	

Dados do sistema "RMA"

Sistema by-pas contendo uma coluna para a água corrente de lavagem

Frequência de cartuchos:

Carga iônica:	$2000^3/\text{a} \times 0,52 \text{ g}/\text{m}^3 = 1,040 \text{ g}/\text{a}$
Número de cartuchos:	$N = \frac{1040 \text{ g}/\text{a}}{120 \text{ g}/\text{K}} = 8,7 \text{ cartuchos}/\text{ano}$

Custo aproximado do sistema "RMA"

Investimento para a aquisição de uma coluna "RMA" - DM 15000

Custos fixos	DM
Depreciação e taxas financeiras (20%)	3000
Custos operacionais 8,7 cartuchos x DM 300/cartucho	2871
Custo total aproximado	5871

Processado pelo sistema "RMA"

1,04 kg de Au x DM 32000/kg	33280
Economia obtida pela empresa de eletrodeposição	27409

Rendimento estimado da recuperação de banho pela torre de nebulização "RMA"

Finalidade

A torre "RMA" de nebulização destina-se à reciclagem de banhos de cromo e níquel contidos nas águas de recuperação.

Rendimento da torre de nebulização

A razão de evaporação da torre de nebulização para um insuflamento da solução a 60°C sob as condições atmosféricas normais (25°C e 70% de umidade relativa do ar) é de 20 L/h.

O consumo específico de energia é de:

0,86 kwh/kg H₂O

Assim sendo o consumo de energia é de 17,2 kwh.

Aplicação no banho de cromo

Devido ao resultado de inúmeros testes, nós assumimos como valor médio, que a capacidade de um cartucho é suficiente para a purificação de 72 kg de ácido crômico, o qual é equivalente ao arraste de 1200 litros de banho a uma concentração de:

60 g/L de CrO₃

Aplicação no banho de níquel

Em um banho de níquel com manutenção adequada, normalmente dispensa uma purificação das águas de recuperação antes de sua concentração. Quando houver a necessidade da remoção dos abrlhantadores orgânicos isso deverá ser efetuado em uma unidade "RMA" com

Custo anual dos efluentes com um consumo de 2400m³/ano

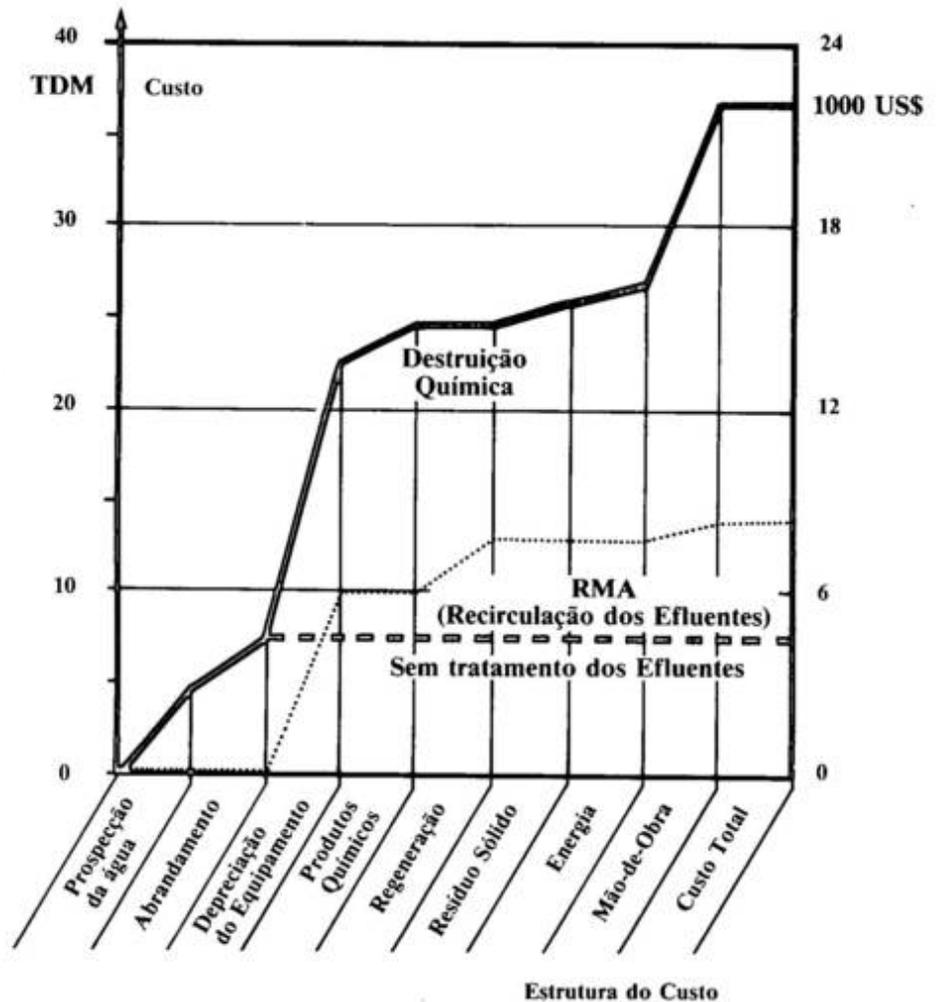


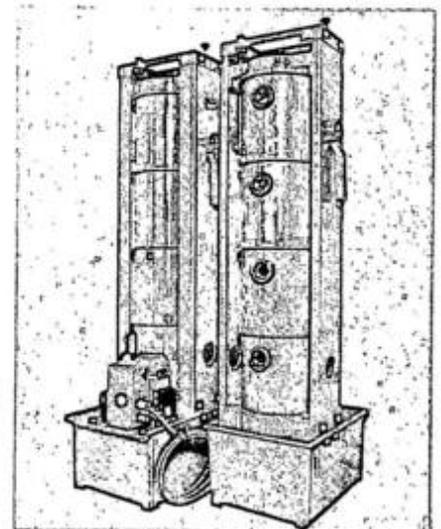
fig. 17-custos dos efluentes

agentes adsorventes. A experiência tem demonstrado que nestes casos podem ser purificados 6,7 kg de níquel por cartucho.

Investimento em qualquer dos casos

A instalação de regeneração requer para cada caso a aquisição dos seguintes equipamentos:

Item	DM estimado
1 coluna "RMA" IT 400 com 8 cartuchos	14200
1 torre de nebulização RT 500 com aquecimento elétrico	32000
Total	46200



torre nebulizadora

Tratamento Residuário

Custos operacionais básicos

Tabela 1 - Custo de tratamento por kg de material reciclado e DM

	Sistema "RMA"		Sistema convencional	
	CrO ₃	Ni	CrO ₃	Ni
Mão-de-obra			2,00	2,00
Regeneração	1,26	7,40	—o—	—o—
Energia	0,155	0,155	—o—	—o—
Produtos químicos	—o—	—o—	12,90	19,60
Aquisição de reforço	—o—	—o—	5,50 (11,99)	35,30 (49,02)
TOTAL	1,415	7,555	20,40	56,90
			1,415	7,555
Economia			16,985	61,065

* Desprezível

Tabela 2 - Custo operacional de Recuperação

Na tabela 1 temos a comparação dos custos de tratamento por quilo de ácido crômico ou níquel contido na água de lavagem de recuperação.

Rentabilidade da recuperação do ácido crômico

Cálculo de custo:

Com base nesses dados, o custo operacional de recuperação está na tabela 2, sendo que a concentração

do banho bem como a concentração final "C₂" da torre de nebulização é de 200 g/L de CrO₃.

Para outras concentrações de saí-

da da torre de nebulização, o custo pode ser calculado pela fórmula seguinte:

Reciclagem Anual de CrO ₃ kg/a	Custo de energia em DM/a Concentração de CrO ₃ em g/l na água de recuperação			
	40	60	80	100
1000	3100	1810	1160	780
2000	6200	3620	2320	1560
4000	12400	7240	4640	3120

$$C = 1,26 \cdot R + 0,155 \cdot R \cdot \frac{M_w}{R} \text{ (DM/a)}$$

1,26 = DM/kg CrO₃ reciclado

0,155 = DM/kg H₂O evaporado (energia)

C = Custo anual (DM/a)

R = Reciclagem anual do CrO₃ em g/L ao ano

$\frac{M_w}{R}$ = kg água a ser evaporada por kg de CrO₃ = $\frac{1}{C_1} - \frac{1}{C_2}$

C₁ = Concentração da água de recuperação kg CrO₃/kg H₂O

C₂ = Concentração do banho

Economia

De um lado, a recuperação economiza na compra de ácido crômico e de outro economiza no tratamento dos efluentes.

	DM
Compra	5,50/kg CrO ₃
Tratamento de efluentes e remoção de resíduos sólidos	12,90/kg CrO ₃
Total	18,40/kg CrO₃

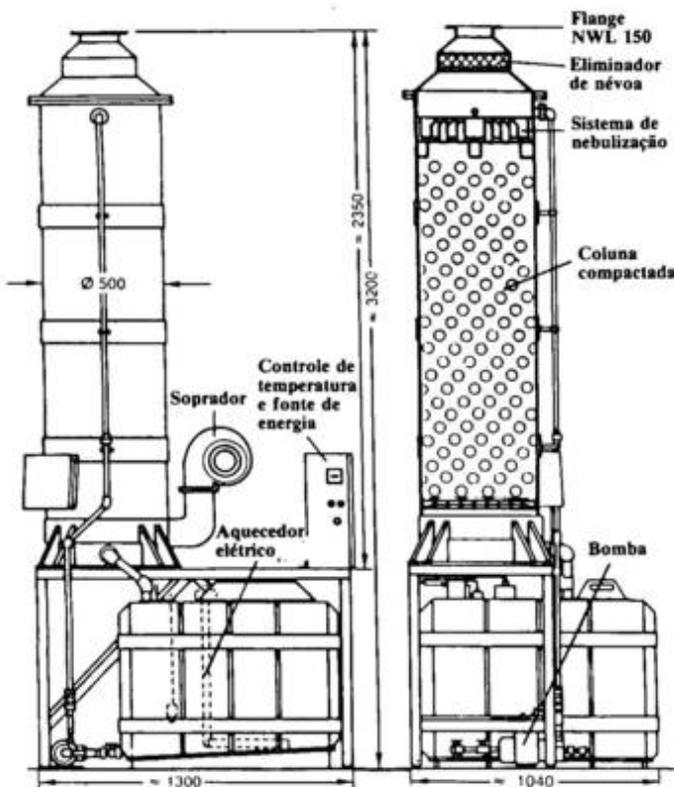


fig. 18 - torre nebulizadora (secção longitudinal)

Retorno do investimento (RDI)

Com esses dados, o retorno do investimento é definido por:

$$RDI = \frac{\text{Investimento}}{\text{Economia / Custo Operacional}} \text{ (por ano)}$$

Isto está demonstrado na tabela 3 abaixo:

Tabela 3 - Rendimento do investimento (RDI)

Acido Crômico Reciclado kg/a	RDI			
	Concentração do CrO ₃ em g/L na água de recuperação			
	40	60	80	100
1000	4a,5m	3a,8m	3a,4m	3a,3m
2000	1a,9m	1a,7m	1a,6m	1a,6m
4000	10m	9m	9m	9m
6000	7m	6m	6m	6m

Discussão dos resultados

As tabelas mostram:

- o retorno do investimento estará entre 4 anos e 6 meses;
- a rentabilidade aumenta com a concentração do ácido na água de recuperação e a quantidade de ácido reciclado;
- a rentabilidade pode ser melhorada pelo pré-aquecimento das águas de lavagem de recuperação, quer por gerador de vapor quer por resistências elétricas;
- a regeneração anual do ácido crômico pode ser estimada através de experiências práticas.

Processo de cromo decorativo

Regeneração = 0,85 x quantidade consumida + 0,5 x quantidade de ácido crômico no banho

Processo de cromo duro

Regeneração = 0,33 x quantidade consumida + 0,5 x quantidade de ácido crômico no banho

Exemplo:

Uma empresa de cromeação decorativa tinha um consumo anual de 4000 kg de ácido crômico. O volume do tanque era 2000 L. na concentração de 200 g/L.

Neste caso a regeneração através do sistema "RMA" é:

$$R = 0,85 \times 4000 + 0,5 \times 2000 \times 0,2 = 3400 + 200 = 3600 \text{ kg de CrO}_3/\text{ano}$$

Este procedimento proporciona o retorno do investimento em um ano.

Anexo

Custo do tratamento da água de recuperação do banho de cromo.

Foi conduzida uma experiência, na qual o arraste de banho era de 1 m³, contendo 12,65 g/L de CrO₃.

Produtos químicos

Os produtos químicos (quantidade e custos) para a referida desintoxicação foram:

	DM
80 L de solução de soda 50%	39,80
11 kg tiosulfato de sódio	47,30
1 kg de agentes floculantes (Fe Cl ₃ + outros)	10,00
Total	96,50

Isto resulta em DM 7,60 de produtos químicos por quilo de ácido crômico.

Resíduos sólidos

Para o transporte e despejo dos resíduos sólidos devem ser acrescentados os seguintes custos:

- transporte DM - 1/ton/kg a uma distância média 100 km
- despejos - DM 100/ton.
- 1 CrO₃ gera 3,4 kg de resíduos sólidos (com 30% de substância seca).

Com relação ao transporte e despejos, o custo aumentará DM 0,68/kg de CrO₃.

Recuperação de ácido crômico

Economia em uma reposição de 2000kg (4410 lb) por ano

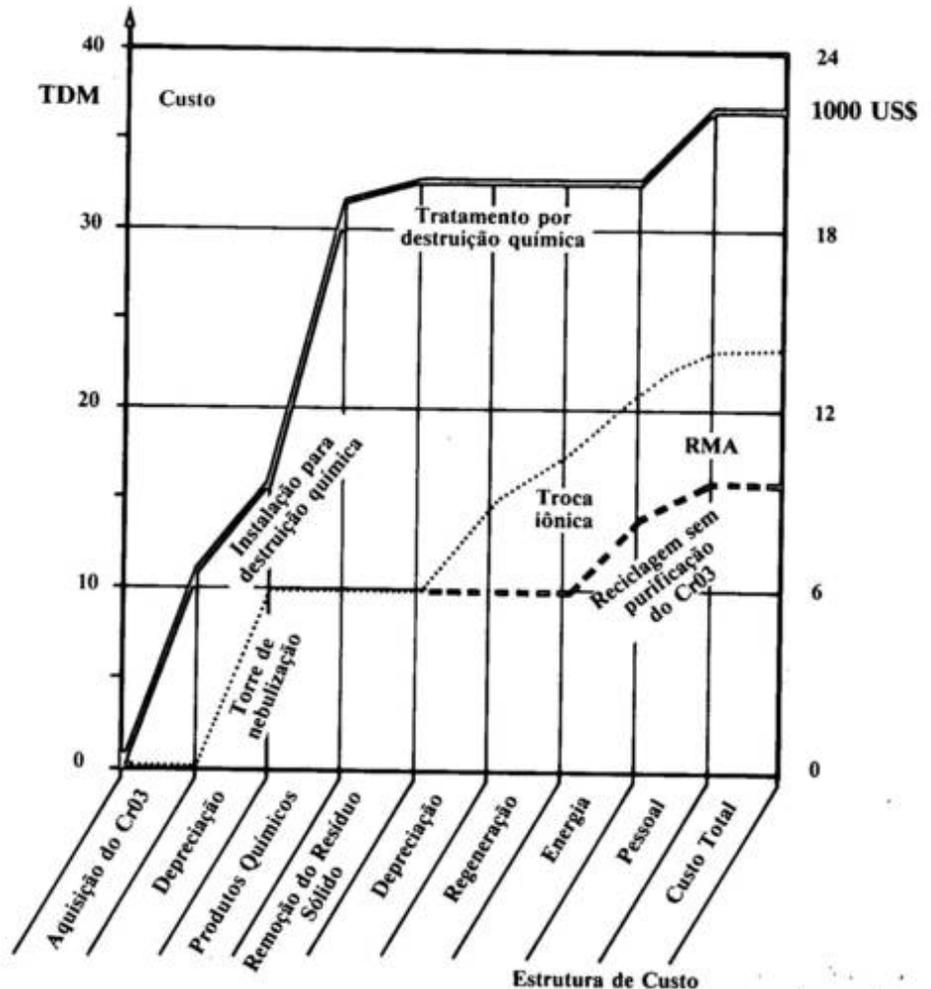


fig. 19 - economia na recuperação do ácido crômico

Tratamento Residuário

Custo de instalação

O investimento para a instalação da sedimentação para tratar 4000 kg de ácido crômico ao ano é aproximadamente: DM 40000,

Custo fixo	DM/kg de CrO ₃
Instalação e Depreciação (25%)	2,50
Mão-de-obra (02 operários)	2,00
Energia (2,5 kw x 1000 h/a x 0,2 kw/h)	0,12
Operacional	
Produtos químicos	7,60
Remoção dos resíduos sólidos	0,68
Energia	0,12
Mão-de-obra	2,00
Subtotal	10,40
Custo de depreciação	2,50
Total	12,90

Rentabilidade na recuperação do banho de níquel

Custo: O cálculo de custo é feito pela seguinte fórmula:

$$C_1 = 12,1 \times R + 0,155 \times \frac{Mw}{R} \text{ (DM/a)}$$

Para o banho na concentração de:

$$C_2 = 70 \text{ g/L Ni}$$

A qual é igual a concentração final na torre de nebulização. A tabela 4 fornece o custo operacional para várias concentrações do tanque de recuperação e vários volumes de regeneração.

Tabela 4 - Custo operacional em DM \$/a

Níquel Reciclado kg/a	Concentração em g/L de Ni na água de recuperação		
	15	20	25
500	10100	8815	8040
1000	20220	17630	16080
2000	40440	35260	32160

Estes custos incluem a purificação dos contaminantes e estão baseados em aquecimento elétrico.

Economia

Esta recuperação leva a economia na aquisição de sais para o banho de níquel, bem como no tratamento das águas.

	DM/kg Ni
Aquisição de sais	35,02
Tratamento dos efluentes e remoção dos resíduos sólidos	19,60
Total	54,62

Retorno do investimento

$$RDI = \frac{\text{Investimento}}{\text{Economia} / \text{Custo Operacional}} \text{ (por ano)}$$

Este retorno pode ser observado na tabela 5.

Tabela 5 - RDI (ano)

Níquel Reciclado kg/a	Concentração em g/L do tanque de lavagem		
	15	20	25
500	3a,1m	2a,11m	2a,9m
1000	1a,7m	1a,5m	1a,4m
2000	9m	8m	8m

O RDI varia de 3 anos a 8 meses para a recuperação do banho de níquel contido na água de recuperação.

Custo do tratamento de efluentes do tanque de água de recuperação.

Para neutralizar 1 m³ de água de recuperação com a concentração de 5 g/L de Ni será necessário o consumo dos seguintes produtos químicos:

12 L solução de soda a 50%	DM 5,88
0,5 kg de floculantes	5,00
Total	10,88

em DM 2,90/kg de Ni.

Sendo portanto o Custo Operacional	DM
Produtos químicos	10,88
Remoção dos resíduos sólidos	2,90
Energia	0,12
Mão-de-obra	2,00
Subtotal	15,90
Custo de depreciação	2,50
Total	18,40

Remoção do cianeto

A toxidez das soluções cianídricas é bem conhecida. Muitas indústrias, incluindo coqueira, aciaria, eletrodeposição, tratamento térmico e petroquímica produzem efluentes, os quais contêm concentrações variadas de cianeto. Além de cianetos esses efluentes contêm substâncias orgânicas e sais inorgânicos tornando a remoção seletiva do cianeto extremamente difícil. As exigências sanitárias tornam-se cada vez mais apuradas.

Métodos comuns superados

Os métodos mais comuns para a remoção do cianeto nos efluentes são:

- **Cloração alcalina (com hipoclorito e soda)**
- **Oxidação (com peróxido de hidrogênio e formol)**

Estas técnicas são alvos de inúmeras limitações. Uma vez que a oxidação dos efluentes não é seletiva, muitas outras substâncias são oxidadas simultaneamente com o cianeto, consumindo enormes quantidades de reagentes. Tanto a cloração como a oxidação podem destruir os complexos metálicos de ferrocianeto

O que equivale, no que se refere a produtos químicos DM 11,00/m³ ou DM 1,84/kg Ni.

Com o transporte e despejos dos resíduos sólidos o custo acresce:

- transporte DM 1,00/ton/km à distância média de 100 km sendo que 1 kg de Ni gera 5,3 kg de resíduos sólidos corresponde a DM 0,53/kg Ni
- despejos DM 100/ton sendo 5,3 kg de resíduos sólidos por kg Ni DM 0,53 kg Ni

O que resulta em um custo adicional para o tratamento de efluentes

to. Além disso, a cloração dos efluentes pode algumas vezes provocar a formação de produtos químicos ainda mais tóxicos. O exemplo típico deste caso é a transformação de compostos fenólicos a clorofenóis, pela cloração.

Agora esses problemas podem ser evitados com uma resina trocadora de íon recém-desenvolvida a qual remove seletivamente o cianeto, evitando os problemas causados pela oxidação ou cloração.

Remoção seletiva

Na remoção seletiva, todo o cianeto deve ser convertido em ferrocianeto ou ferricianeto, passando, posteriormente, o efluente de cianeto complexado através de uma coluna trocadora de íons. Pela remoção seletiva desses íons complexos de cianeto, a resina trocadora de íons permite a passagem dos outros ânions pelo leito resinoso. Este sistema utiliza leitos exclusivamente com resina para remoção de cianeto, aumentando a quantidade de água que pode ser tratada com uma determinada quantidade de resina. É uma resina aniônica acrílica, fortemente básica, destinada a remover esses complexos cianídricos. Por ser esta resina acrílica e macro-reticular, não está tão sujeita a retenção de lodo quanto uma resina do tipo gel. Muitos efluentes contendo cianeto contêm também tiocianetos e substâncias orgânicas, os quais formarão um lodo sobre as resinas de poliestireno. A análise típica dos efluentes de uma indústria de eletrodeposição está demonstrada na tabela ao lado. Efluentes com estes ní-

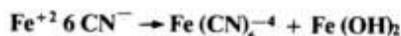
veis de contaminações apresentam muitos problemas para as resinas trocadoras de íons convencionais.

Análise típica de uma água e lavagem

Contaminante	Concentração ppm
CN (total)	100 - 700
Fe (total)	30 - 320
Al ³⁺	115
Cu ²⁺	2
Ni ²⁺	3
Zn ²⁺	4
CO ₃ ⁼	10000
Sólidos	26000
F ⁻	3000
Na ⁺	10000
PO ₄ ⁼³	2
SCN ⁻	50 - 100
pH	± 10

Descrição do processo

Efluentes contendo cianeto livre, cianetos complexos, ferrocianetos, ferricianetos, tiocianetos e substâncias orgânicas são tratadas com sal ferroso (Sulfato) suficiente para complexar todo o cianeto livre na forma de ferrocianeto, como ilustra a reação:



Devido à precipitação do excesso de ferro, na forma de hidróxido ferroso, o efluente deve ser filtrado e, posteriormente, circulado através da coluna com a resina específica.

Foram realizados inúmeros controles variando as concentrações de cianetos livres sem qualquer reflexo na eficiência do processo.

Referências

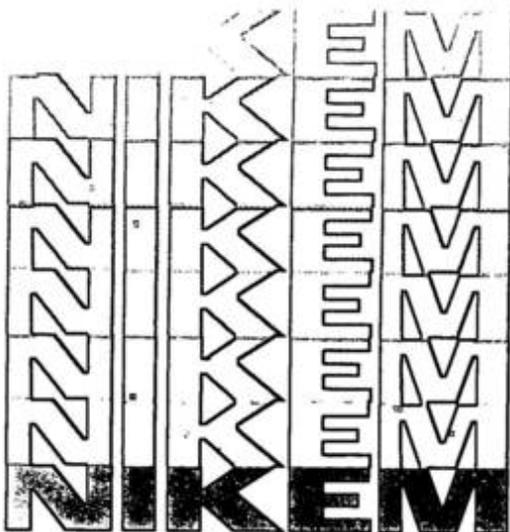
Dornier System GmbH - Tratamiento de Aguas Residuales y Reciclaje Mediante el Sistema Modular RMA (aplicación en la galvanización).



O Autor

JOSÉ MARIA VESPUCCI GOMES é Gerente Geral da Divisão Química da GALTEC, graduado em Química Industrial pelo Instituto Mackenzie, Pós-Graduado no curso de Corrosão pela Universidade Federal do Rio de Janeiro e Membro de Comissões de Normalização para Revestimento por Deposição Eletrolítica da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, sendo muito requisitado para ministrar cursos e palestras promovidos pela ABTS e SINDISUPER, por sua vasta experiência e pesquisas no setor de Tratamentos de Superfície.

NIKMETAL. UMA OPÇÃO DE ENGENHARIA.



Voltada para o mercado de revestimentos metálicos de engenharia, NIKEM COM. IND. DE PRODUTOS QUÍMICOS, vem aplicar a gama de serviços prestados aos variados segmentos industriais. No processo de "ELECTROLESS PLATING", a NIKEM opera com processos de níquel químico de baixo, médio e alto fósforo, atendendo às mais rígidas especificações internacionais. Em galvanoplastia simples, a NIKEM trabalha com processos de zinco passivado, preto e bicromatizado; este, com resultados de "SALT SPRAY" superiores a 300 horas. Em tratamentos especiais, a cromatização (incolor e amarelo) de alumínio e suas ligas são serviços usualmente prestados pela NIKEM, bem como os serviços de passivação por via ácida em aços inoxidáveis e de alta liga. Recentemente, a NIKEM desenvolveu tecnologia própria para tratamento "ANTI GALLING" em roscas de aços inoxidáveis e altas ligas, proporcionando total segurança contra a micro soldagem por torque, e sem afetar o dimensional de qualquer tipo de rosca. Informações - Tels.: (011) 864.9262 ou 872.2810, correspondência p/NIKEM/Cód. 2727/r. Crasso, 160 - CEP. 05043 - São Paulo (SP).

Desengraxe com solventes clorados, separador de água (como funciona)

Flávio Ribas/Osmar Simon

A presença excessiva de água no processo de limpeza a vapor pode causar oxidação no material ferroso submetido à limpeza e promover degradação no solvente utilizado.

A água proveniente da umidade do ar ou da própria contaminação do material a ser desengraxado costuma condensar-se junto aos vapores do solvente clorado no processo de limpeza, separa-se do solvente quando ambos atingem uma temperatura ambiente, na qual não há miscibilidade dos produtos. Uma vez separada, a água costuma ficar na superfície do solvente. Sua densidade é cerca de 40 a 60% menor do que a do solvente.

O local no equipamento onde ocorre a retirada de água é chamado separador de água.

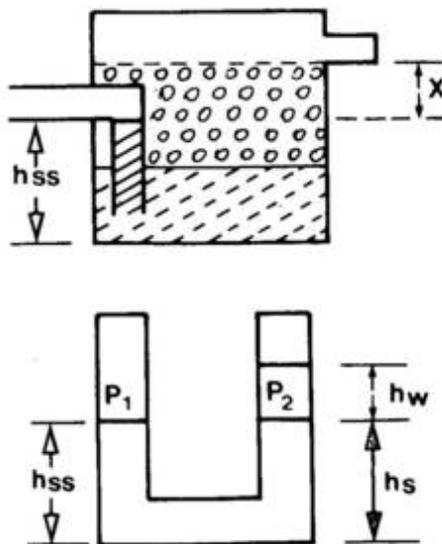


fig. 1 - Separador de água-princípio de funcionamento. Considere o separador de água como um tubo em U.

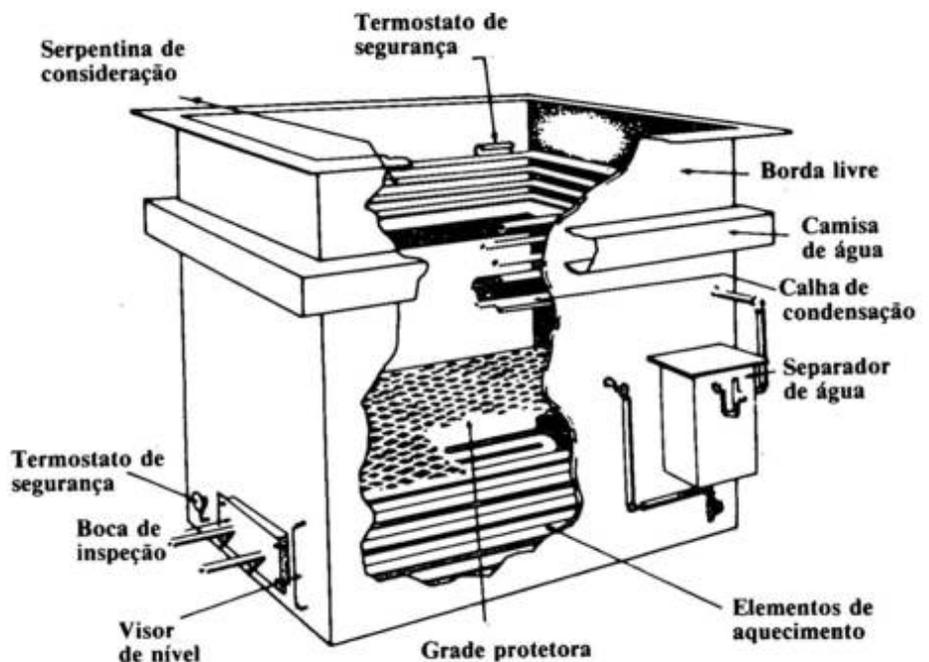


fig. 2

fig. 2 - Equipamento de desengraxe

A pressão no ponto P_1 é igual a P_2 .

$$d_s h_{ss} = d_h h_w + d_s h_s \quad (1)$$

$$h_w + h_s = h_{ss} + X \quad (2)$$

De (2) temos:
 $h_s = h_{ss} - h_w + X$

Substituindo em (1):
 $d_s h_{ss} = d_h h_w + d_s h_{ss} + d_s X - d_s h_w$

$$d_s h_{ss} - d_s h_{ss} + d_s h_w = d_h h_w + d_s X$$

$$d_s h_w - d_h h_w = d_s X$$

$$h_w (d_s - d_h) = d_s X$$

$$h_w = \frac{d_s X}{d_s - d_h} \text{ (equação 1)}$$

Camada de Água

A camada de água deve ser mantida no separador para forçar o solvente a permanecer por algum tempo, a fim de esfriar, e finalmente retorná-lo ao desengraxador.

Esta camada é calculada em função da diferença da altura de saída do solvente e da água no separador (X) e do solvente empregado na limpeza.

O solvente condensado deve permanecer pelo menos 5 minutos no separador para que possa haver um bom rendimento na troca de calor e retirada da água.

De acordo com a equação 1 temos:

Solvente	d (gr/cm ³)	Camada de água	X (exemplo)	Coluna de água
Chlorothene*VG	1.32	4,1 X	3 cm	2,4 cm
DOWPER*LM	1.62	2,6 X	3 cm	7,8 cm

Dimensionamento Prático de um Separador de Água

Um separador de água deve ser dimensionado em função de:

- potência de aquecimento do equipamento;
- volume da água necessário para resfriamento;
- temperatura de água de resfriamento;
- material empregado na serpentina.

Vazão de Água (Resfriamento) (L/h)

Para calcular a quantidade de água necessária para resfriamento, verifique a potência real do equipamento e multiplique por 58.

$V (L/h) = P (kwh) \times 58$

Obs.: Vazão de água necessária para

resfriar o solvente no separador e alimentar as serpentinas de condensação no equipamento. A diferença de temperatura entre a entrada e a saída da água no sistema deve estar em torno de 15°C. Para um bom funcionamento, a água de refrigeração deve entrar pelo separador e na saída alimentar as serpentinas de condensação do equipamento.

Volume do Separador

É dimensionado em função de:

- camada de água resultante da localização das saídas solvente/água;
- camada do solvente residente. (Varia em função do volume de condensado);
- espaço ocupado pela serpentina de condensação.

Comprimento da Serpentina de Resfriamento

É dimensionado em função de:

- vazão da água;
- diâmetro do tubo;
- coeficiente de troca térmica da água;
- formato da serpentina no separador.

$Q = U \times DI \times \Delta tm$

onde:

Q = calor trocado no separador
U = coeficiente global de troca térmica

Δtm = dif. de temperatura entre solvente e água. (Entrada e saída)

DI = área de troca térmica da serpentina

D = perímetro de tubo

I = comprimento do tubo

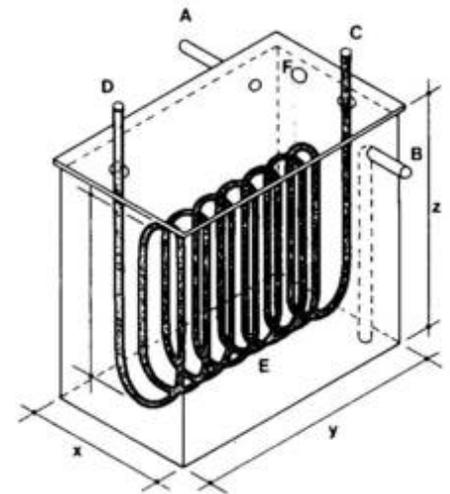


fig. 4 - Detalhe do separador

- A - Entrada de solvente
- B - Saída de solvente
- C - Entrada de água
- D - Saída de água
- E - Serpentina
- F - Dreno
- h - Altura da espira
- x - Largura da caixa
- y - Comprimento da caixa
- z - Altura da caixa

Separador de água- Dimensionamento

Através de parâmetros obtidos em testes práticos, são dados, na tabela acima, os valores para dimensionar um separador de água de acordo com a potência dissipada pelos equipamentos, normalmente encontrados em operação.

A temperatura da entrada da água no separador foi estimada en-

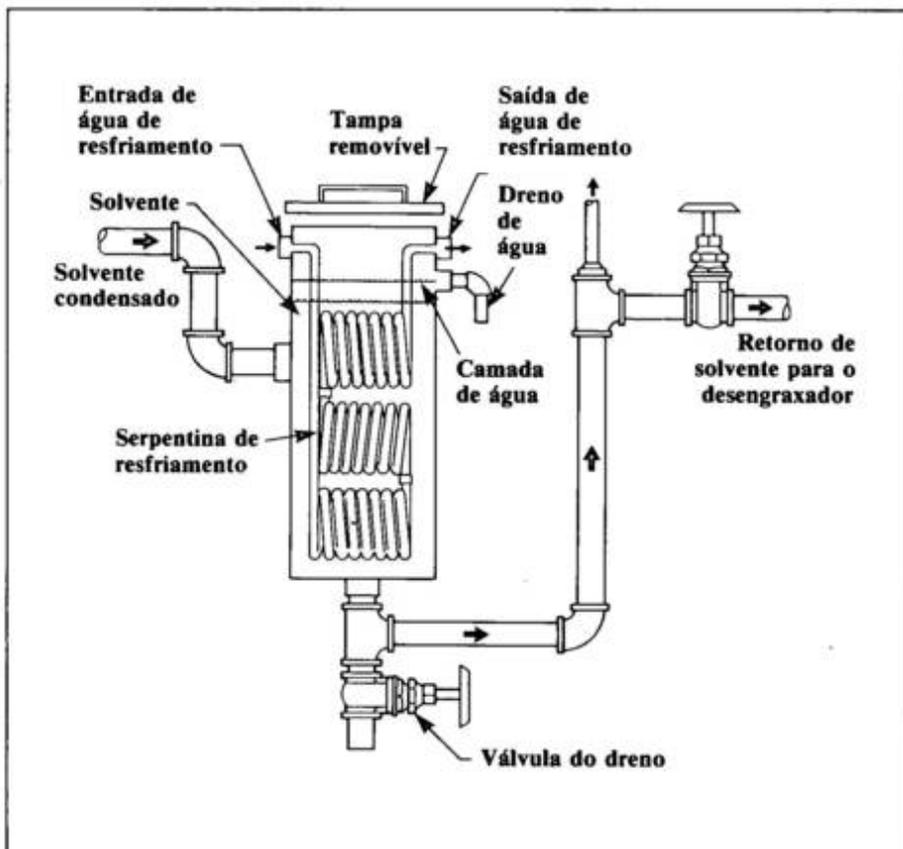


fig. 3 - Separador (secção longitudinal)

Galvanização

POTÊNCIA real (KWH)	VOLUME condensado (e/h)	VAZÃO água (e/h)	SERPENTINA do tubo (POL.)	COMPRIMENTO do tubo (m)	DIÂMETRO da espira (cm)	ALTURA da espira (cm)	NÚMERO de espiras	DIMENSIONAMENTO		
								X	Y	Z
3,00	28	174	1/4	4,5	10,0	25,0	7,0	14	12	30
4,00	37	232	1/4	6,0	10,0	25,0	10,0	14	20	30
5,00	47	290	3/8	5,0	12,0	22,0	6,0	16	15	25
6,00	56	348	3/8	6,0	12,0	22,0	7,0	16	15	25
8,00	74	464	3/8	8,0	15,0	35,0	10,0	20	25	40
9,00	84	522	1/2	7,0	15,0	35,0	8,0	20	25	40
10,00	93	580	1/2	8,0	15,0	35,0	9,0	20	25	40
12,00	112	696	1/2	9,0	20,0	40,0	9,0	24	25	45
15,00	140	870	5/8	9,2	20,0	40,0	10,0	24	30	45
18,00	167	1044	5/8	11,0	20,0	40,0	10,0	24	30	45
20,00	186	1160	5/8	12,0	20,0	40,0	11,0	24	30	45
25,00	232	1450	1/0	9,5	20,0	40,0	9,0	24	35	45
30,00	279	1740	1/0	11,0	20,0	40,0	11,0	24	40	45

Obs.: Os dados acima foram calculados, tomando como base a temperatura de entrada da água de refrigeração a 28°C, em tubo de cobre. Para se obter uma boa separação de água, é necessário que a potência do equipamento gere vapor suficiente para limpar as peças e reciclar o solvente. Excesso de carga de peças na limpeza provoca apenas o retorno do solvente para dentro do equipamento, promovido pela total condensação do solvente nas peças. Neste caso, não há retorno do solvente para o separador.

tre 26 a 28°C e sua saída entre 31 a 33°C.

A altura do separador foi calculada mantendo um Ah de 3 cm entre as saídas do solvente e da água no separador.

Material de construção

Recomenda-se utilizar aço 304 na construção do separador, bem como nas tubulações de alimentação do solvente clorado. Serpentina de resfriamento em cobre.

Ref. Bibliográfica

Manual de Solventes Dow
Kern Processos de Transmissão de Calor

Os Autores

Flávio T. Ribas é Supervisor de Projetos do Departamento de Projetos Clorados, no Centro de Pesquisa e Desenvolvimento, da Dow Produtos Químicos Ltda., formado em Engenharia Química pela Faculdade Osvaldo Cruz - SP.

Osmar Simon é Superintendente de Processos do Departamento de Engenharia, no Complexo Industrial do Guarujá, da Dow Produtos Químicos Ltda., formado em Engenharia Química pela Universidade Federal do Paraná - PR.

"Limpeza com solventes clorados e correta utilização do equipamento de desengraxe" foi o tema da palestra sobre solventes clorados (Limpeza de Metais) no dia 17 de novembro de 1988, no auditório da FIESP.

INSTALAÇÕES DE PINTURA E SECAGEM VÁRIAS ALTERNATIVAS À SUA ESCOLHA

Construções múltiplas com tamanhos padronizados economizam espaço e reduzem custos.

CABINE DE PINTURA A PÓ

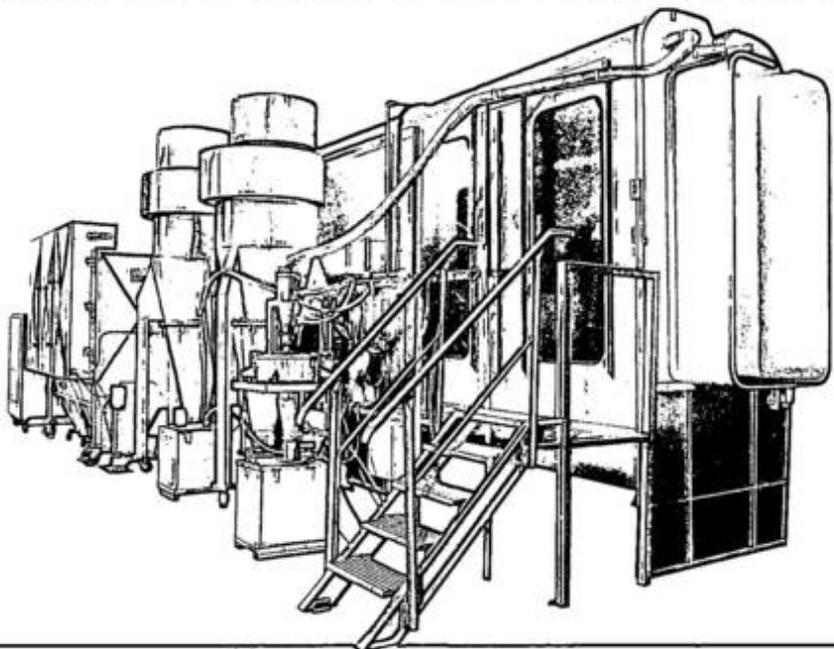
- Sistemas de recuperação de pó: automático, semi-automático e manual.
- Facilidade de limpeza e troca de cores.
- Sistema de transporte pneumático para reciclagem automática de pó.

CABINE COM CORTINA D'ÁGUA

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

ESTUFA

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



KEPLER WEBER CONTROLE AMBIENTAL S.A.

AV. ANTONIO PIRANGA, 582 - DIADEMA - SP - CEP 09920

TEL.: (011) 445-2477 - TLX: 11 44081 - FAX (011) 456-4943 - CX. POSTAL 344

KEPLERWEBER

Uma missão de hoje e de futuro

Informe

A representação do mundo em miniatura

Dalton Sala Jr.

Como em uma pequena festa, todos os objetos estão postos em seus lugares. Um universo organizado, e por isso absolutamente racional, se delinea em projeto, maquete e construção: a filosofia platoniana diria que são três aspectos distintos de uma mesma forma, "eidos", arquétipo de toda e qualquer realidade. Primeiro, segundo ou terceiro nível, o jogo sedutor do simulacro inicia-se com a pergunta: irreal, real ou hiper-real?

A alegria pontualmente aparece. Todo jogo implica em contentamento, prazer, gratificação extrema no final. Se não, pra que jogar? Melhor estar antes de seu tempo do que estar depois: esses jogos miniaturizados como que aceleram o espaço, marcando pontuais encontros com o futuro. Jogar com as formas: eis o lance. Brincadeira, jogo, arte, a maquete se torna um campo onde se colocam as possibilidades. E o jogo espelha, a cada lance, ponto a ponto, o desabrochar da forma.

Adhemir Fogassa chegou a São Paulo em 1973, vindo do norte do Paraná. Nascido em Campo Mourão, filho de um empreiteiro que riscava em sacos de cimento a futura construção, teve no canteiro de obras sua introdução ao pensamento plástico.

Já em São Paulo, frequentou cursos técnicos de desenho e arquitetura, desenvolvendo experiência de espaço projetado. Seu grande interesse são as volumetrias que têm na concretura da obra a maior expressão. De qualquer forma, Adhemir acredita que projeto não se aprende na escola: ou se pensa plasticamente, ou não. É simples, a multivalência dos diferentes meios leva à criação, espontânea e original. A maquete concretiza em um real pluridimensional aquilo que no projeto é apenas corte, pro-

jeção, planimetria. A busca de soluções plásticas, a utilização empírica de novos materiais, a reprodução de detalhes milimétricos realizados sem o prazer que acompanha a criação não têm qualidade e, portanto, carecem de beleza, eliminada em favor de uma técnica seca e sem vida.

Os detalhes às vezes contêm sugestões aos projetistas, e constituem a maior fonte de prazer. Esse contentamento final, sobre o qual Adhemir insiste, implica em uma renovação constante, que primeiro se dava por safra, ano a ano; depois o ritmo acelerou e as mudanças vinham mês a mês; hoje se dá de trabalho a trabalho.

Aquilo que de segunda a sexta é profissão, sábado e domingo vira hobby. Brincando surgem respostas sutis para problemas que ainda não estão sequer formalmente postos; sacações ou, se quiserem, insights. As intuições fornecem caminhos, possibilidades, mas também sugerem obstáculos. Esse aprendizado progressivo e constante poderia ser diferente? Adhemir Fogassa se fez sozinho, num metier dominado por estrangeiros ciosos de seus segredos técnicos. Hoje tem seus próprios segredos e descobriu resposta para as questões técnicas as mais diversas. Suas maquetes dinâmicas são verdadeiras proezas de engenhosidade e encantam indiferentemente técnicos exigentes e crianças inocentes.

Naturalmente, toda essa bagagem plástica deve convergir para experiência artística. Como escultor, Adhemir ensaia há oito anos. Mas estão presentes dezesseis anos de arquitetura e projeto: o resultado são combinações de materiais diversos (cobre, latão, madeira), e de formas orgânicas com geometrias. Conhecidas apenas dos amigos e clientes mais chegados, essas

esculturas esperam uma chance de vir a público, pois Adhemir nunca expôs; são peças de pequenas dimensões, mas as pretensões são de trabalhar materiais resistentes em peças de grande porte para exteriores.



O atelier do maquetista Adhemir Fogassa fica em São Paulo, no bairro de Vila Madalena: rua Fidalga n.º 775, fone 814-9633. Realiza maquetes industriais, aéreas, navais, petroquímicas e arquitetônicas. No momento, o projeto mais importante em andamento é uma torre de resfriamento para a Alpina Equipamentos Industriais Ltda., a maior do gênero na América do Sul. Seus trabalhos mais sofisticados são maquetes dinâmicas de equipamentos industriais (como a do virador de vagões para Carajás, que ninguém aceitou fazer), efeitos especiais para cinema e televisão, que podem ser tanto uma espaçonave ou um cenário miniaturizado quanto um enorme sorvete de mais de dois metros de altura.

David Smith: Pioneiro em escultura metal, aço, solda...

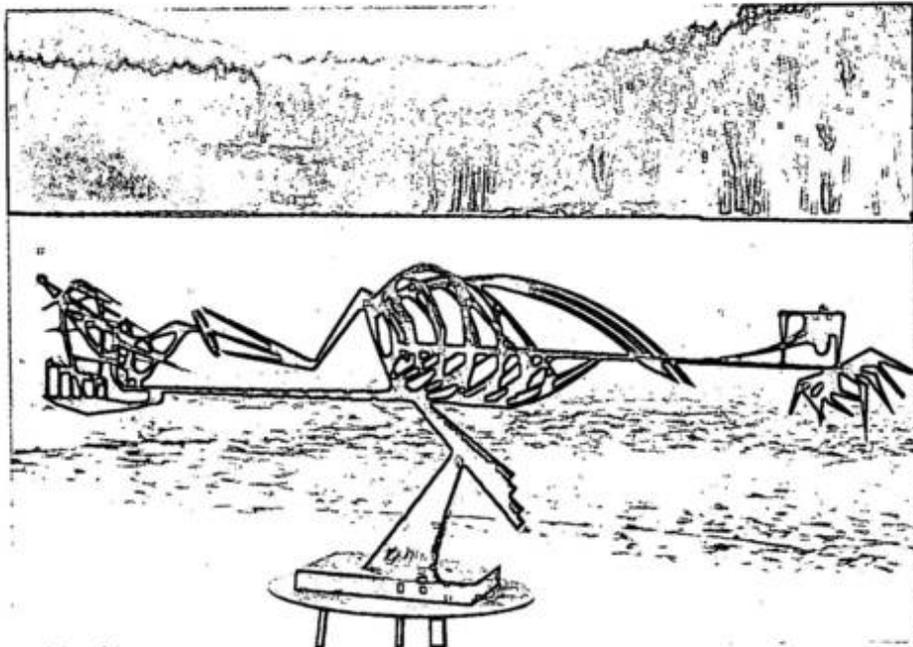
Regina Botero

David Smith, pintor, escultor e desenhista norte-americano, nasceu em 1906 em Decatur, Indiana. Em 1921 mudou-se para Ohio, onde frequentou a universidade por apenas um ano, 1924. Nesse momento começa um período inquieto para Smith: reinicia estudos em outra universidade, mas logo depois, em 1926, transfere-se para Washington. Faz cursos de arte e de poesia na Universidade George Washington, interrompendo-os quando parte para New York, onde frequenta a "Art Students League", estudando com Jan Matulka e Johan Sloop até 1932.

No ano de 1933 Smith inicia atividades independentes, alugando um estúdio no Brooklin, onde trabalha até 1937. Com a mobilização e a crise provocada pela Guerra Mundial, Smith foi trabalhar como soldador na American Locomotive Company. Essa atividade vai se mostrar vital no desenvolvimento de seu trabalho posterior.

À anterior experiência pictórica na década de 30, Smith somara uma outra, juntando materiais descobertos ao acaso, agregando objetos ao plano da tela e assim criando estruturas dinâmicas as quais pintava. Em 1933 faz suas primeiras construções em madeira e começa a soldar; também inicia trabalhos em metal e solda: a essa fase pertence "Heads", provavelmente a primeira escultura feita na América a utilizar aço e técnicas industriais como a solda. Peça sólida, onde o jogo livre das formas agregadas de metal sugere associações que o título confirma, mas não impõe.

A guerra não impediu Smith de continuar seu trabalho: durante a década de 30 e na primeira metade da de 40 ele se vale de uma série de



Pássaro Real

metais e de vários processos técnicos, estabelecendo assim uma ligação original, americana e industrial, entre a fábrica e o atelier, entre a arte e a produção. Isso se realiza, contudo, sem a perda da consciência social e do papel do artista e do trabalhador na sociedade industrial, consumista e massificada, dos Estados Unidos da América.

Entre 1938 e 1940 Smith realiza a série "The Medals for Dishonor", gravada em bronze, na qual condena os abusos e distorções sociais: esse discurso político inserido na obra de arte traz maior reconhecimento ao seu trabalho.

A guerra trouxe aos Estados Unidos muitos artistas europeus refugiados, os quais se concentraram principalmente em New York e com os quais Smith teve contato. Nesse momento, meados da década de 40, a influência do surrealis-



Leda



Briga de Galo

No início da década de 50, dando continuidade à introdução do universo mágico e onírico em sua temática, Smith inspira-se na cultura do índio norte-americano e o totêmico passa a figurar em seus trabalhos. Na segunda metade da década, a inspiração é de conteúdo geométrico, sem que isso implique em uma reversão de tendência: Smith se utiliza da geometria não apenas em seus aspectos construtivos, mas explora também suas conseqüências mágicas e mitológicas, ritualísticas; esse geometrismo se faz presente na série "Cubi", iniciada em 1963.

David Smith realiza sua primeira exposição individual em 1938, na Galeria East River, em New York. Em 1957 expõe no Museu de Arte Moderna de New York, onde volta a expor em 1963 e em 1966. O Museu Guggenheim apresenta uma retrospectiva de sua obra em 1969. Bastante difundida no exterior, a obra de David Smith é certamente uma das mais vigorosas expressões da arte americana em nosso século.

mo figurativo na sua obra é particularmente evidente. No final da década surgem composições sem eixo que provocam a tradicional lógica do espaço escultórico monolítico: são peças originais como

"Black-burn", "Song of an Irish Blacksmith" e "Hudson River Landscape". Essas composições são caracterizadas pela construção aberta, dispersão de formas e uma forte tensão horizontal.

"IN MEMORIAN"

Marcelo H. Cuccia, nosso assistente de arte. Um amigo. Dedicado, jovem, cheio de vida, 19 anos, muitos planos. De repente, em um acidente, desaparece e nos deixa saudade.

Sentimos sua falta. Homenagem da AGENTEC, ao mais jovem elemento da equipe.

BOMBA de TAMBOR

NOVA GERAÇÃO
BOMBEIA LÍQ. ATÉ 5000 CPs COM E SEM SÓLIDOS A PROVA DE EXPLOSAO PODE TRABALHAR A SECO!

ESVAZIA tambores até um RESTO de 100 CC

3000 L/H
55 MCA
PESO: 51 kg

ASPIRA-TE:
3,5 M (seco)
7,0 M (c/ liq.)

Bomba PO!
SERVE COMO MEDIDOR TOTALIZADOR DE VAZAO PRONTA ENTREGA

Limpador Giratório ALLINOX

De 5 a 15 minutos Seu Tacho, Tanque ou La tão está limpo!

PARA TANQUES com ou sem TAMPA

Limpeza perfeita, muito mais GARANTIDA do que a limpeza MANUAL.

ECONOMIA DE AGUA, DETERGENTE e sem mão de obra!

Todos os pontos do tanque recebem um JATO FORTE que amolece incrustações e ajuda o detergente/solvente na LIMPEZA

Rotâmetro ALLINOX

- PARA ácidos, bases, água, etc.
- PARA ar, nitrogênio, oxigênio, etc.
- Modelos de 1/4" até 2"
- Corpo em acrílico ou polisulfonato
- Flutuador em inox 316 ou hastelloy
- Até 115°C e 17 Bar
- Sensores de vazão máxima e/ou mínima

LINHA ALLINOX

BOMBA PLÁSTICA

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

- PISCINAS
- MÁQUINAS DE LAVAR
- SOLUÇÕES QUÍMICAS

DESCONTO PARA REVENDEDOR

Allinox 40 24 m ³ /h máx. 11 m CA máx. 1 CV-3450 rpm	Allinox 60 36 m ³ /h máx. 15 m CA máx. 2 CV-3450 rpm
---	---

PRODUTOS DE QUALIDADE PARA GALVANOPLASTIA

METAIS:

NIQUEL

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

CÁDMIO

Em bastões.

ESTANHO

Anodos 10x60 - 20x60
Verguinhas e Lingotes.

ZINCO

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

COBRE

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

CHUMBO

Lingotes e placas.
Anodos: antimoniado e
estanhoso.

CROMO

E OUTROS

PRODUTOS QUÍMICOS:

SULFATO DE NÍQUEL

SULFATO DE COBRE

CLORETO DE NÍQUEL

CIANETO DE COBRE

CIANETO DE SÓDIO

SODA CÁUSTICA EM ESCAMAS

SACARINA - ÓXIDO DE ZINCO

ÁCIDO BÓRICO - BÓRAX

TRIÓXIDO DE MOLIBDÊNIO

E OUTROS



AURICCHIO

Comercial e Industrial de Metais Auricchio Ltda.

16 anos de tradição!

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

HUGENNEYER

CONSULTORIA E COMÉRCIO LTDA.

CONSULTORIA INDUSTRIAL

ÁREAS DE ATUAÇÃO:

Tratamento de: - Águas para fins potáveis e industriais;
- Esgotos Sanitários;
- Efluentes líquidos industriais.

Tratamentos superficiais de metais

Serviços de: - Estudos preliminares, anteprojetos, projetos básicos e detalhamentos;
- Estudos de viabilidade técnico-econômicos;
- Assistência técnica e controles analíticos.

Centro Comercial de Alphaville - Calçada das Azaléas, 46
06400 - Barueri (SP) - Brasil - Fone: (011) 421-3744

HUGENNEYER



MUELLER IRMÃOS S.A.

Fundição - Usinagem
Galvanoplastia

- Cromagem
- Zincagem Eletrolítica Ácida
- Zincagem a Fogo
- Cobreação • Niquelação
- Metalização • Bicromatização

Av. Pres. Wenceslau Braz, 1046
FONE: (041) 276-3444
CEP: 61500 - Curitiba - PR

adhemir fogassa



maquetes
protótipos
mock-ups
efeitos especiais

pinheiros, são paulo, tel. 814-9633

Retificadores automáticos de corrente contínua Série FDR para galvanoplastia

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

Oferecidos com três diferentes tipos de refrigeração:

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

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



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

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

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

PERES Galvanoplastia Indl.

Zincagem - Fosfatização
Cadmiação - Niquelação
Banhos parados e rotativos

Rua Dianópolis, 1.707 - São Paulo
Fone: 274-0899



EKASIT QUÍMICA LTDA.

Massas e discos para
polir, fosquear e lapidar
Produtos químicos

Rua João Alfredo, 480
Tel.: (011) 523-0022 e 246-7144
04747 - São Paulo



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

28 Anos Fornecendo Qualidade

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



Discos de Pano e
Sisal p/ Polimento

Metalúrgica Polystamp Ltda.

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

Galvano técnica MANAUS

Produtos químicos, metais e
anodos para galvanoplastia

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

NÍQUEL QUÍMICO CASCADURA

**A proteção
da
superfície,
com uma
profunda
experiência!**



A corrosão só ataca a superfície, nela atua a Cascadura. Consulte-nos sobre aplicação de NÍQUEL QUÍMICO. Com ele o núcleo pode ser em ferro ou alumínio, que a superfície estará protegida.

Cascadura. Tecnologia de Superfícies.

CASCADURA 
INDUSTRIAL S.A.

Fábricas: SAO e SPO - Av. Mofarrej, 908 e 825
CEP 05311 - São Paulo - SP - (011) 260-0566
Telex 1183942/1183455

Fábrica SAN - Stº André - SP - (011) 449-9700
Fábrica BET - Betim - MG - (031) 591-1022
Fábrica SSA - Simões Filho - BA - (071) 594-7155
Fábrica RIO - Rio de Janeiro - RJ - (021) 372-7725
Fábrica DDA - Diadema - SP - (011) 456-5025
Fábrica PDA - Sapucaia do Sul - PR - (041) 222-7354
Fábrica RFA - Alemanha - (0049) 7324-3091
Escritório Técnico Vitória - ES - (027) 255-1193
Escritório Técnico Recife - PE - (081) 339-5388

Novos Produtos

Novos Cromatizantes

GOLDNIL - Novo cromatizante Amarelo-Ouro para Zinco e Cád-mio.

Por simples imersão, obtém-se espessa camada de cromato dourado. É indicado para acabamentos decorativos devido a sua coloração uniforme e para acabamentos técnicos devido a sua alta resistência à corrosão química. Fornecido na forma líquida, facilita o preparo do banho, permitindo correções ou reforços.

DEEP GREEN C-120 - Cromatizante Verde-Oliva Escuro para Zinco e Cád-mio.

Este novo processo químico permite obter uma aderente película de cromato verde-oliva escuro, uniforme e com excepcional resistência à corrosão e estabilidade de cor no meio ambiente. Não requer acerto de pH e a solução de trabalho é muito estável.

SOELBRA - Sociedade Eletro-química Brasileira Ltda.

Estanho Ácido Brilhante e Clarificador

ENTHOBRITE 2303 - Estanho ácido brilhante com ótima soldabilidade, composto por dois aditivos.

Recomendado para uso na indústria técnica e para fins decorativos.

ENTHOBRITE TIN CLARIFICADOR 891 - É um concentrado líquido indicado para reciclar e rejuvenescer os banhos de estanho ácido velhos.

Elimina os sub-produtos e impurezas formadas que prejudicam o acabamento final.

ORWEC QUÍMICA S/A

Um Novo Revestimento de Carbetto de Tungstênio

CARBODUR - um revestimento ultra-compacto, de adesão muito superior a qualquer revestimento aplicado por aspersão térmica tradicional; com extraordinária resistência e coesão comparável às conhecidas pastilhas de corte, podendo-se depositar até cerca de 0,5mm de espessura.

Ideal para peças onde exista o perigo de arrancar partículas, como no processo tradicional de aspersão, para palhetas de ventiladores, bombas, válvulas, etc... Ou ainda, para selos mecânicos, pistões de alta pressão e contato com produtos macromoleculares, pois permite que não sejam observados poros passantes, mesmo em camadas mais finas. Além do que, permite retificação e lapidação posterior para rugosidades muito baixas.

Entretanto, a 54.°C o CARBETO DE TUNGSTÊNIO sofre uma transformação de fase (metalúrgica) que pode, eventualmente, levar à destruição da camada.

Portanto, aconselha-se, cuidar para que, normalmente, não se atinja essa temperatura. Pode-se utilizar, para temperaturas muito altas, revestimentos de carbetto de cromo, de dureza um pouco inferior, ou camadas de oxicerâmicas.

CASCADURA INDUSTRIAL S/A

Destrip RTX-S

O removedor de tintas **DESTRIPT RTX-S**, especialmente indicado para a dissolução de tinta epóxy muito espessas, tais como: gancheras, bandejas de pintura e também peças de ferro, latão ou zamak.

O processo é ácido, isento de fenóis e solventes clorados, sendo sua atuação muito rápida.

ROSHAW-QUÍMICA, INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA.

**É samba
no pé e
Tecnovolt
na mão.**



TECNOVOLT

RETIFICADORES INDUSTRIAIS

Ritmo, agilidade, precisão, criatividade.

Assim é o samba na avenida, onde cada elemento dá tudo de si para que a escola saia campeã.

Assim também é a Tecnovolt.

Proporcionando um brilho maior aos tamborins, pandeiros, repiques, a Tecnovolt está presente em todos os produtos que exigem um tratamento de superfície e que fazem parte do seu dia a dia.

Produzindo retificadores de corrente com capacidade de até 20.000 ampères com aplicação em anodização e coloração de alumínio, eletropolimento, cromatização eletrolítica, eletrodeposição de metais, pintura eletroforética e outros, a Tecnovolt dá a sua contribuição para a qualidade final do acabamento.

Ágil no desenvolvimento e no atendimento, precisa na qualidade única dos seus produtos e criativa na aplicação de tecnologia de ponta no aprimoramento de seus retificadores, a Tecnovolt não deixa seu produto perder o ritmo na avenida.

Para maiores informações consulte a Tecnovolt.

**A QUALIDADE
EM CORRENTE
CONTÍNUA.**

ABRA O SEGREDO DA TECPROLOGIA*



COM ESTA CHAVE, A TECPRO ENTREGA À SUA EMPRESA TODOS OS SEGREDOS LIGADOS A TRATAMENTOS DE SUPERFÍCIES. A TECPROLOGIA* POSSUI O SEGREDO PARA SE ALCANÇAR MELHOR QUALIDADE, COM OS MENORES CUSTOS, EM TODA A SUA LINHA DE PRODUÇÃO.

PORTANTO, VOCÊ JÁ SABE QUE NA HORÁ DA OPÇÃO DE COMPRA DE SOLUÇÕES MAIS ADEQUADAS PARA TODOS OS PROBLEMAS DE TRÁTAMENTOS DE SUPERFÍCIES E PRODUTOS PARA FABRICAÇÃO DE CIRCUITOS IMPRESSOS É SÓ ACIONAR O CÓDIGO DE NOSSO SEGREDO, QUE É (011) 456.6744.

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

TECPRO
Tecpro

SÃO PAULO
Rua Bilac, 424 - Caixa Postal 397
Tel.: 456-8744 - Telex: (011) 44761
CEP 09900 - Diadema

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

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