



NOTICIÁRIO DA GALVANOPLASTIA E

proteção superficial

ANO 6 - SETEMBRO OUTUBRO Nº 25 CR\$ 20,00

ESPECIAL:
PINTURA A PÓ

CONTROLE DE
BANHOS DE NÍQUEL

ZINCO EM ALCALINA:
AS OPÇÕES NO MERCADO



EDITORA STRAITZ

Udylite

O mais recente
desenvolvimento para
niquelação decorativa

NIRON[®]

**Reduz o custo dos anodos de
níquel em 25%**

Niron é um novo processo de Níquel - Ferro - Desenvolvido e extensivamente testado na pratica pela Udylite.

Niron, com um teor de ferro até 25 o/o combina o brilho, nivelamento e utilidade das camadas de Níquel brilhante.

Niron aceita a cromação com grande facilidade.

Fornece o maximo em atração decorativa.

Indicado para.- Eletrodomésticos - Bicycletas - Móveis - Utensílios de cozinha - Ferramentas



OXY METAL FINISHING BRASIL S/A

São Paulo - Rio de Janeiro - Porto Alegre - Curitiba - Recife
Av. Nações Unidas, 1454 - Fone: 247-8122
Bairro Industrial - Jurubatuba - SP

SUMÁRIO

NOTICIÁRIO DA GALVANOPLASTIA E **proteção superficial**

- Pág. 3 — ZINCAGEM ALCALINA: AS OPÇÕES NO MERCADO
por Malvino Bassoto
- Pág. 10 — ANÁLISES E OBSERVAÇÕES EM PROCESSAMENTO DE BANHOS DE ZINCO ALCALINO
por Francesco Polito
- Pág. 12 — CLÍNICA DE ACABAMENTO
- Pág. 14 — CONTROLE DE BANHOS DE NIQUEL
por Louis Gianelos
- Pág. 18 — NOVOS PROCESSOS GALVÂNICOS PARA AMENIZAR PROBLEMAS DE POLUIÇÃO
por Werner Rausch
- Pág. 26 — PINTURA A PÓ
por Jorg Sack
- Pág. 43 — ABTG EM REVISTA
- Pág. 46 — NOVIDADES E PRODUTOS

NOTICIÁRIO DA GALVANOPLASTIA E PROTEÇÃO SUPERFICIAL
Editores e Diretores: Peter Strausz e Solanger G. Strausz
Diretor responsável: Mario Ernesto Humberg
Diretora de redação: Solanger G. Strausz
Redatora-chefe: Julieta Perego
Tradutor: Elfriede Soldtner
Circulação: Sonia M. Nogueira
Chefe de Arte: Antonio Martins Filho (Tite)
Fotografia: Armand Tornow
Colaboradora: Sonia D'Angelo
Publicado pela EDITORA STRAUZ LTDA.
Rua Darzan, 241 - CEP 02034 - Tel.: 290-5915
Composição: FESAN EDITORA LTDA;
IMPRESSÃO: GRÁFICA EDITORA HAMBURG LTDA.
Distribuidora: Fernando Chinaglia S/A
Fotolitos: Estúdio Ribeiro S/A.
Registrada no DPF, Divisão de Censura Federal e
Diversões Públicas sob n.º 1297.
NOTICIÁRIO DE GALVANOPLASTIA E PROTEÇÃO SUPERFICIAL é enviado às indústrias do setor de galvanoplastia, recobrimento metálico de superfícies, seus fornecedores, clientes e elementos ligados ao setor de proteção de superfície.

 NOTICIÁRIO DA GALVANOPLASTIA E
proteção superficial

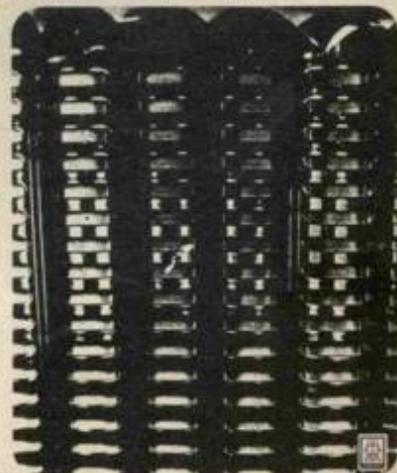


FOTO DE
RONALD CONSTANTINI

CARTA AO LEITOR

«COMO CONSTRUIR UMA REVISTA DE ASSOCIAÇÃO»

Ao findar mais um ano de existência, de realizações é de esforço de uns poucos, sinto ímpetos de transcrever o texto abaixo, muito oportuno para nosso Noticiário de Galvanoplastia.

- Prometa e forneça informações de interesse coletivo (Não critique ao máximo possível, as colaborações que os outros deram).
- Se lhe pedirem sugestões, colabore na medida de sua possibilidade (Sem proclamar aos quatro ventos que o está fazendo).
- Esteja por dentro" das dificuldades que a revista enfrenta, procure ajudar e não critique destrutivamente.

— Leia atentamente os bons artigos e não procure com uma lupa as falhas. Critique construtivamente seu conteúdo.

- Finalmente, quando for publicado algum artigo bom que você já conhece, espalhe para que todos possam ouvir "Este assunto é muito bom, todos devem aproveitar seu conteúdo". Pensamento positivo e otimismo, estes são os nossos ingredientes para o sucesso do NG e da ABTG.

Solanger Gomes Strausz



Instalações Completas

EQUIPAMENTOS E PRODUTOS QUÍMICOS PARA GALVANOPLASTIA.

RETIFICADORES MANUAIS E AUTOMÁTICOS
TAMBORES ROTATIVOS
EXAUSTORES-REOSTATOS
REVESTIMENTOS
DESENGRAXANTES-SAIS
ABRILHANTADORES

Fones: 278-5203 - 279-7321
S. Paulo: R. André de Leão, 283
Rio: R. Estrela, 41 - Tel.: 234-6444
• P. Alegre: Rua Tapirapes, 41
• B. Horizonte: Rua Madalena, 426 s/2
• Curitiba: Rua Eng^o Rebouças, 1876 - Fone: 22-1330

Medição da espessuras de camadas sobrepostas mediante o processo de retrodifusão dos raios BETA

BETASCOPE

da Fa. HELMUT FISCHER



A nova geração dos BETASCOPE com indicação direta das camadas

- Sistema não destrutivo.
- Microcomputador embutido
- Calibragem e indicação digital

EXEMPLOS DE MEDIÇÃO: Camadas de Au, Ag, Rh, Pa, Pb, Indium, Sn, Cu, gelatinas de filmes sobre bases ferrosas e não-ferrosas.

ALCANCE DE MEDIÇÃO: 0.01-100 micron.

COLOMAN

Av. Francisco Matarazzo, 24 - Tels.: 66-6775
66-2799 - 66-2368 - 67-4403 - 67-4420
01000 Caixa Postal 8664 - São Paulo

CIANETO É VENENO PARA NÓS



Eis porque a Lea — Ronal desenvolveu e nós[™] trouxemos para o Brasil, o novo processo de zinco alcalino brilhante totalmente isento de cianeto. O processo que é realmente sem cianeto. De fato o único que não força você a colocar pelo menos 10 ou 20 ou 30 gramas de cianeto para cada litro de seu banho.

Nós o chamamos de Zinc-Al, mas muitos o chamam de o mais importante desenvolvimen-

to de banhos de Zinco do século.

Porque ele elimina cianeto completamente. Porque ele é o fim dos seus problemas de cianeto nas águas residuárias. Porque produz um depósito melhor do que o banho cianídrico usando o mesmo equipamento.

Porque está aprovado em produção por muitas grandes fábricas no Brasil, USA, Alemanha, França, Inglaterra, Japão, etc.

Porque é o único completamente aprovado tanto para ba-

nhos rotativos como para banhos parados.

Nosso Departamento Técnico pode dar-lhe todas as informações.

Use-o e você terá mais brilho e qualidade do que você já teve em qualquer tempo.

Use-o e você cortará em muitos os seus custos operacionais e custos de tratamento de efluentes.

Use-o e você breve descobrirá que qualquer processo de zinco cianídrico é veneno para você também.



LEA-RONAL, INC.



TECNOREVEST
produtos químicos Ltda.

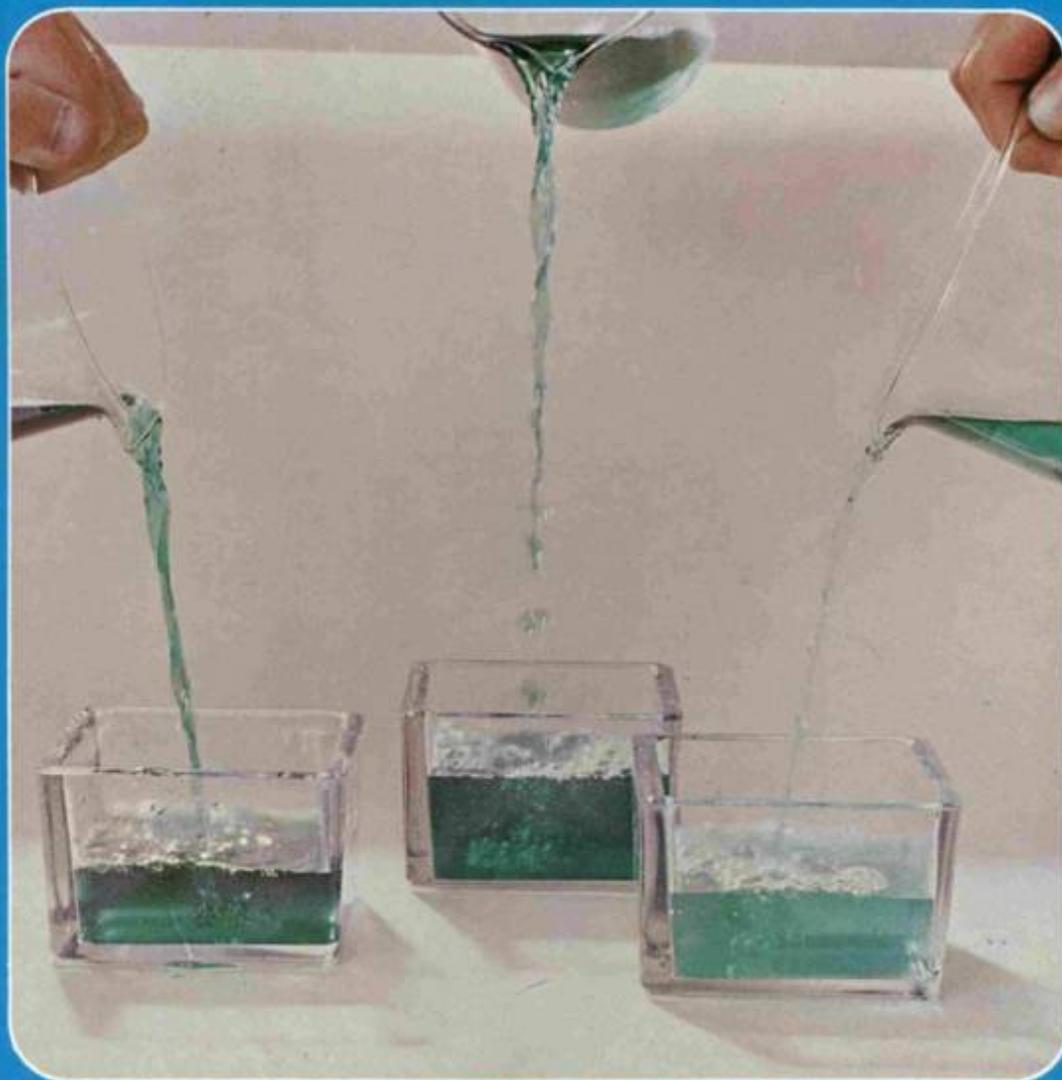


DR.-ING. MAX SCHLOTTER

HARSHAW

FORNECE TRANQUILIDADE

processo de Niquel Semi e Brilhante
Sais de Niquel líquidos
Sulfato - Cloreto - Sulfamato



análises do IPT a disposição



HARSHAW QUIMICA LTDA.
São Paulo: R. Josefina de Almeida, 15 - S. Bernardo do Campo
Tels.: 452 4044 - 452 4509 - C.P. 9730 (S.P.) CEP 01000
Telex - 011-4306 - HARQ - BR.

HARSHAW

apresenta

CRYSTA 77 e 88

para processos de Zinco Alcalinos



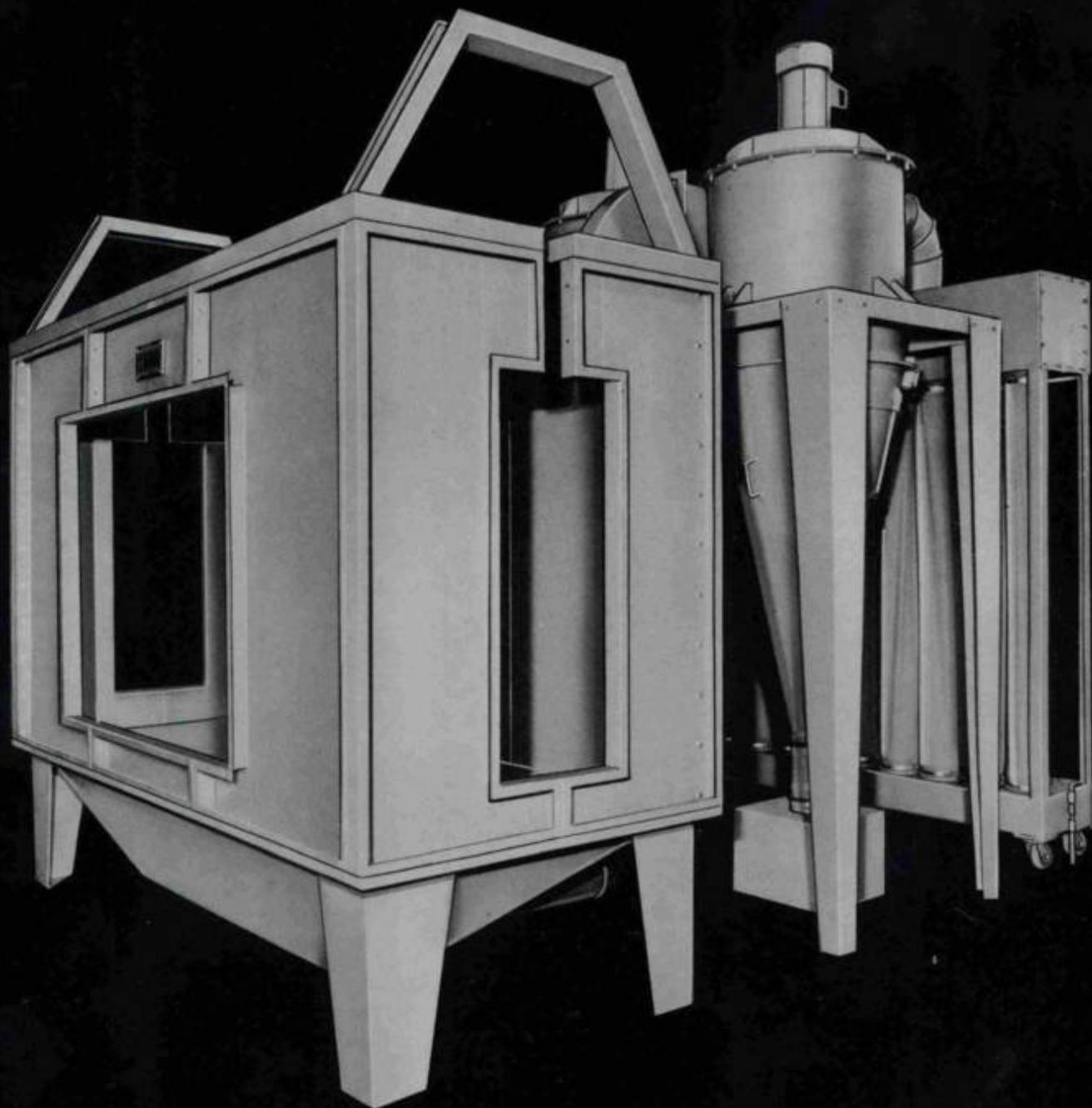
alta, média e baixa concentração



Rio de Janeiro: Rua Ingaí, 9
Tel.: 280 4085

Rio Grande do Sul: Av. Getúlio Vargas, 4294 - Canoas.
Tel.: 72 1908

Cabina para Aplicação de Pó Sintético Tipo CDP



**Seu argumento
de venda:
revestimento com
pó sintético.**

DÜRR

**Dürr do Brasil S/A
Equipamentos Industriais**

Rua Amaldo Magniccaro, 456 - Jurubatuba
São Paulo - SP - Caixa Postal 12655
Telex 10111 - 22610
Telefone: PABX - 247-9433

ZINCAGEM ALCALINA: AS OPÇÕES NO MERCADO



SUMARIO

O efeito dos componentes, de banhos de baixo cianeto e isento de cianeto, foi avaliado, e sua performance comparada com a dos banhos de zinco convencionais. A eficiência catódica foi determinada em várias densidades de corrente, em soluções contendo 7,5-35 g/l de zinco 0-105 g/l de NaCN e 37,5-150 g/l de NaOH. O estudo revelou um decréscimo na eficiência catódica com o aumento de cianeto e um acréscimo de eficiência com o aumento de zinco e NaOH. Os efeitos da temperatura, concentração e densidade de corrente estão apresentados nos gráficos de banhos convencionais, de baixo cianeto e isentos de cianeto. Os resultados indicam que a eficiência catódica e a uniformidade da espessura obtidos nos banhos de baixo cianeto e isento de cianeto, são comparáveis aos banhos convencionais.

A regulamentação e a imposição de medidas anti-poluição foram a principal causa do interesse em encontrar alternativas para a zincagem cianídrica. Numerosas soluções foram apresentadas e podemos citar banhos à base de pirofosfatos, polifosfatos, sulfatos, complexos de cloreto de amônio, é po-

tássio, aminos, gluconatos e zincato de sódio. Muitos destes banhos tem o inconveniente de necessitar diferentes equipamentos anodos, ou processos de pré-deposição, daqueles usados nos banhos convencionais. Soluções alcalinas baseadas em zincato de sódio, isentos de cianeto ou de baixo cianeto tem a vantagem de operar com os mesmos equipamentos e em condições similares ao banho convencional. Durante os três últimos anos, as formulações de baixo cianeto e isento de cianeto, tem se tornado mais populares, isto, tanto para banhos rotativos como para banhos parados.

O interesse pelo uso de soluções de zincato de sódio em banhos de zincagem não é novo e pode ter se originado das observações de que banhos de zinco à base de cianeto só apresentavam deposição eficiente em presença de um excesso de hidróxido de sódio. Uma solução contendo somente cianeto de zinco e cianeto de sódio, sem a adição do hidróxido de sódio, tem somente uma eficiência de de corrente de aproximadamente, 15%.

Interpretando o mecanismo do processo eletroquímico, tanto, Thompson, Hull e Wernlund salientaram a importância do

hidróxido de sódio como uma fonte primária para a formação de ions de zincato. Hull e Wernlund indicaram que em soluções cianídricas de composição usual, 75 a 90% do zinco, está presente como zincato de sódio. Thompson e também Titon e Boldanova indicaram que o zinco é depositado parcialmente ou totalmente do zincato. A função do cianeto de sódio parece ser, de acordo com observações de Hull e Wernlund, como elemento de controle do aspecto do depósito.

Banhos contendo alto teor de cianeto permitem uma faixa de brilho mais ampla dentro do limite da densidade de corrente, enquanto que a eficiência catódica será baixa. Uma solução de zincato não contendo cianeto, embora eficiente depositará metal escuro e esponjoso.

Os banhos à base de cianeto, por outro lado, produzem depósitos de granulação fina e uniforme. O cianeto também influencia outras características do banho, tais como a espessura e a distribuição do depósito. Pode ser considerado como um aditivo primário no processo da eletrodeposição. No banho convencional o abrillantador e o cianeto atuam de uma maneira complementar. Abri-

lhamtadores convencionais requerem a presença de cianeto e uma diminuição na sua concentração afetará a faixa de brilho.

Desde os primórdios do banho de zinco à base de cianeto, muitas tentativas foram feitas para o uso de soluções de zinco para obter depósitos brilhantes. Embora já em 1936 Mantzell reportou que soluções de zinco de sódio tem boa eficiência de corrente e poder de penetração, a qualidade dos depósitos era inadequada para fins decorativos. Graças ao desenvolvimento de novos aditivos, tem sido possível superar os problemas iniciais do banho à base de zinco. Estes aditivos usados em baixas concentrações (1% em volume ou menos) refinam e abrilhantam os depósitos dos banhos de baixo cianeto e isento de cianeto, tornando-os semelhantes no rendimento e aparência aos banhos convencionais.

Podemos interpretar a função dos banhos de baixo cianeto e isentos de cianeto, como processos cianídricos em que o cianeto foi substituído parcial ou totalmente por outros aditivos.

Neste trabalho ora apresentado, o efeito dos componentes de soluções de baixo cianeto

e isento de cianeto foi avaliado em banhos brilhantes e sua performance comparada com banhos cianídricos convencionais.

EXPERIMENTAL

A performance dos banhos foi comprovada, determinando a sua eficiência catódica e a distribuição da espessura de deposição com diferentes composições. A eficiência catódica foi determinada em várias densidades de corrente e temperatura, em soluções contendo 7,5-35 g/l de zinco, 0-105 g/l de NaCN e 37,5-150 g/l de NaOH. Para todos os testes adiciona-se quantidades de abrilhantador suficiente para obter um depósito brilhante e uniforme em todas as densidades de corrente medidas.

Foram usadas células retangulares de 21 cm de comprimento x 7,7 cm de largura x 6,5 cm de altura, contendo 1.000 ml de solução. O anodo e catodo foram posicionados nas extremidades opostas da célula. Para assegurar uma densidade de corrente constante sobre o catodo, controlou-se a intensidade de corrente manualmente observando amperímetro. A quantidade total de corrente que passou através da

célula foi medida com um contador de Ampère-hora, que foi padronizado com um coulombiômetro de cobre.

A distribuição da espessura foi determinada, eletrolizando chapinhas numa célula de Hull de 1.000 ml a 3A durante 15 minutos. Mediu-se a espessura com um aparelho Kocour em pontos específicos representando 9, 4, 5, 3 e 0,5 A/dm² na distribuição de corrente.

Usando técnicas similares determinou-se também a eficiência catódica e a distribuição da espessura de banhos convencionais montados de acordo com formulações de livros técnicos e cobrindo vários ratios de NaCN/Metal.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Medição e eficiência catódica

As eficiências catódicas destacadas para os banhos de baixo cianeto estão nas figuras de 1 a 4. A curva indica que para uma determinada concentração de zinco, um aumento de NaCN causou uma diminuição na eficiência catódica. Quando a concentração do zinco foi aumentada a eficiência catódica também aumentou. Um aumento na temperatura resultou num aumento da eficiência catódica.

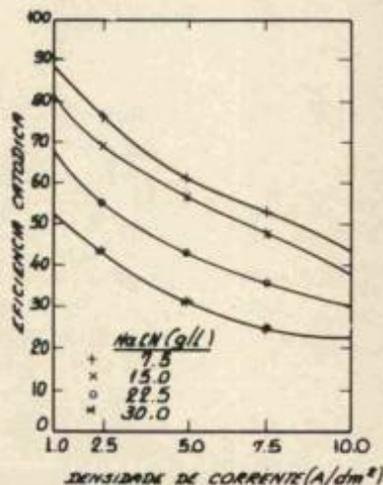


FIG. 1

Efeito da concentração do cianeto de sódio sobre a eficiência catódica em banhos de baixo cianeto Zn-7,5 g/l, NaOH-75 g/l, Temperatura - 25°C.

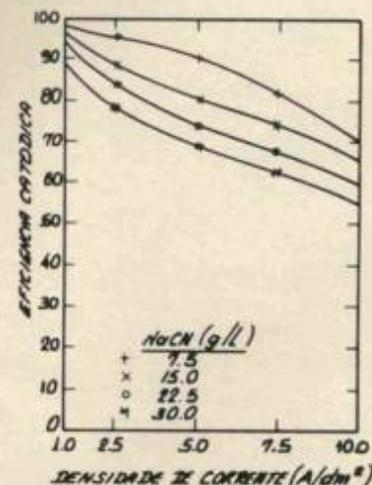


FIG. 2

Efeito de concentração do cianeto de sódio sobre a eficiência catódica em banhos de baixo cianeto (Zn 15 g/l, NaOH-75, Temperatura 25°C).

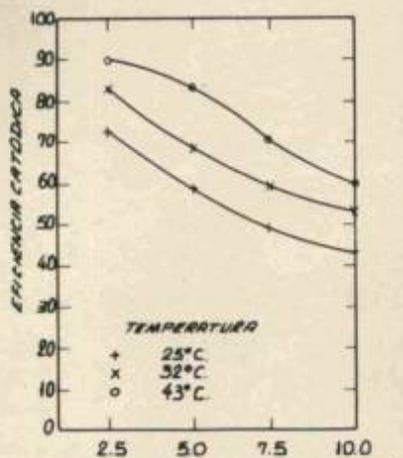


FIG. 3

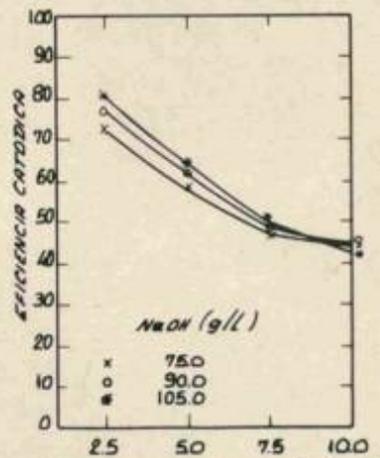


FIG. 4

Efeito da temperatura sobre a eficiência catódica em banhos de baixo cianeto (Zn 7,5 g/l, NaOH 75 g/l).

Efeito da concentração de soda cáustica sobre a eficiência catódica em banhos de baixo cianeto (Zn 7,5 g/l, NaOH 7,5 g/l, Temperatura 25°C).

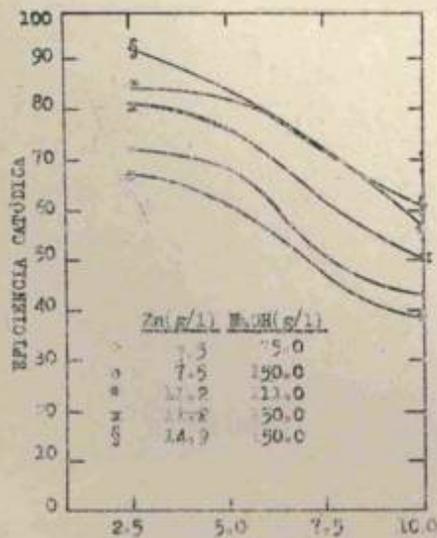


Fig. 5

Efeito da concentração de zinco e soda cáustica sobre a eficiência catódica em banhos sem cianetos (Temperatura 25°C).

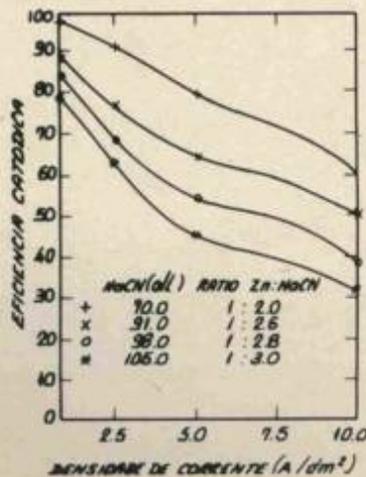


Fig. 6

O efeito do r tio Zn: NaCN sobre a eficiência catódica num banho convencional (Zn 35 g/l NaOH 75 g/l, Temperatura 25°C).

O aumento no teor de NaOH aumentou a eficiência nas áreas de baixas densidades.

Em várias dessas experiências a concentra o de cianeto de sódio foi aumentada até 30 g/l para se verificar os efeitos deste componente sobre a eficiência catódica. Na prática, contudo, os banhos de baixo cianeto usam concentra es de 7,5 a 15 g/l de cianeto de sódio.

Estes resultados concordam com as interpreta es de Hull e Wernlund nos processos   base de cianetos. Nos banhos de baixo cianeto, um aumento na concentra o de NaCN causar  uma queda na concentra o de zinco, como segue:

$$\text{Na}_2\text{ZnO}_2 + 4 \text{NaCN} + 2 \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 4 \text{NaOH} + \text{Na}_2\text{Zn}(\text{CN})_4$$

Nos banhos isentos de cianetos um aumento na concentra o de zinco resultou num aumento da eficiência catódica. (Fig. 5) Na faixa das concentra es avaliadas, foi observado que para se manter o teor de metal constante e evitar a precipita o de compostos insolúveis de zinco, tinha que se manter um r tio mínimo de 1:10 de Zn para NaOH. Este resultado

CAPA

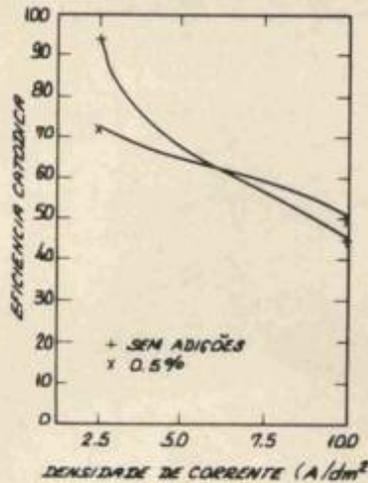


Fig. 7

O efeito dos aditivos orgânicos sobre a eficiência catódica no banho convencional (Zn 35 g/l, NaCN 91 g/l, NaOH 75 g/l, rãtio Zn/NaCN 1/2,6. Temperatura 25°C).

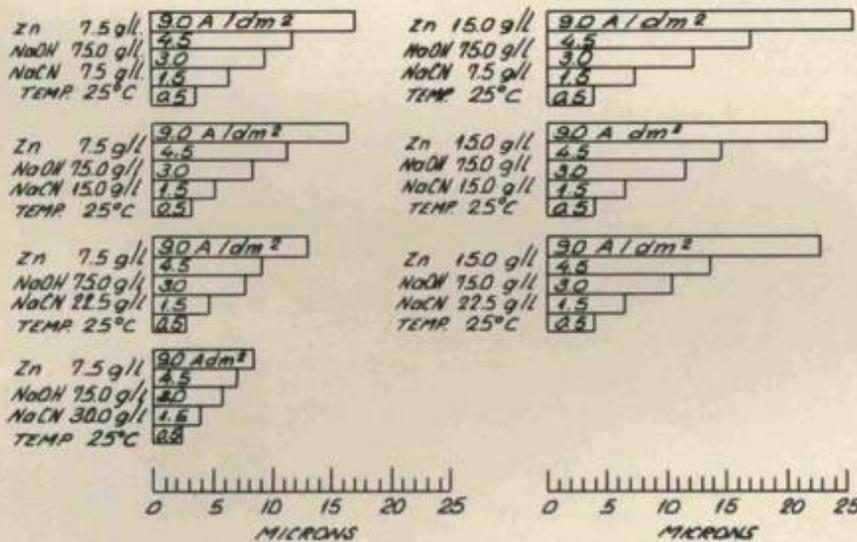


Fig. 8

Fig. 9

Distribuição da espessura do depósito em banhos de baixo cianeto. Efeito do cianeto de sódio.

Distribuição da espessura do depósito em banhos de baixo cianeto. Efeito do cianeto de sódio.

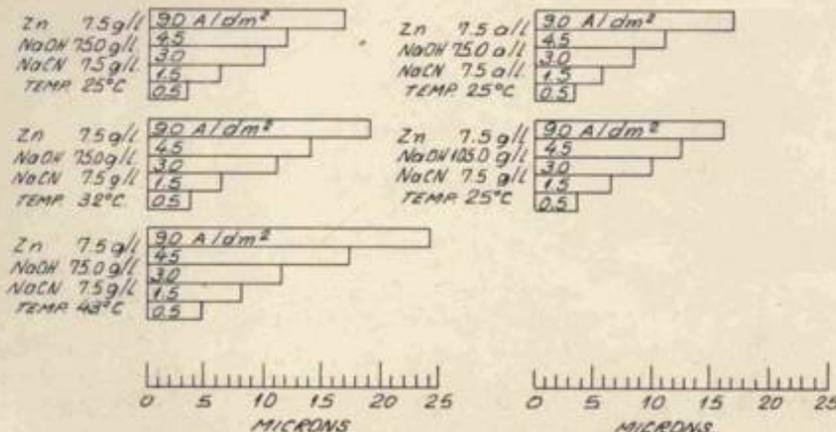


Fig. 10

Fig. 11

Distribuição da espessura do depósito em banhos de baixo cianeto. Efeito da temperatura.

Distribuição da espessura do depósito em banhos de baixo cianeto. Efeito do hidróxido de sódio.

URGENTE

Os melhores banhos de ouro não são nossos...

São da Lea-Ronal, porém nós somos os representantes exclusivos para a América do Sul.

Os melhores processos de ouro.

DECORATIVO - Espessura e flash. Alto e baixo quilates.

INDÚSTRIA ELETRÔNICA - Semi-condutores, conectores e deposição seletiva.

Nós dizemos que são os melhores processos, porém você não precisa acreditar. Faça como outras já fizeram. Peça para provarmos.



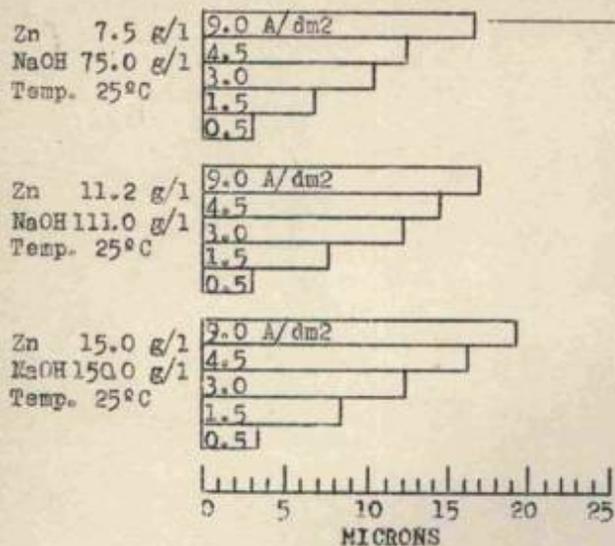
TECNOREVES
produtos químicos Ltda.

Rua Oneda, 574 - Fones: 452-4422 - 452-4743 - 452-4198

Cx. Postal: 557 - CEP: 09700 - São Bernardo do Campo, SP

Lea-Ronal, Inc.

CAPA



depósito em banhos sem cianeto.

Fig. 12

Distribuição da espessura do depósito em banhos convencionais.

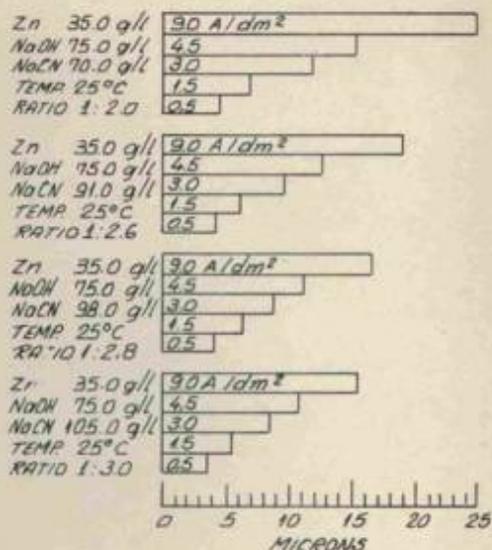


Fig. 13

Distribuição da espessura do depósito em banhos sem cianeto.

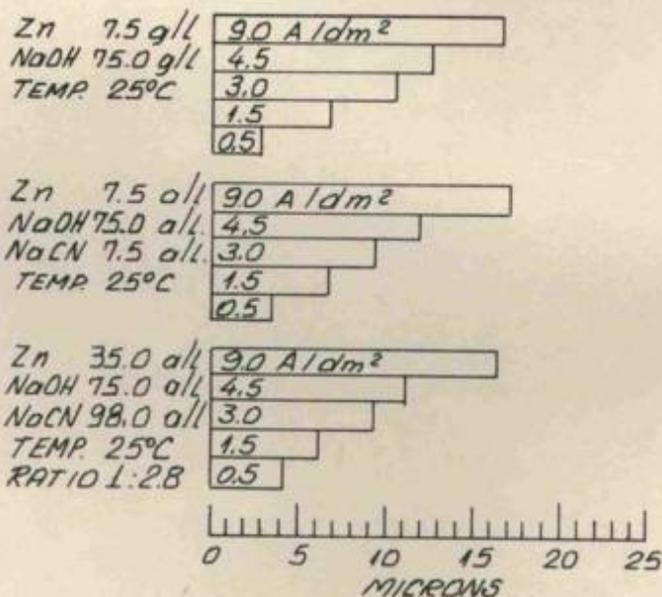


Fig. 14

Distribuição da espessura do depósito em banhos de baixo cianeto, sem cianetos e convencionais.

confirma as observações de outros pesquisadores sobre a necessidade de se manter um rário adequado de Zn e + NaOH, uma vez que o aumento do teor de NaOH acima do rário não apresentou benefícios.

A eficiência catódica dos banhos convencionais está na figura 6. Durante essas experiências observou-se que os aditivos orgânicos tem influência significativa sobre esta eficiência catódica, (Fig. 7) diminuindo a eficiência nas baixas densida-

des de corrente e aumentando a em altas densidades de corrente.

DISTRIBUIÇÃO DA ESPESSURA DO DEPÓSITO

Os resultados obtidos para a distribuição de espessura do

depósito estão nas figuras de 8 a 13. A influência dos componentes segue aqui o mesmo exemplo geral encontrado para medir a eficiência catódica. Um aumento na concentração de zinco resultou em um aumento na espessura do depósito em toda a faixa de densidade de corrente. Aumentando o teor de NaOH nos banhos de baixo cianeto diminuiu a espessura do depósito. Um aumento na temperatura aumentou a espessura do depósito.

A distribuição da espessura do depósito pode ser considerada como uma indicação para a performance total do banho, visto que, é determinada pela

distribuição secundária da corrente (distribuição da corrente sob polarização) e pela eficiência catódica. Comparando os resultados obtidos nos banhos de baixo cianeto e sem cianetos juntamente com o dos banhos convencionais, torna-se evidente que a distribuição da espessura nos três tipos de banho é bastante similar. A capacidade dos banhos de cianeto em formar depósitos com espessura relativamente uniforme em larga faixa de densidade de corrente (poder de penetração) é também encontrado nos banhos de baixo cianeto e sem cianetos. A figura 14 mostra a comparação dos banhos de

baixo cianeto e sem cianetos com o convencional.

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos na prática, confirmam a similaridade de eficiência entre os diferentes processos de banhos de zinco alcalino, zincagem que converteram com sucesso para banhos de baixo e isentos de cianeto, concluíram por real economia operacional, devido a redução do consumo de cianeto e menor arraste.

Devido a menor concentração de cianeto no efluente, o custo do tratamento residual será mais econômico.

PROCESSO DE ZINCO ALCALINO

ZINCO BRIGHT 77 ZINCO BRIGHT 77

- Abrilhantador interno de grande rendimento. Conheça o nosso processo com baixo ou médio Teor de Cianeto, alta penetração e baixo custo, aliado à ótima qualidade.
- ADITIVOS EM GERAL para Processos de Níquel, Cobre, ácido, Cromo alto regulado, Zinco Ácido, Cádmio, douração química e eletrolítica, prata brilhante e eletrodeposição sobre plásticos.
- MATÉRIAS Primas e anodos de nossa própria importação e sais preparados.

DILETA

IND. E COM. DE PRODUTOS QUÍMICOS LTDA.

Av. Tenente Amao F. da Silveira, 640 — PARQUE NOVO MUNDO
TELS: 295 9494 — 295 6546 — 295 9290

ANALISES E OBSERVAÇÕES EM PROCESSAMENTO DE BANHO DE ZINCO ALCALINO

ZINCO ACIDO

Antes de entrarmos no assunto, devo esclarecer, que vamos tentar de uma maneira breve e sucinta transmitir nossas observações e conclusões obtidas na vida prática em processos de zinco ácido.

Apesar de haver várias formulações, nós vamos nos ater aos banhos a base de cloreto de zinco e cloreto de amônia.

Os depósitos obtidos em banhos deste tipo possuem ótimas características de brilho e nivelamento e menor absorção de hidrogênio, o que os diferenciam dos banhos alcalinos.

Composição da Solução

Em geral os processos usados atualmente adotam a formulação genérica de $ZnCl_2$ e NH_4Cl sendo que seus teores variam de acordo com os aditivos usados.

Após vários anos de uso, verificamos que a falta de penetração dos banhos de zinco ácidos, seria o maior inconveniente destes em comparação com os processos de zinco convencionais.

Observamos entretanto que há uma melhora considerável quando se adota relação de Zn^{+2}/Cl^{-} de 1:10 ou seja:

15 g/l Zn^{+2} e
150 g/l de Cl^{-}
com pH 5,5

Também podemos obter bons resultados em banhos de relação Zn^{+2}/Cl^{-} de 1:5.

Nossa preferência pela primeira formulação ou seja 1:10 deve-se ao fato que a camada,



como consequência da maior condutibilidade da solução é mais uniformemente distribuída nas várias zonas de densidade de corrente.

Enquanto, quando se usa a relação 1:5 a distribuição é menos uniforme.

Esta afirmação é baseada em testes realizados com ambas as soluções na célula de Hull, onde foi observado que nas mesmas condições de trabalho, ou seja temperatura, tempo e densidade de corrente constantes, enquanto numa chapa a camada variou de 5 até 8 μ , na outra a variação foi de 2 até 14 μ .

Ressalte-se que mantendo-se condições especiais de aditivação pode-se melhorar a distribuição da camada. Porém os banhos que usam relação 1:10 são menos sensíveis a variações do teor de aditivos:

Poderíamos mencionar como as principais vantagens dos banhos ácidos com relação aos alcalinos:

- 1.) Melhor brilho e nivelamento o aspecto do depósito dependendo das condições do substrato aproxima-se ao de uma peça cromada.
- 2.) Facilidade de deposição em ligas moles de ferro e ferro fundido.

Enquanto que nos banhos alcalinos geralmente torna-se necessário uma camada de cobre intermediária.

- 3.) Menor custo no tratamento dos efluentes. Enquanto que nos banhos alcalinos é necessária a oxidação do cianeto a cianatos e posteriormente a dióxido de carbono e nitrogênio com auxílio de produtos caros como cloro gasoso ou hipoclorito de sódio, nos banhos ácidos basta uma simples neutralização com NaOH
- 4.) Maior velocidade de deposição dependendo das condições de agitação e densidade de corrente pode-se obter deposição maior que 1 μ por minuto.

Desvantagens

- 1.) Custo de instalação preparação e manutenção da solução é mais alto que nos banhos alcalinos.
- 2.) O ambiente em torno da instalação é altamente corrosivo e portanto exige uma manutenção do equipamento com maior frequência.
- 3.) O banho ácido requer cuidados e controles mais rigorosos e mais rotineiros.
- 4.) O pré tratamento das peças deve ser mais acurado que para os banhos alcalinos.

CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO

Tanque

O tanque de trabalho deve ser de ferro revestido internamente em PVC, Polietileno ou Koroseal e externamente pintados com tintas a base de resinas de Poliester, Epoxi ou borraça clorada.

Enquanto que nos banhos de zinco alcalinos cianídricos até o revestimento interno poderá ser dispensável.

Agitação

Em banhos rotativos a agitação é produzida pelo próprio movimento do tambor.

Nos banhos parados a agitação poderá ser a ar ou catódica. Quando catódica na base de 3m por minuto.

Temperatura

O ideal é manter a temperatura entre 18 e 32°C o que vale dizer temperatura ambiente.

Para se evitar os problemas ocasionados pelo aumento da temperatura convém não se aplicar mais que 0,5 A por litro de solução.

Quando tornar-se impossível seguir estas condições a refrigeração deve ser feita através de trocadores de calor de titânio ou teflon nunca usar serpentinas de ferro ou chumbo.

Temperatura alta causa diminuição do brilho em consequência da decomposição dos aditivos.

Temperatura muito baixa provoca queimas no depósito.

Filtração

Recomenda-se ser contínua em filtros com capacidade de retenção de partículas de 5 a 10µ de diâmetro.

PH

O controle do pH é imprescindível e favorece o bom andamento do banho.

pH muito alto, acima de 6, provoca precipitação de sais de zinco.

pH abaixo de 5 provoca depósito áspero nas zonas de alta densidade de corrente.

Anodos

Como nos banhos alcalinos devem ser de Zn eletrolítico com 99,9% de pureza.

Apesar de recomendadas pelos fabricantes cestas de titânio não devem ser usadas uma vez, que são atacados pelo eletrólito.

Deve-se observar a pureza dos anodos, pois muitas contaminações dos banhos são provenientes do uso de anodos inadequados.

Como a solução é muito corrosiva e a eficiência catódica é aproximadamente 5% inferior à eficiência anódica, a solução tende a enriquecer-se de Zn metal.

Assim sendo, é aconselhável retirar os anodos da solução quando o banho não estiver em funcionamento.

Poderíamos considerar o aumento do teor de zinco como uma deficiência do processo uma vez que alcançados os índices máximos do teor de Zn^o torna-se necessário uma diluição do banho.

Contaminações

As mesmas contaminações metálicas que são prejudiciais aos banhos alcalinos prejudicam da mesma maneira os banhos ácidos.

Podem ser provocados pelos sais, pelos anodos e pela corrosão do equipamento.

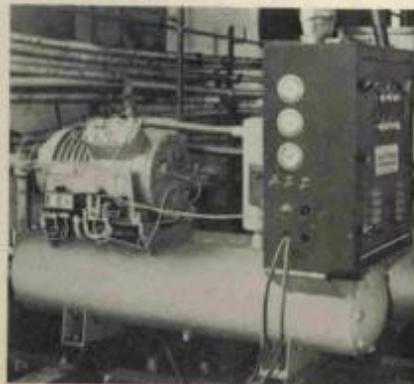
Contaminações orgânicas, que podem ser provocadas por excesso de aditivos ou decomposição dos mesmos podem ser removidas com adição de carvão ativo e posterior filtração.

Resumo

Em resumo eu diria que a escolha entre um processo ácido ou alcalino não pode ser feita pelas características específicas de cada tipo de banho e sim pelas condições e necessidades de cada usuário, como seja: Disponibilidade de espaço, tempo de processamento investimento inicial, qualidade do acabamento etc.

Resumo da apresentação feita pelo Sr. Francisco Polito, sobre zincagem em banhos levemente ácidos, a base de cloreto de amônia, durante a mesa redonda realizada no dia 29/9/77, na ABTG.

**Resfriador de líquidos Rádio Frigor.
Feito por quem conhece refrigeração como ninguém.**



Resfriador de líquidos instalado na Termomecânica Presi/SP.

Assegure o melhor acabamento nos seus serviços de anodização, niquelamento, cobreadagem ou cromagem, utilizando o resfriador compacto de líquidos da Rádio Frigor.

Com capacidade frigorífica de 5 a 150 TR, a sua alta qualidade é aplicada para o aprimoramento da produção na galvanoplastia, principalmente pelas indústrias que utilizam o processo de resfriamento direto do eletrólito líquido.

É mais um produto garantido pela tecnologia da Rádio Frigor, a maior fabricante de equipamentos para refrigeração industrial.

Uma empresa para quem a refrigeração não tem segredos.

Consulte o Departamento Técnico da Rádio Frigor. Uma equipe de profissionais altamente especializados para a elaboração de projetos, instalações e estudos especiais para a aplicação do frio na indústria, está à sua disposição.



Av. Mofarrej, 317 (V. Leopoldina)
Tel. 260-4322 (PABX) - São Paulo/SP
Filiais: São Paulo, Porto Alegre, Curitiba, Rio de Janeiro e Recife.

CLÍNICA DE ACABAMENTOS

Esta seção se dedica a responder, dentro do maior rigor técnico, qualquer consulta sobre galvanoplastia e proteção superficial. As cartas deverão ser enviadas à redação — Editora Strausz Ltda., Rua Darzan, 241, CEP 02034 — São Paulo, SP — que se compromete a manter sigilo sobre a empresa consultante, sempre que for solicitado. Qualquer colaboração no sentido do aprimoramento das respostas será bem recebida e publicada.

PITTING NO NIQUEL

P. Um fornecedor me aconselha, que para evitar pittings no depósito de níquel sobre peças de zamak cobreadas em banho brilhante, será melhor desengraxar catodicamente e a seguir uma imersão ácida, antes de transferir para o banho de níquel. Este procedimento é comumente usado para peças de zamak? e porque catodicamente se eu desengraxe o zamak anodicamente?

R. Este procedimento somente irá eliminar o pitting se este é causado por algum filme de material orgânico oriundo dos aditivos do banho de cobre ácido, aderido nas peças ou arrastado para o banho de níquel contaminando este. Desengraxe e imersão ácida para peças cobreadas em banho brilhante é considerado boa prática, para evitar essas possibilidades, porém não é absolutamente necessária. A limpeza catódica proporciona uma ação mecânica eficiente porém não é indispensável.

Para determinar se a causa reside no arraste de abrilhantadores do banho de cobre, as peças cobreadas podem ser imersas no desengraxante anódico sem corrente ligada, a seguir na imersão ácida usada para o zamak.

Se a condição de trabalho apresenta melhora, você pode então projetar a modificação necessária para incluir os tanques adicionais necessários.

ADERÊNCIA DE TINTA SOBRE O ALUMÍNIO ANODIZADO E SELADO

P. Como posso superar a falta de aderência de um sistema de tinta aplicado sobre alumínio, que foi anodizado e selado. Devido ao fechamento dos poros no alumínio anodizado e selado, a superfície fica macia como vidro, perdendo suas características pegajosas e torna-se inadequada à tinta.

R. Presumindo que o processo de anodização usado é o de ácido sulfúrico, a fraca aderência do sistema de tinta pode ser devido ao processo de selagem, ou ao primer usado. Caso seja usada selagem em água quente, deverá ser mudada para selagem dicromato. Após a selagem das peças, aplique uma camada de primer de cromato de zinco, de conformidade com as especificações federais TT-P-666 ou militares MIL-P-8585. A seguir aplique a camada de tinta. Se ainda não atingir o grau de aderência desejado, experimente com um "wash primer" antes do cromato de zinco.

Uma anodização a base de ácido crômico ou uma conversão química (cromatização), será muito melhor. Como base para a tinta do que anodização sulfúrica. Todavia não deve ser usada em ligas com teor de cobre acima de 5% ou 7% de silicone, porque a cromatização é muito mais eficiente sobre estas ligas e sobre a maioria das ligas termicamente tratáveis.

TRATAMENTO RESIDUÁRIO DE CIANETO

P. Recordo ter lido, sobre a destruição de cianeto de águas

de enxague, pelo recuo das águas na montagem de desengraxantes eletrolíticos. Gostaria de obter seu parecer sobre o assunto e sua opinião sobre os aspectos práticos.

R. Este processo é fruto de uma patente que foi concedida para H. A. Ericson. A não ser que se use no mínimo três tanques equipados em contra corrente, em cascata, a quantidade de águas de enxaguar será maior do que a necessária para alimentar os tanques de desengraxantes. Se a água de enxaguamento tiver de ser concentrada antes, também poderá ser usada para montagem de banhos cianídricos de onde derivou, economizando assim os produtos químicos.

DEPOSIÇÃO DE COBRE ACIDO

P. Estamos tendo problemas com o nosso banho de cobre ácido brilhante. Após cerca de cinco minutos que a carga está no banho, a corrente começa a baixar para um valor muito baixo e a eletrodeposição parece que está parada. Também a solução se cristaliza facilmente de tal maneira que, entope as tubulações de ar para agitação, com os cristais de sulfato de cobre.

R. Durante a operação a concentração de sulfato de cobre tende a subir e a concentração de ácido decresce. Esse último resulta em polarização anódica. O fato de estar o teor de cobre elevado a ponto de cristalizar nos tubos de insuflação, indicaria que a solução está completamente fora da faixa. Deverá então ser analisada e o teor de metal e de ácido ajustado para os valores respectivos.

REMOÇÃO DE OXIDAÇÃO DA PRATA

P. Estou a procura de uma imersão química à temperatura ambiente para remover filme de oxidação de ornamentos de prata, sem recorrer ao cianeto.

R. A imersão numa solução de 45 g/l de tiuréia e 10 g/l de ácido sulfúrico removerá a oxidação sem afetar qualquer acabamento especial tipo antigo aplicado sobre a peça. Entretanto, se isto não constituir problema, duplique as concentrações, o que produzirá resultados mais rápidos.

FERRUGENS EM PONTOS DE SOLDA

P. Após a deposição de cádmio e cromatização de aço laminado a frio que foi estampado e soldado a ponto, estou tendo um problema com ferrugem nas áreas de solda a ponto, após uns poucos dias ou semanas. Depois do acabamento da secagem a 65° até 95°C eu aplico silk screen nas peças e levo ao forno a 150°C por 30 minutos.

R. Sem uma avaliação visual das peças, teremos que supor que o que está acontecendo é formação de ferrugem sob a junção na solda a ponto, onde não deve haver deposição de cádmio para a proteção sacrificadora do aço. Abrindo a junção e examinando a superfície, teremos a indicação se é este ou não o problema. Se for assim não existe uma boa cura. Se o depósito de cádmio não for muito espesso será possível depositar as peças juntadas e depois soldar a ponto. Mas nesse caso, é vital fornecer uma excelente ventilação, devido à toxicidade dos fumos do cádmio.

ANODOS PARA BANHO DE OURO ACIDO

P. Porque será que os anodos de aço inoxidável que estiveram numa solução de ouro ácido por dez anos, de repente começam a se dissolver na solução? (banho de cerca de 150 l).

R. É surpreendente que eles tenham durado tanto tempo. O aço inoxidável não é recomendado para banhos de ouro ácido. Anodos de carbono podem ser usados mas eles tendem a se desintegrar lentamente, deixando a solução preta. O anodo preferido é em titânio revestido de platina. Se a solução atual estiver operando satisfatoriamente, não há necessidade de substituí-la, apenas substitua os anodos.

DEPOSIÇÃO DE LATAO NO ZINCO

P. Posso depositar latão diretamente sobre uma liga de zamak a qual deverá ser enegrecida e escovada, ou seria aconselhável um flash de cobre antes? Qual a espessura necessária?

R. Se a solução de latão opera em temperatura ambiente e com fórmula de baixa concentração, ele poderá ser depositada diretamente sobre o zinco, mas um flash de cobre cianídrico será boa garantia. Se a solução de latão for do tipo de alta concentração, então um flash com cobre é essencial a fim de assegurar contra uma deposição sem aderência.

A quantidade de deposição de latão necessária dependerá do tipo de escovamento, da aspereza das bordas das peças e do toque do polidor específico. Todavia uma espessura de cerca de 5 microns é normalmente suficiente. Isto exige cerca de uma hora de deposição no banho em temperatura ambiente.

DESPLACAMENTO E IMERSAO ABRILHANTADORA

P. Desejo usar uma mesma solução para remover prata do cobre e do latão, e a mesma solução para a imersão de abrillhantamento. O que podem sugerir?

R. A imersão abrillhantadora de ácido sulfúrico-nítrico para o cobre e suas ligas metálicas, remove também a prata. Entretanto quando a prata estiver totalmente removida, o metal base terá sofrido severo ataque, a menos que o depósito seja muito fino e uniforme. Também após um período de uso, a prata dissolvida tenderá a se redpositar por deslocamento químico no metal que esta sendo abrillhantado.

LATAO OXIDADO.

P. Nós tratamos termicamente o latão a 538°C e temos um problema na remoção do óxido. Usamos ácido clorídrico. Existe um método melhor? B. J. C.

R. O ácido clorídrico é um excelente agente decapante para o propósito que você tem em mente. Sua vida útil pode ser provavelmente aumentada e sua ação aperfeiçoada, desde que se adicione periodicamente peróxido de hidrogênio para oxidar o cobre ao estado cúprico. É possível também que possa ser operado como um banho a ser mantido, permanentemente através da adição periódica de ácido clorídrico e peróxido de hidrogênio. Os metais dissolvidos poderiam então, ser recuperados da porção de solução retirada. Esse procedimento é frequentemente usado na indústria de circuitos impressos, onde misturas de cloreto cúprico e ácido clorídrico são usados para decapar as lâminas de circuito. Em pelo menos uma dessas instalações, cloro é usado para oxidar o cobre, regenerando assim o ácido clorídrico, ao mesmo tempo que o cobre é oxidado.

CONTROLE DE BANHOS DE NÍQUEL

(1.º DE UMA SÉRIE DE 3)

por LOUIS GIANELOS

Qualquer discussão sobre localização de problemas num processo de operação deve ser pré-concebida na idéia de que o leitor compreende os fundamentos básicos do processo de operação. Quando aplicada ao processo de deposição, segundo experiência do autor, ocorre que muitos niqueladores ou não conhecem os fundamentos básicos, ou já os esqueceram, ou ainda, preferem não usá-los, uma vez que ao surgimento do primeiro problema, basta ligar para o fornecedor.

Frequentemente o problema é resultado de uma pequena mudança em um dos parâmetros de operação; por exemplo, uma mudança na temperatura, ajuste de pH, concentração, etc. Uma perda inútil de produção ocorre simplesmente porque o operador não compreende a importância de manutenção do processo. Momentos embaraçosos podem ocorrer quando o técnico do fornecedor simplesmente gira um botão ou toca num interruptor para resolver um "problema".

A primeira parte desta série de três artigos abordará uma discussão retrospectiva sobre os princípios básicos da deposição de níquel, a segunda parte lidará com a localização de problemas, e a terceira, com a purificação.

A BASE DO BANHO DE NÍQUEL

A solução do banho de níquel moderno deriva do banho de Watts, criado há 100 anos, e que contém sulfato de níquel, cloreto de níquel e ácido bórico (Quadro I). Cada constituinte e condição de operação, tem um

papel de destaque no funcionamento do banho.

Sulfato de Níquel:

O sulfato de níquel é adicionado ao banho para fornecer uma fonte econômica de ions de níquel. A concentração dos ions de níquel, (teor total de níquel metal) será discutida mais adiante.

Cloreto de Níquel:

O cloreto de níquel fornece algum ion de níquel, mas, principalmente, fornece o ion cloreto, que, por sua vez, produz a corrosão anódica adequada. Sem a presença de cloreto na solução, muitos tipos de anodo de níquel, não corroerão adequadamente, resultando numa polarização do anodo e desgaste do teor de níquel, da solução.

De maneira geral, um mínimo de 38 g/l (5 oz/gal) de cloreto de níquel deverá corroer satisfatoriamente qualquer tipo de anodo de níquel, exceto aqueles discutidos em "Densidade da Corrente Anódica. O ion cloreto também aumenta a condutividade e a densidade de corrente limite da solução, e possui efeito muito maior que uma mesma quantidade de sulfato de níquel. Infelizmente, o ion de cloreto também apresenta um efeito de endurecimento sobre o depósito; o que não é desejável em muitas aplicações, e que pode reduzir a dutibilidade da camada com alguns tipos de abrlhantadores.

Ácido Bórico

O ácido bórico funciona como um **tampão**, i.e., um reservatório de ions de hidrogênio.

Seu efeito primário é servir de tampão ao importantíssimo filme catódico (o filme bastante fino de solução de níquel parcialmente esgotada que cerca o cátodo durante a eletrólise). Uma vez que a eficiência catódica na solução de Watts é inferior a 100 por cento, algum hidrogênio será produzido no catodo. O desgaste do ion de hidrogênio resultante no filme de catodo leva então, a um rápido aumento de pH e, descontrolado, resultará na precipitação de hidrato de níquel (o sal verde produzido durante a "queima") nas áreas de densidade de corrente elevada. A função do ácido bórico é completar os ions de hidrogênio no filme catódico e manter o pH abaixo do ponto no qual o níquel se precipitará. Foi realmente feliz a descoberta do ácido bórico por Watts, pois nenhum outro agente tampão age tão bem quanto ele e com tão poucos efeitos colaterais nas propriedades de deposição. O ácido bórico reduz a tendência de formação de poros (pitting) por gás e aumenta o limite equivalente de níquel metal da densidade de corrente catódica.

Teor total de níquel

O equivalente de níquel metal obtido pelo uso de sulfato de níquel e cloreto de níquel é muito importante e é um dos fatores que afetam o limite de densidade de corrente catódica, i.e., a densidade de corrente na qual a deposição começará a "queima". Os ions de níquel são recolocados no filme catódico pelo mecanismo da difusão. Percebe-se logo que, quanto

QUADRO I

SOLUÇÃO DE DEPOSIÇÃO DE NIQUEL	DE WATTS
Sulfato de Níquel ($\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$)	150-450 g/l
Cloreto de Níquel $\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	37-150 g/l
Equivalente de níquel (Ni) como metal	43-137 g/l
Acido bórico H_3BO_3	37-56 g/l
pH	3-5
Temperatura	50-70°C
Densidade de corrente catódica	1:11 A/dm ²
Densidade de corrente do anodo	Menor que 2,1 A/dm ²
Agitação	A necessária

maior será a entrada de ions de níquel na solução, tanto maior será a presença de ions de níquel no filme catódico a uma faixa de difusão pré-estabelecida. Por isso, concentrações de níquel mais elevadas permitem depositar com o uso de médias mais elevadas de densidade de corrente catódica ou a deposição em peças com formas complicadas que possuem áreas de densidade de corrente elevada.

Outros fatores também afetam a faixa de difusão de níquel para o cátodo, são, por exemplo, o teor de cloreto, temperatura e agitação. O ion de cloreto aumenta a faixa de difusão devido à sua grande mobilidade. Um aumento de temperatura ou a agitação também aumenta a faixa de difusão.

O teor total de níquel a ser usado em qualquer aplicação determinada, deve ser baseado nas condições de operação desejadas do banho de níquel. Por exemplo, formas de cátodo simples, depositadas em densidade de corrente mais baixa, podem utilizar um teor total de níquel mais baixo, enquanto que, formas complicadas, que possuem áreas significantes de densidade de corrente elevada e depositadas com alta densidade de corrente catódica, exigirão um teor total de níquel mais alto (vide Quadro I), a fim de evitar a queima na área de alta densidade de corrente. Em todos os casos, o uso de mais altas temperaturas e/ou maior agitação permite a utilização de médias

mais altas de densidades de corrente catódica.

Com a ênfase atual sobre o tratamento residual da água, é vantajoso usar um teor de níquel mais baixo para reduzir a quantidade de níquel a ser descartada. Adaptar a composição do banho de níquel a fim de usar a quantidade mínima de níquel total é frequentemente possível; entretanto, deve-se ter em mente que contaminantes no banho de níquel podem trazer problemas com baixas concentrações de níquel. O teor num tenha existido com altas concentrações de níquel. O teor de níquel correto para uma instalação específica deve ser alcançado através do experimento, levando-se em consideração a concentração de cloreto de níquel, temperatura e agitação. A condutividade do banho também é afetada pelo teor total de níquel, assim como pela concentração de cloreto de níquel e temperatura.

Fator pH

Entre a faixa de pH de 3-5 há um efeito bem pouco significativo na operação da solução ou nas propriedades do depósito. Geralmente, baixos valores de pH tendem a melhorar a dutibilidade, reduzir a dureza e reduzir a eficiência catódica, e altos valores de pH (acima de pH 6) tendem a reduzir a dutibilidade, a produzir depósitos duros e melhorar levemente a eficiência catódica.

A maioria das modernas soluções de níquel operam na fai-

xa de pH 4.0-4.5. Essa faixa fornece um bom compromisso das propriedades do depósito e uma operação na qual muitos contaminantes metálicos (ferro, alumínio, silício, cromo trivalente) são precipitados lentamente como hidrato e filtrados continuamente da solução. Também a maioria dos abrillantadores, também operam satisfatoriamente dentro dessa faixa.

Temperatura

Geralmente a operação entre a faixa de temperatura de 50-70°C não altera de maneira significativa as propriedades de depósito ou a operação da solução. Baixas temperaturas tendem a produzir depósitos duros e menos dúteis com eficiência catódica levemente mais baixa. O inverso é verdadeiro com temperaturas mais altas.

A temperatura, entretanto, tem um efeito profundo na condutividade da solução. Temperaturas mais baixas exigem mais voltagem para manter uma corrente específica do que temperaturas mais altas. Mudanças de temperatura de 1.5°C (5°F) podem resultar em alterações significantes de corrente na mesma voltagem ou reduzir a voltagem necessária para manter uma corrente específica (Fig 1). O teor total de níquel e o teor de cloreto de níquel também afetam a condutividade e devem ser controlados rigorosamente, uma vez que os anodos de níquel consumidos durante a operação de deposição estão diretamente relacionados com a corrente (e tempo) empregados.

Felizmente, a maioria dos sistemas de aditivos, operam bem numa faixa de temperatura de 50-70°C. Entretanto, as instruções do fornecedor a respeito do processo, devem ser seguidas em qualquer circunstância.

Densidade de corrente catódica

A densidade de corrente catódica determina a faixa de deposição de níquel e está dire-

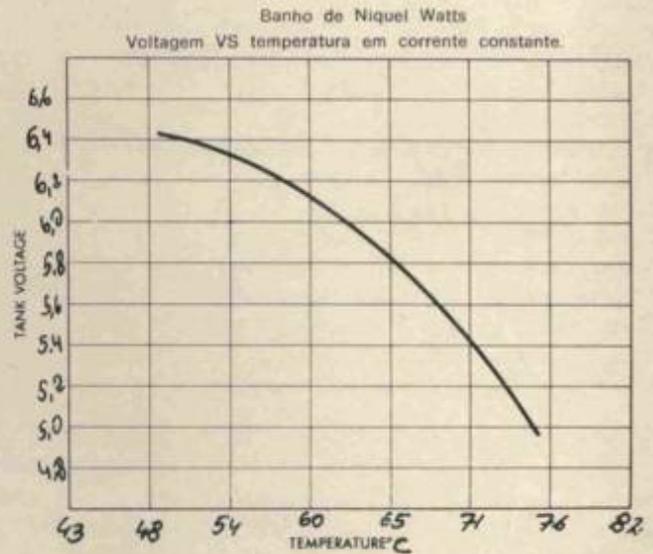
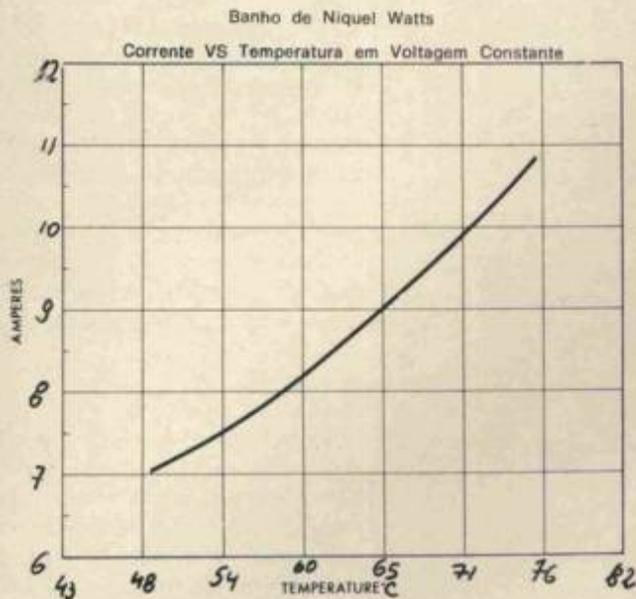


Fig. 1.ª (esquerda) Note que uma mudança na temperatura de operação de 60°C a 65°C resultará num aumento de corrente de 8,2 A a 9,2 A, ou aproximadamente 10%. Sem correção, 10% a mais de níquel será depositado simplesmente devido à mudança de temperatura. Fig. 1b. Uma mudança na temperatura de operação de 60°C e 65°C resultará numa diminuição de voltagem de 6,1 para 5,8V, ou aproximadamente 5%, ou uma redução de 5% na força necessária para depositar a mesma quantidade de níquel.

tamente relacionada à espessura obtida juntamente com o tempo. Em geral, densidades de corrente de 1, A/dm² ou mais baixas devem ser evitadas, uma vez que alguns contaminantes principalmente metálicos, tais como cobre a zinco) codepositam com níquel e produzem depósitos com propriedades indesejáveis. Igualmente, densidades de corrente média superiores a 10,8 A/dm² podem produzir depósitos "queimados" em áreas de alta densidade de corrente assim como outras propriedades indesejáveis no depósito, quando algumas contaminantes (alumínio, solício, fosfato) estão presentes. Na prática, densidades de corrente de 4,3-6,5 A/dm² são frequentemente usadas e oferecem um bom compromisso entre a velocidade de deposição e propriedades do depósito.

Densidade de corrente anódica

A densidade de corrente anódica é importante para evitar a polarização do anodo (impossibilidade de corrosão do anodo), a qual pode reduzir o teor total de níquel da solução, re-

duzir o pH e produzir condições de oxidação do anodo, o que pode afetar negativamente a função dos aditivos. Tipos diferentes de anodos de níquel polarizam em densidades de corrente anódica diversas, dependendo do teor de cloreto de níquel da solução, da agitação nas proximidades do anodo, e, em certo grau, do pH. Em geral, entretanto, as densidades de corrente anódica não devem exceder a 3,2 A/dm² nas soluções agitadas a ar e a 2 A/dm² nas soluções com outras formas de agitação.

Uma vez que a corrente é, geralmente, determinada pelo cátodo, a única maneira de fornecer densidade de corrente anódica adequada é pelo ajuste da área anódica. A área anódica diminui à medida que o banho é operado (de acordo com a Lei de Faraday, i.e., 914 A-hr por Kg de níquel); por isso, é importante que a área de anodos seja mantida regularmente pela adição de anodos de níquel.

Agitação

A agitação tem múltiplos propósitos na deposição do níquel.

Além de aumentar a densidade de corrente limite de cátodo e de permitir o uso de médias de densidades de corrente catódica, mais altas, a agitação serve para manter a solução homogênea evitando a estratificação da temperatura e da concentração, e para minimizar o pitting devido ao gás de hidrogênio produzido na superfície do cátodo. Sendo a eficiência catódica de um banho de níquel aproximadamente 93 a 95%, os 5-7% remanescentes da corrente, produzem hidrogênio, o qual, quando não controlado, pode produzir poros por gás. A agitação, com ou sem utilização de molhadores (agentes surfactantes), desloca as bolhas de gás produzindo depósitos sem poros. (pitting)

A agitação, principalmente a agitação a ar, deve ser uniforme. A agitação aumenta o efeito de impurezas assim como de alguns aditivos orgânicos. A agitação não-uniforme em diferentes áreas do tanque produzirá, por isso, os sintomas de altas e baixas concentrações de impurezas e de aditivos no depósito.

TECNOREVEST

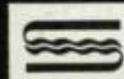


Linha completa de
produtos e processos
para galvanoplastia

REPRESENTANTE



LEA-RONAL, INC.



DR.-ING. MAX SCHLOTTER

Os elementos do nosso sucesso:

* COBRE (Alcalino, ácido e para circuito impresso)

- Cobre alcalino brilhante de alta velocidade de deposição e excelente brilho permitindo a niquelação direta sem operações intermediárias de lustração.
- Cobre ácido brilhante excelente para a cromação de plásticos e também ferro. Depósito de alto brilho e nivelamento.
- Cobre ácido de baixo teor de metal e alta acidez especialmente formulado para circuito impresso. Dúctil, brilhante e com excelente estabilidade.

* NÍQUEL (Brilhante, níquelferro e níquelquímico)

- Níquel brilhante com larga faixa de trabalho, grande ductilidade e ótimo nivelamento.
- Níquelferro produz depósitos de uma liga dos dois metais com as mesmas características do processo acima descrito.
- Níquel químico estável, brilhante e de rápida deposição. Ideal para deposição em todos os metais.

* ESTANHO (Ácido brilhante)

- O universalmente conhecido processo de estanho ácido brilhante Tinglo Culmo produz depósitos extremamente brilhantes com excelente soldabilidade. É o processo mais usado no mundo, inclusive no Brasil.

* ZINCO (Alcalino s/ cianeto, ácido e baixo cianeto)

- Zinco alcalino sem cianetos é um processo mais econômico que o cianídrico e com inúmeras vantagens técnicas, como já comprovaram inúmeras indústrias em todo o mundo. No Brasil muitos e muitos banhos funcionando confirmam a qualidade do processo. Pode ser usado em banhos parados e rotativos.
- O processo de zinco ácido desenvolvido pelo Dr. Schlotter, da Alemanha, largamente usado em todo o mundo, oferece uma excelente velocidade de deposição e um brilho impossível de ser igualado em banhos de zinco.
- Processo de zinco de baixo teor de cianetos para ser usado somente quando outros fatores não permitirem o uso dos processos acima descritos.

* PRATA (Decorativa e técnica)

- Banho de prata destinado a produzir depósitos brilhantes a altas densidades de corrente. Processo desenvolvido pela Lea-Ronal, USA, para aplicação na indústria eletroeletrônica cujo depósito possui a mesma condutibilidade da prata pura.

* **OURO** (Alcalino e ácido)

- Para finalidades técnicas e decorativas. Processo «duplex» que oferecem grande economia.

* **CADMIO**

- Banho alcalino de extrema facilidade de operação. Para banhos rotativos e parados.
- Kadizid - Processo de cadmio ácido para depósitos altamente brilhantes e nivelados. Excelente velocidade de deposição. Pode ser usado tanto para banhos rotativos como parados.

* **LATÃO**

- Banho de alta velocidade de deposição e depósitos brilhantes em todas as densidades de corrente. Para banhos parados e rotativos.

Produtos auxiliares:

* **DESENGRAXANTE** (Para eletrodeposição e anodização)

- Desengraxantes alcalinos químicos e eletrolíticos específicos para cada metal e também desengraxantes universais de alta eficiência..
- Desengraxantes emulsionáveis para desengraxe prévio de peças com óleo pesado.

* **PASSIVADORES** (Azul, amarelo e negro)

- Modernos passivadores para zinco de baixa concentração que minimizam os problemas de tratamento de efluentes. Camadas de cromato de coloração azul, amarelo iridescente e verde oliva. De ótima resistência a corrosão.
- Passivadores de média concentração para zinco e cadmio que permitem obter uma alta película de cromatos e superior resistência a corrosão.
- Passivador negro para zinco de altíssima resistência a corrosão e excelente aspecto decorativo.

* **OXIDAÇÃO NEGRA** (Para ferro, zinco e cobre)

- Oxidantes que conferem uma película negra para ferro, zinco zamack e cobre. Todos muito estáveis e de fácil operação.

ASSISTENCIA TÉCNICA

Nosso depto. técnico dispõe de pessoal altamente treinado para oferecer-lhe total cobertura:

*** Assistência para implantação e funcionamento dos processos.**

*** Orientação para escolha do processo mais adequado e econômico**

*** Todo serviço de laboratório desde controle dos banhos até o controle do acabamento final.**

Recorte e envie para:

TECNOREVEJ
produtos químicos Ltda.

RUA ONEDA, 574 - FONES: 443-4422/4326/4748 - C. P. 557
CEP 09700 - SÃO BERNARDO DO CAMPO - S. P.

UMA RESPOSTA AOS PROBLEMAS ATUAIS

Acabamentos decorativos de:

- Cromo
- Zinco
- Prata
- Ouro
- Latão

Produtos que minimizam a poluição

- Zinco alcalino s/ cianetos
- Zinco ácido
- Cadmio ácido
- Passivadores de baixa concentração
- Removedores de metais sem cianeto

Processos que diminuem os custos operacionais:

- Níquelferro
- Zinco alcalino s/ cianetos
- Níquel químico
- Estanho p/ fins decorativos
- Ouro "Duplex"

Processos para indústria eletro eletrônica:

- Estanho ácido
- Prata
- Cobre e demais processos para circuito impresso
- Ouro

Desejo também informações sobre:

.....

Nome

.....

Cargo

Firma

Endereço

.....

* **REMOVEDOR DE CAMADAS METÁLICAS** (Cianídrico e sem cianetos)

- Removedor de níquel sobre ferro por simples imersão sem ataque ao metal base. Ambos, tanto o cianídrico como o **não** cianídrico oferecem boa velocidade de operação.
- Para níquel sobre cobre e ligas em ataque ao metal base.
- Removedor de estanho sobre ferro. Produto alcalino de ótima eficiência.
- E mais: Removedor de níquel em gancheiras. Removedor de cromo. Removedor alcalino de zinco. Removedor de prata sobre cobre e ligas.

* **MORDENTES PARA ALUMÍNIO**

- Produtos que permitem a deposição sobre alumínio com excelente aderência.

* **ADITIVOS PARA DECAPAGEM** (Auxiliar do desengraxe, inibidor e anti-fumos)

- Produto para ser adicionado a decapagem permitindo em alguns casos reduzir as operações de decapagem e desengraxe a um único estágio. Em outros casos age como eficiente auxiliar do desengraxe.
- Anti-fumos para banhos de decapagem estes aditivos auxiliar também a operação de decapagem.
- Inibidores para decapagem de metais ferrosos e não ferrosos.

* **E MAIS**

- Eletro-abrilhantamento para alumínio e aço inoxidável.
- Removedor de incrustações em anodos dos banhos de cromo por simples imersão.
- Sal para tamboreamento.
- Amalgama para pré-prateação.
- Inibidor de fumos para banhos de anodização.
- Passivador para ferro.



TECNOREVEST
produtos químicos Ltda.

Rua Oneda, 574 - Fones. 452-4422 - 452-4743 - 452-4198
Cx. Postal: 557 - CEP: 09700 - São Bernardo do Campo, SP

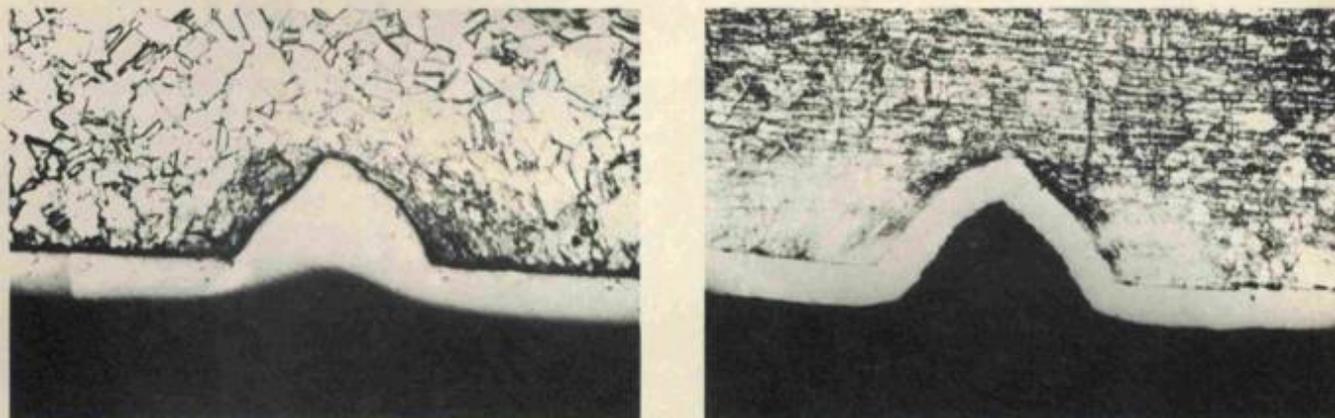


Fig. 2.ª (esquerda) Depósito de solução de níquel tipo Watts; nivelamento de 0%. Fig. 2b. Níquel Watts mais aditivos orgânicos abrillantadores, aproximadamente 70% de nivelamento.

ADITIVOS ORGÂNICOS E DEPOSIÇÃO BRILHANTE DE NIQUEL:

Os aditivos orgânicos mais comuns usados nos banhos de níquel são aqueles utilizados para a produção de depósitos brilhantes de níquel. Processos modernos de níquel brilhante têm pelo menos, dois aditivos, classificados sob vários nomes. Para o propósito desta revisão, esses aditivos serão denominados de agentes de controle e abrillantador. O agente de controle é definido como o aditivo geralmente presente no banho em maior concentração do que o abrillantador, e que produz depósitos semi-brilhantes quando presente por si próprio, enquanto reduz a pressão interna tensionante do depósito (a valores de compressão) e não possui efeitos que reduzem a ductilidade. O abrillantador é definido como o aditivo presente a mais baixas concentrações e que aumenta a tensão interna, reduz a ductilidade e produz depósitos nivelados e brilhantes em cooperação com o agente de controle.

Cada um desses aditivos pode conter um ou mais materiais para produzir as proprie-

dades desejadas do depósito. O agente de controle pode variar, relativamente em amplos limites de concentração com pequeno efeito sobre o depósito; ao contrário, o abrillantador deve ser controlado dentro de limites de concentração relativamente estreitos, para produzir ótimos resultados. Em todo caso, as instruções do fornecedor devem ser rigorosamente seguidas.

Ambos, agente de controle e abrillantador, funcionam coordenadamente para produzir brilho e nivelamento. O nivelamento é a habilidade de cobrir e alisar as mínimas imperfeições de superfície no material de base (Fig. 2). A própria seleção de materiais, frequentemente produz resultados sinérgicos. Sem aditivos orgânicos no banho, o depósito perderá o nivelamento e ficará fosco.

Em geral, não se deve permitir que o agente de controle caia abaixo de uma certa concentração mínima, pois, neste caso, a ductilidade, cromabilidade e a penetração de brilho (habilidade de produzir brilho a baixas densidades de corrente) são afetadas. Ao contrário, elevadas concentrações de agente de controle não são es-

pecialmente prejudiciais, mas resultam em pouca economia. Baixas concentrações de abrillantador produzirão depósitos foscos e com pouco nivelamento; elevadas concentrações de abrillantador, mesmo produzindo depósitos muito brilhantes e nivelados, podem também produzir depósitos quebradiços, cromação deficiente, tensões internas elevadas, reduzida tolerância a várias impurezas e deposição irregular. A manutenção do agente de controle e especialmente do abrillantador deve ser cuidadosamente controlada a fim de produzir ótimos resultados.

Apesar da aparente sensibilidade do banho, os processos brilhantes de níquel são usados quase que universalmente para a produção de revestimentos brilhantes de níquel. Geralmente, os problemas que ocorrem podem ser imputados a algum outro parâmetro que não o sistema de aditivos orgânicos. Algumas das mais comuns fontes de problemas, são: pH impróprio, controle de temperatura insuficiente, aumento de contaminações na solução, vindos de peças caídas ou arraste (geralmente devido a enxágue inadequado).

NOVOS PROCESSOS GALVANICOS PARA AMENIZAR OS PROBLEMA DE POLUIÇÃO

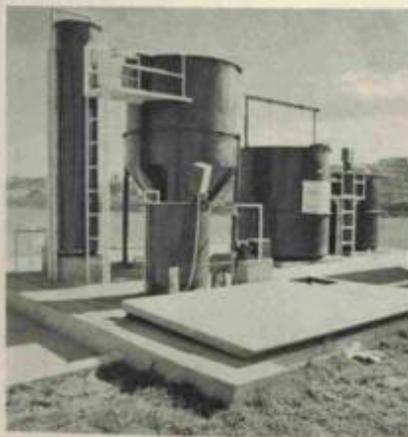
Autor: Dr. Werner Rausch (*)

Os processos químicos de pré-tratamento tem por finalidade a remoção de impurezas indesejáveis ou nocivas como, por exemplo, graxas, óleos, resíduos mecânicos e agentes corrosivos, seguida da proteção química das superfícies metálicas, através da formação de camadas de fosfatos, cromatos, óxidos e similares. A peça metálica torna-se mais resistente à corrosão, e as camadas posteriores de tinta ou revestimento sintético adquirem melhor aderência e maior resistência. Em casos de deformação a frio ou quando se trata de amaciamento de guias deslizantes, a camada protetora servirá como base para o lubrificante, podendo, também, ser usada para isolação elétrica.

Sem prejuízo das metas tradicionais, ou seja, racionalização dos processos, elevação do padrão de qualidade, economia de matérias primas e de energia, a proteção ao meio ambiente vem adquirindo crescente importância no desenvolvimento das técnicas de tratamento superficial de metais. Os principais critérios são:

- Redução do volume de efluentes líquidos;
- Simplificação do tratamento dos efluentes líquidos;
- Redução da temperatura dos efluentes líquidos;
- Redução do consumo de água fresca.
- Tanto quanto possível, empregar apenas produtos químicos atóxicos.

(*) da Metallgesellschaft AG., Frankfurt a.M. — RFA — Palestra proferida na "Interfinish 76", em Amsterdã.



O tema deste artigo é o desenvolvimento de algumas novas técnicas para a limpeza e proteção dos metais, com melhores características de compatibilidade com o meio ambiente.

1. RECIRCULAÇÃO DE BANHOS DE LIMPEZA ATRAVÉS DA ULTRAFILTRAÇÃO

Os banhos de limpeza são usados para remover impurezas de menor aderência, tais como óleos, graxas, sujeira e resíduos de processos de usinagem. A limpeza é feita em etapas que intercalam os processos mecânicos ou tratamento térmicos a que a peça metálica é submetida. Podem, também, servir como pré-tratamento para a proteção química ou eletrolítica.

São geralmente usadas para a limpeza, soluções alcalinas, neutras ou levemente ácidas, com um teor de tensoativos de 0,1 a 1,5 g/l, podendo, ainda, conter produtos anorgânicos auxiliares, na proporção de 1 a 50 g/l, com pH de 4 — 14. Na maioria dos casos, as soluções são aquecidas a uma temperatura próxima ao ponto de ebulição, sendo que as peças podem ser limpas por esguicho ou imersão. As im-

purezas, emulsificadas ou em dispersão, vão se acumulando no líquido do banho e, conseqüentemente, reduzem seu poder de limpeza. Se atingido o grau máximo de saturação, mesmo aumentando a adição de produtos de limpeza, a capacidade do banho já não mais poderá ser restaurada e permanecerá insatisfatória. Por esse motivo, a renovação do líquido do banho é imprescindível. O processo de renovação poderá ser contínuo ou periódico e, neste caso, a substituição do líquido do banho pode ser parcial ou total.

O teor de óleo acumulado no líquido usado para banho de imersão é de ca. 5 a 10 g/l. Quando a limpeza é feita por jateamento de soluções levemente alcalinas, neutras ou levemente ácidas, o líquido usado conterá ca. de 2 a 5 g/l de óleo. Como, geralmente, a concentração máxima legalmente permitida é de apenas 20 mg/l, torna-se forçoso que o líquido usado seja adequadamente tratado antes de ser conduzido à rede de esgotos.

Há mais de um ano, tem sido obtido bom êxito na renovação dos banhos por sistemas de Ultrafiltração. Neste sistema, o óleo é continuamente retirado do líquido do banho, que passa ao longo de membranas tubulares, feitas de material anorgânico, retornando regenerado ao tanque do banho (fig. 1). As membranas permitem a passagem de águas e sais anorgânicos dissolvidos, porém retêm o óleo (emulsificado ou em dispersão), a tal ponto, que no filtrado — denominado "permeável" — a concentração de óleo remanescente é inferior a 10 mg/l. Por outro lado, na fase oleosa — material retido — a concentração de óleo sobe

para 20 a50%. A maior parte das partículas oleosas dos tensoativos também permanece no material (1,2). Durante o funcionamento do banho recirculado por Ultrafiltração, a concentração do óleo emulsificado atinge um valor estacionário atinge um valor estacionário de óleo transportado pela peça em relação a uma unidade de tempo (g/h) e pela capacidade de produção de permeável (l/h). O cálculo estimativo desse valor pode ser feito da seguinte forma:

Concentração estacionária de óleo =
Óleo transportado

Produção de permeável (g/l)

Na prática, procura-se ajustar a capacidade da instalação de Ultrafiltração à quantidade de óleo transportado pela peça, de maneira a manter o valor de concentração estacionária entre 0,5 — 1,5 g/l.

Como todas as impurezas prejudiciais são constantemente removidas, os banhos com recirculação pelo sistema Ultrafiltração mantêm seu poder de limpeza por prolongado tempo de uso, resultando em considerável economia de produtos químicos. Como exemplo, citamos uma instalação para carrocerias de automóveis com limpeza por jateamento, onde o emprego da Ultrafiltração permitiu reduzir o consumo de produtos químicos de 40 kg/dia para apenas 7 kg/dia, ou seja, uma economia de 82,5%. Para otimizar os resultados, é necessária uma cuidadosa adequação do desengraxante, especialmente quanto ao tipo e à quantidade de tensoativos em recirculação. No exemplo mencionado, o principal fator de economia foi o prolongamento da estabilidade do banho. Antes, eram necessárias renovações do líquido a cada 3 dias (capacidade de limpeza: 2,5 m² por banho), com a Ultrafiltração o prazo para a renovação ultrapassou 25 dias (capacidade de limpeza superior a 20 m²/l).

Depois de separada pela Ultrafiltração, a pasta de óleo e resíduos pode ser facilmente eliminada por incineração.

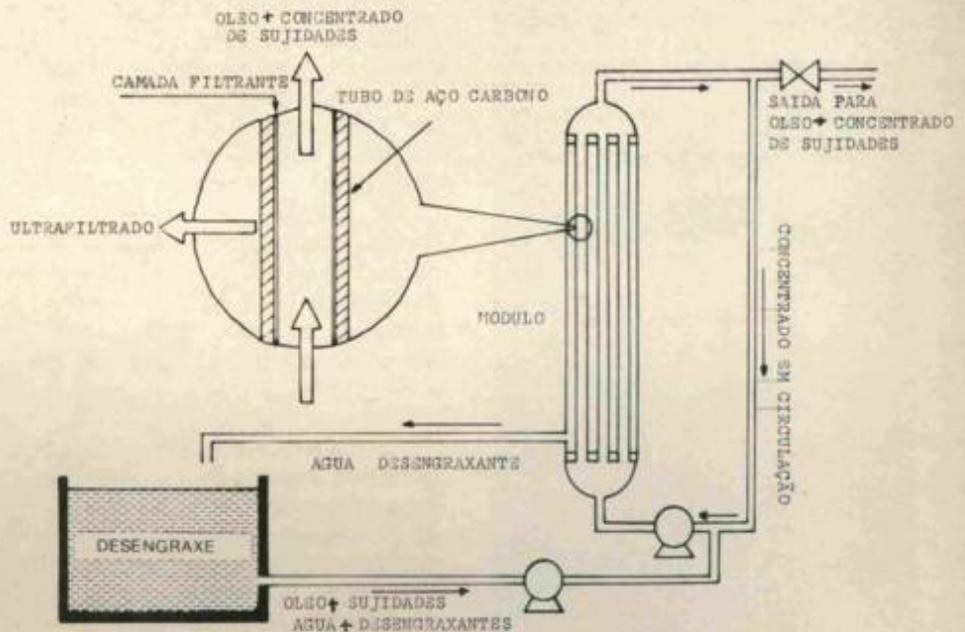


Fig. 1: Banho de desengraxamento com recirculação contínua por Ultrafiltração com uma instalação Ucarsep.

Até hoje, com o uso da Ultrafiltração para banhos de limpeza, já foram obtidos resultados comprovados com o emprego de soluções alcalinas neutras e levemente ácidas.

As vantagens do sistema podem ser assim resumidos:

- Considerável aumento de duração do poder de limpeza do banho;
- Padrão de limpeza constante;
- Maior facilidade e, conseqüentemente, menores custos para a eliminação dos resíduos.

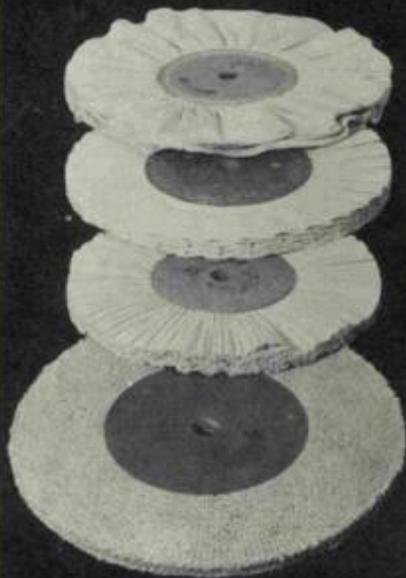
2. RECIRCULAÇÃO DA ÁGUA DO BANHO DE ENXAGUE APÓS A FOSFATIZAÇÃO A BASE DE ZINCO

A fosfatização (usando fosfato à base de zinco) é um processo largamente difundido, que, aplicado sobre superfícies de aço ou aço zincado, eleva a resistência contra a corrosão e aumenta a aderência da película de tinta ou composições

sintéticas. A deposição de camadas de fosfatização requer instalações de zonas múltiplas, pelas quais as peças são conduzidas sequencialmente, podendo ser, por exemplo: Limpeza / 1.º Enxague / Fosfatização / 2.º Enxague / Enxague Final.

Para banhos de fosfatização, são usadas soluções aquosas ácidas, que, conforme os requisitos específicos de cada caso, além dos íons de zinco e fosfato, também poderão conter aditivos ativadores catiônicos e/ou aniônicos (Ni⁺⁺, Co⁺⁺, Cu⁺⁺, Mn⁺⁺, F⁻, FB₄⁻, Si₆⁻, etc.) e aceleradores (NO₂, NO₃, ClO₃, aniônicos com peróxidos, H₂O₂, etc.). O processo se inicia com a decapagem do metal e termina com a formação sobre as peças de um revestimento cristalino de Zn₃(PO₄)₂ · 4H₂O, com pequena participação de Zn₂Fe(PO₄)₂ · 4H₂O. Para peças a serem pintadas recomenda-se camadas de fosfatização de 1,5 a 3,0 g/m². Para remover os resíduos da solução de fosfatização, as peças devem passar por um enxague completo. Esse enxague é feito por jateamento de água

Discos para polimento e lustração de algodão e sisal com ou sem impregnação de resinas especiais para cada serviço.



Para metais ferrosos, não ferrosos, plásticos e afins.



Rodas de cordel de sisal especiais. Para a indústria de cutelaria. Consulte nosso Depto. Técnico.

ALSO EQUIPAMENTOS INDUSTRIAIS LTDA.

Fábrica: Rua João Ramalho 510
Osasco - Fones: 478-6690 e 478-7571

desmineralizada, tendo por finalidade proteger a integridade do banho de pintura eletroforética, bem como assegurar ao filme de tinta uma boa resistência contra o empolamento por umidade. Para evitar excessivas concentrações de eltrólitos no banho, são feitas adições de água fresca na proporção de 3 a 6 litros por m². Na última etapa, o consumo de água desmineralizada fresca é de ca. 1,8 a 2,5 l/m².

No tratamento químico de superfícies metálicas, as despesas causadas pelo consumo de água desmineralizada, bem como pela neutralização e passivação dos efluentes, constituem fator de custo que não pode ser menosprezado. Este o motivo da especial importância do novo processo de fosfatização com recirculação da água de enxague. Também neste novo processo, a formação das camadas é feita por fosfatização, porém os ativadores e passivadores podem ser selecionados de tal forma, que, mesmo em se tratando de banhos muito utilizados, não surgem produto de dissociação, tais como Na⁺, NO₃⁻, Cl⁻, etc. A composição do banho permite que, através de neutralização com Ca(OH)₂, seja separada uma fase aquosa, praticamente isenta de eltrólitos, enquanto que o lodo remanescente é facilmente removível (fig. 3).

Com o uso do mencionado sistema, dá-se uma retirada contínua de parte do volume do banho de enxague posterior à fosfatização, que vem a ser neutralizada por Ca(OH)₂ e depurada por sedimentação, por exemplo pelo emprego do equipamento denominado "decanador oblíquo", retornando, em seguida, para o tanque de recirculação do banho. A alimentação de líquido para o último banho de enxague será mais vantajosa, se for processada por cortina de água, conduzida para o banho de enxague seguinte à fosfatização (fig. 2) A vazão do líquido em recirculação depende da área de su-

perfície das peças e é regulada em aprox. 4 a 5 l/m². A qualidade da água recirculada é excelente. Numa instalação que se encontra em funcionamento e que aqui citamos como exemplo a condutibilidade do banho usado apresenta um valor constante de aprox. 150 μ S/cm, isto é, apenas ligeiramente superior à da água fresca usada para banhos novos ou compensação de perdas.

O lodo proveniente do banho de fosfatização pode ser conduzido para a etapa de neutralização junto com o líquido recirculante do banho de enxague, de maneira que, após separado, também este resíduo neutro é facilmente descartável. O sistema descrito foi aplicado em diversas instalações em funcionamento e os resultados, já comprovados, apresentam as seguintes vantagens:

- redução de custos pelo menor consumo de água fresca requerida pelo banho de enxague;
- drástica redução do volume de efluentes líquidos da inst. de fosfatização;
- efluentes isentos de partículas dissolvidas de fosfatos, nitratos, cloridos e cloratos;
- lodo de fosfato neutro, livre de sais dissolvidos e, portanto, facilmente descartável.

3. FOSFATIZACAO A BASE DE ZINCO, USANDO BAIXA TEMPERATURA

Convencionalmente, as instalações de fosfatização são dotadas de aquecedores para os banhos de limpeza e de fosfatização a aprox. 60°C. O mesmo não se dá com os banhos de enxague, que são usados sem pré-aquecimento. Como, por um lado, é feita a alimentação de água fresca e, por outro lado, surge a transmissão de calor oriunda dos banhos de pré-tratamento, a temperatura dos banhos de enxague oscila entre

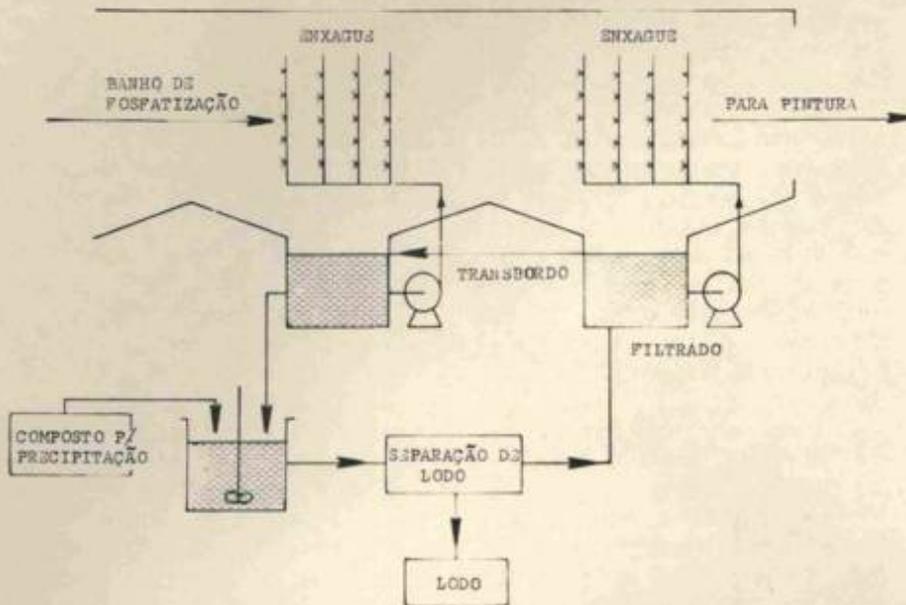


Fig. 2: Banho de fosfatização (Bonder 140). Esquema do circuito de água de enxaguamento com tratamento contínuo.

aprox. 30 a 45°C. Os banhos de enxague situados na vizinhança imediata das zonas aquecidas são os que apresentam os valores mais elevados de temperatura.

Numa instalação de jateamento, composta de 5 zonas, usada para carrocerias de automóveis, com a capacidade de 2000 a 3500 m² de superfície de peça/hora, a manutenção da temperatura dos banhos corresponderá a um consumo de 400.000 a 500.000 Kcal/h para os banhos de limpeza e 250.000 a 320.000 Kcal/h para o banho de fosfatização. A maior parte dessa energia calorífica é conduzida aos banhos através de um túnel (4). Verifica-se, portanto, que cada m² de superfície tratada requer de 200 a 400 Kcal/h. Presumindo-se o emprego de óleo térmico com ca. de 9600 Kcal/kg de potencial calorífico, cujo custo é de Cr\$ 1,70/kg, o consumo de calorías (sem considerar as perdas de calor) corresponderia ao custo de 3,4 a 6,8 centavos/m² de superfície tratada. Este valor constitui um adicional a ser acrescentado aos custos decorrentes do consumo de produtos

químicos, já de per si consideravelmente elevados. Além disso, o líquido de enxague de após limpeza e após fosfatização é despejado a uma temperatura superior a 35°C, valor este que ultrapassa as prescrições legais.

Reflexões sobre o assunto, levaram os especialistas a conjecturar sobre a possibilidade de resolver o problema de fosfatização a quente e respectivos banhos de limpeza através de modernas técnicas, que permitissem o emprego de baixas temperaturas. Uma das principais condições para a fosfatização em baixa temperatura, é a redução do teor de ácido, de maneira a possibilitar a adaptação necessária às condições alteradas do equilíbrio da fosfatização. Isto, entretanto, implicaria no simultâneo retardamento da reação de decapagem, significando, na prática, um igual retardamento na formação das camadas. Para compensar tal inconveniente, compete ao técnico proceder a seleção e adaptação necessária dos agentes ativadores e aceleradores, para que, sem prejuízo do padrão de qualidade, sejam obtidas camadas de fos-

fatização dentro do tempo geralmente disponível, de 90 a 140 segundos. Existem diversas instalações atualmente em funcionamento, que, trabalhando normalmente com 25 a 35°C na zona de fosfatização, comprovaram a viabilidade do método.

As dificuldades para a realização da limpeza em baixa temperatura são geralmente representadas pela maior formação de espuma do detergente, que pode prejudicar a operação, bem como pelo fato de aumentar a viscosidade do óleo a ser separado, tornando difícil o seu desprendimento e emulsificação. O problema poderia ser resolvido pela adequada seleção dos tensoativos e pelo uso simultâneo (facultativo) de solventes orgânicos. Entretanto, de maneira geral, considerado o estágio atual da tecnologia é mais fácil trabalhar com a fosfatização à baixa temperatura e manter o aquecimento dos banhos de limpeza, do que pretender baixas temperaturas em ambas as etapas do processo.

Com a redução da temperatura do banho de fosfatização para 35 — 25°C e eventual redução da temperatura dos banhos de limpeza, são obtidas as seguintes vantagens técnicas e econômicas (5):

- Redução das incrustações na instalação (economia de manutenção);
- Redução de 40 a 90% do consumo de energia calorífica;
- Economia de água fresca que seria necessária para esfriar os banhos de enxague entre a limpeza e a fosfatização;
- Temperatura de saída dos efluentes dos banhos de enxague dentro das prescrições legais.

4. TRATAMENTO SUPERFICIAL DE ALUMÍNIO SEM CROMO

Os processos de cromatização são largamente aplicados para o pré-tratamento de alumínio e suas ligas. As soluções aquosas usadas contêm, principalmente, ácido crômico e/ou composições fluorídricas complexas. Com a adição de ácido fosfórico, formam-se camadas coloridas, de irisadas a verdes, compostas de alumínio e fosfato de cromo (III), com vestígios de óxido de alumínio. Sem a adição de ácido fosfórico, as camadas serão de irisadas e amarelas, formadas de alumínio, cromo tri ou hexa-valente e composições fluorídricas. Apesar da cromatização melhorar consideravelmente a aderência e resistência dos revestimentos orgânicos, existem restrições para a sua aplicação, como é o caso, por exemplo, da cromatização amarela, que não pode ser usada em embalagens de produtos alimentícios. Além disso, o teor de cromo (VI) no

banho de cromatização e de enxague exige tratamento dos efluentes, antes que possam ser despejados na rede de esgotos. Durante o tratamento, os efluentes são neutralizados, reduzindo-se o teor e a valência do cromo (de VI para III). Não foram poucos, portanto, os fatores que motivaram os experimentos visando conseguir um sistema que dispensasse o uso de ácido crômico e, ao mesmo tempo, assegurasse o padrão de qualidade exigido.

O tratamento químico à base de "Boehmit" para a formação de camadas oxidadas de alumínio mostrou-se adequado para alguns casos específicos. A técnica de oxidação anódica, por ser complexa e implicar em elevados custos, também não pode ser amplamente aceita.

Recentemente, foi desenvolvido um banho químico, isento de ácido crômico, que possibilita a formação de camadas incolores, cuja qualidade corresponde ao alto padrão exigido para a aderência dos revesti-

mentos de tinta ou sintéticos. A solução desse banho, com pH de aprox. 5,0, contém ácido fosfórico e complexas composições orgânicas e anorgânicas (6). Os efluentes do banho de tratamento e enxague requerem neutralização, de preferência com Ca (OH)₂.

Os banhos sem cromo são aplicados a 45 — 50°C de temperatura e, dependendo da sua formulação específica, formam camadas em 5 a 30 segundos. As superfícies devem passar por pré-tratamento de limpeza, onde os melhores resultados são obtidos com desengraxantes alcalinos e ácidos. Para otimizar as características das camadas, é feito um enxague final com produtos químicos orgânicos (sem cromo).

As camadas formadas por banho livre de cromo pesam entre 20 a 50 mg/m², apresentando-se incolores ou, se mais espessas, ligeiramente amareladas. Em sua composição prevalece o teor de cátions metálico multivalentes e fosfatos.

CONSERVE A TEMPERATURA

ESFERAS
STRINGAL-PLAST

FABRICADAS EM POLIPROPILENO
RESISTEM ATÉ 100°

REDUZ A EMISSÃO DE POLUENTES
EM ATÉ 80%

CONSERVA TEMPERATURA DO BANHO

ECONOMIZA ENERGIA ELÉTRICA

AMPLAMENTE TESTADAS E
APROVADAS
EM DIVERSOS FORNECEDORES



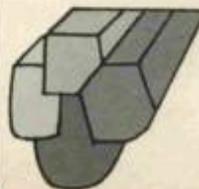
STRINGAL

Equipamentos e Revestimentos
Industriais Ltda.
Rua Elias Feres Geraissati, 159
Km - 18 - Via Anchieta - S. B. do Campo
Fones: 448-4266 - 448-4787

ANODOS DE ZINCO

LINHA COMPLETA DE ANODOS DE
ESTANHO, NIQUEL
COBRE, CADMIO, CHUMBO E LATÃO

BARRAMENTOS DE COBRE
E ALUMÍNIO PARA
INSTALAÇÕES



METALNOVO

COMÉRCIO E INDÚSTRIA LTDA.
Av. Vitor Manzini, 410
Tels.: 246-0199 - 246-5792 - 246-5798

Os banhos isentos de cromo vem sendo usados nos EUA e na Europa para diversas finalidades, entre as quais tratamento de latas para bebidas (latas de cerveja e refrigerantes). As latas assim tratadas apresentam o padrão de qualidade exigido tanto para as superfícies a serem revestidas, como para as que permanecerão sem pintura. Submetidas ao teste de pasteurização, as superfícies não pintadas permanecem incolores. A camada protetora mostrou-se resistente quando submetida aos testes da "Cruz de Andreas" e de raspagem. Além disso, a película também mostrou-se resistente à imersão das latas em água quente ou detergente aquecido.

Um outro setor para a aplicação desse método, é o pré-tratamento de tiras de alumínio a serem submetidas ao processo coil-coating. Segundo dados até agora levantados na prática e em laboratório, a qualidade das camadas formadas por banhos sem cromo é aproximadamente do mesmo padrão da alcançada com banhos contendo cromo, o que pode ser constatado através da realização de diversos ensaios (Salt-Spray com adição de ácido acético = ESS DIN 50 021 / Permanência em clima de constante exsudação = SK DIN 50 017 / T-Send-Teste / Dobramento após aquecimento).

Concluindo, pode ser afirmado que, para a formação de camadas protetoras sobre alumínio a ser revestido com tinta ou composições sintéticas, o novo tratamento, que dispensa o cromo, vem recebendo vivo interesse por parte dos industriais

e, diante dos resultados já obtidos, é de se esperar que venha a ter rápida e crescente aceitação.

5. PROCESSO DE 3 ESTAGIOS PARA O PRÉ-TRATAMENTO DE FITAS METALICAS

As tiras de aço, zincado e alumínio, antes de receberem revestimento de tinta ou composições sintéticas, requerem pré-tratamento superficial. Na maioria dos casos, são usadas instalações de 5 zonas, cujas etapas sucessivas são: Limpeza / 1.º Enxague / Formação da Camada Protetora / 2.º Enxague / Enxague Final. Apesar do curto espaço de tempo de processamento em cada etapa, de apenas alguns segundos, essas instalações costumam ter um comprimento considerável, necessário devido à alta velocidade de passagem da tira. Além disso, via da regra, os efluentes dos banhos de enxague exigem tratamento especial (neutralização, redução, etc.), antes de serem conduzidos à rede de esgotos.

De desenvolvimento recente, as instalações de 3 estágios tem a vantagem de serem mais curtas e produzirem menor volume de efluentes. Neste processo, sobre as fitas limpas e enxaguadas, é aplicada uma determinada quantidade de composição reativa em solução aquosa, que posteriormente será seca sobre a própria superfície metálica da tira. A secagem é feita através de calor (2).

Para a aplicação da composição reativa sobre as tiras são

usados diversos processos, entre os quais destacamos as máquinas de rolos e contra-rolos, imersão, jateamento seguido de passagem por rolos ranhurados ou lisos, com um único sentido de rotação (3). Posteriormente, a película líquida pode ser aplicada por pulverização ou jateamento.

As soluções reativas usadas nas instalações de 3 estágios diferem substancialmente das convencionais, porque todo o seu teor de solventes, com exceção da parte evaporada, permanece sobre a superfície tratada. Essas composições reativas são soluções aquosas, à base de cromo (VI) ou cromo (III), podendo também conter aditivos orgânicos e/ou inorgânicos. Se é necessário que a camada seca tenha alta condutibilidade, podem ser usadas soluções reativas à base de materiais de baixa resistência elétrica, tais como pó de grafite, zinco e alumínio.

A secagem das soluções é rápida, processando-se a uma temperatura do objeto de cerca 220°C, seguida de cura. Podem ser obtidas camadas de aprox. 0,1 a 2 g/m². Dependendo do teor de solventes, o efeito de decapagem do metal base pode ser amplamente variado. As soluções reativas podem ser usadas em aço, aço zincado e alumínio. Algumas fórmulas são igualmente adequadas para esses 3 tipos de metais, enquanto que outras só garantem resultados otimizados quando usadas no tratamento de um ou dois.

Graças ao avanço tecnológico mais recente, estão agora surgindo composições reativas li-

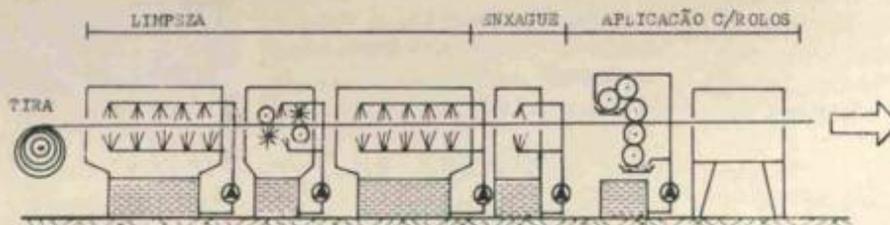


Fig. 3: Processo de 3 estágios para o tratamento químico de superfícies de tiras de alumínio.

vres de composições de cromo (VI), o que lhes confere importantes vantagens em relação à higiene do trabalho e proteção ao meio ambiente.

5. O EMPREGO DE SOLUÇÕES ISENTAS DE ÁCIDO CRÔMICO PARA O ENXAGUE FINAL DE TRATAMENTOS QUÍMICOS

Um fato de há muito conhecido, é que as características das camadas obtidas por tratamentos químicos (fosfatização, oxidação, etc.) são consideravelmente melhoradas pelo enxague final em soluções aquosas contendo ácido crômico, o que é especialmente notado com referência à proteção contra a corrosão e aderência dos revestimentos de tinta ou composições sintéticas. Excessão à regra, são apenas alguns processos de pintura eletrolítica por imersão, onde o enxague final por água desmineralizada resulta em muito boas características de amálgama das camadas de fosfatização com a tinta. Entretanto, em se tratando de outros tipos de revestimentos, tais como tipos em pó, tinta com solventes orgânicos, tintas aquosas e adesivos para colagem, e com o ácido crômico que se obtém os melhores resultados. Isto se deve ao fato do ácido crômico ter efeito passivador, permitindo que o material orgânico oxide diretamente sobre a superfície metálica.

Os conhecidos inconvenientes do ácido cômico com eleição à higiene do trabalho e à proteção ao meio ambiente, deram origem à busca de soluções similares, porém de menor periculosidade. Desde o início das pesquisas, tornou-se claro que não seria fácil encontrar um substituto à altura do ácido crômico, visto este reunir diversas características ideais para o processo, como

sejam, passivação, vedação dos poros, presença de substratos orgânicos, elevada capacidade de reação sob as temperaturas usualmente empregadas para a cura da tinta, bem como reduzida dissolubilidade em água.

Mesmo assim, foi possível desenvolver alguns produtos livres de ácido crômico, que, embora nem sempre produzam resultados otimizados, em diversas aplicações apresentam resultados praticamente equivalentes aos do ácido crômico. Esses produtos dividem-se em dois grupos, um dos quais emprega soluções com cations especiais (polivalentes e anorgânicos), que permitem a formação intermediária de hidróxidos altamente ativos, agindo como selantes da camada reagindo junto com o filme orgânico durante o processamento da cura. O segundo grupo emprega composições anorgânicas sob a forma de manômeros ou baixos polímeros, que, devido à sua estrutura, também selam os poros das camadas e reagem em conjunto com o filme orgânico de revestimento.

Soluções livres de ácido crômico já vem sendo usadas na prática para o enxague final e seus resultados estão em fase de comprovação. Apenas com o decorrer do tempo, será possível dizer até que ponto essas soluções representam um legítimo sucedâneo para o ácido crômico. Talvez algumas das instalações que atualmente usam água pura por razões ecológicas, no futuro, venham a ser modificadas para o sistema de soluções livres de ácido crômico, que lhes poderia trazer vantagens qualitativas.

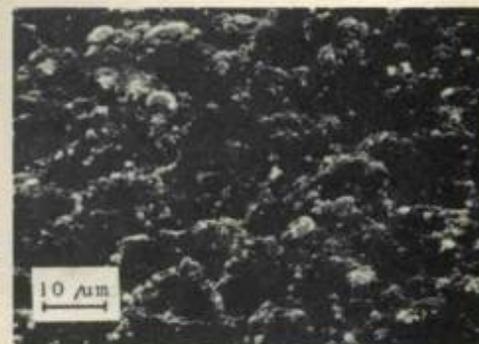
7. APLICAÇÕES COMBINADAS DE FOSFATIZAÇÃO + LUBRIFICANTE

Há anos que a indústria metalúrgica emprega a fosfatiza-

ção para facilitar os processos de formação a frio. A camada cristalina de fosfato formada sobre as peças (chapas, barras, arames, tubos, etc.) evita o contato direto da ferramenta com o metal base. Dependendo das características da reação, a aderência do lubrificante será por absorção física ou efeito químico. Os processos em que a fosfatização precede aplicação de lubrificante apresentam diversas vantagens, tais como maior grau de plasticidade, maior velocidade do processo de deformação, peças livres de danos mecânicos, bem como menor desgaste das ferramentas. Outra vantagem adicional, é que os remanescentes da ca-



a) superfície inicial.



b) com camada de fosfato + lubrificante.

Fig. 4: Micro-fotos de superfícies de aço.

**SORTE!
MUITA
SORTE
MESMO!**

13

... é o que desejamos aos nossos distintos e numerosos clientes que se espalham por todo o território desta imensa nação, agora, quando a SOELBRA comemora o seu 13º aniversário

Agradecemos o apoio e confiança que tantos

em nós depositaram, fatores decisivos para o grande desenvolvimento que experimentamos, prometendo-lhes, doravante, trabalhar com mais entusiasmo e carinho. Hoje, mercê de tal prestígio, podemos apresentar ...

... Uma das mais completas linhas de produtos para galvanotécnica e outros acabamentos de superfícies metálicas!

**ALBRIGHT &
WILSON LTD**
METAL FINISHING DEP.
INGLATERRA

DISTRIBUIDORES DA



REXOLIN CHEMICALS AB
SUÉCIA

ESPECIALIDADES E NOVIDADES:

Processos para: Cobreação brilhante com Pirofosfatos, indicada em zamac, ABS, circuitos impressos, galvanoplastia, estamperia de ferro e aço, tratamentos térmicos etc. — Niquelação brilhante com Sulfamatos, excelente para fabricação de discos musicais, electroforming, indústria eletrônica e outras aplicações — Desplacador químico de níquel em zamac e qualquer outra base, sem cianetos — Os famosos Cromos ingleses "Alecra" e outras novidades interessantes.

ANODOS - A MAIS AMPLA E VARIADA LINHA!

... é verdade! Do contrário não o proclamaríamos; não é de nosso feito. Em nosso moderno departamento de fundição produzimos a tradicional linha de anodos: zinco, latão, chumbo estanhoso e antimoniado, cobre, estanho e de outros metais, em

variados perfís e ligas. A ela somam-se e complementam-na maciças importações de anodos de níquel, cádmio, prata, etc.

ANODOS DE COBRE FOSFOROSOS

Já se tornaram conhecidos ao longo destes 13 anos! Sua aparência é peculiar, isto é, não são os mais bonitos mas são dos melhores! Afinal não foram feitos para entrar em concurso de beleza mas sim em "banhos"! Não é verdade? Compatibilizam-se com processos brilhantes europeus ou dos EUA, dado o estrito controle do teor de fósforo e sua distribuição homogênea, bem como uma densidade adequada.

MODERNOS ANODOS DE CHUMBO

Apresentam excelente "performance" tanto nos banhos de cromo decorativo como no cromo duro. Variada gama de formatos, ligas e outras característi-

cas. Destacamos os famosos "redondinhos" que permitem melhor dispersão da corrente elétrica, com isso obstaculando a formação dos "pontos cegos" (blind spots).

TAMBÉM A JÁ TRADICIONAL E CONHECIDA LINHA!

Níquel em placas, tarugos e catodinhos — Produtos químicos de importação direta de marcas tradicionais — Desplacadores de metais — Processos de eletro-deposição brilhante para níquel, cobre, estanho, cádmio, zinco, etc. — Cestas de titânio — Gancheiras para anodos.

— Material de polimento em geral e tudo o mais que V. S. já conhece há longos anos!

... e agora, EQUIPAMENTOS: Retificadores, Tanques, Rotativos, Centrífugas, Reostatos, Bombas-filtro, etc.

SOELBRA



FABRICANTES IMPORTADORES EXPORTADORES
ASSISTÊNCIA TÉCNICA - ANÁLISES QUÍMICAS - ESTUDOS E PROJETOS

SOCIEDADE ELETROQUÍMICA BRASILEIRA LTDA.

CEP. 03061 - Rua Toledo Barbosa, 430/40 - Caixa Postal, 8.444

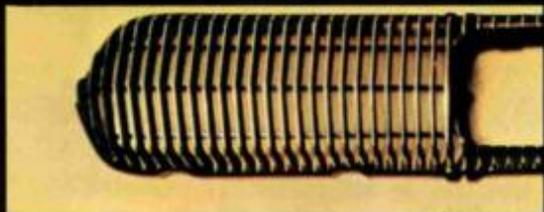
Fones: 292-1196 - 292-4751 - 292-5623 - 292-5782 - 92-3588 - 92-4347 - 92-3792

BELENZINHO

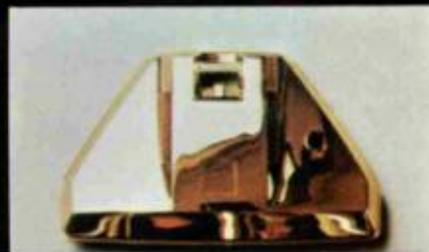
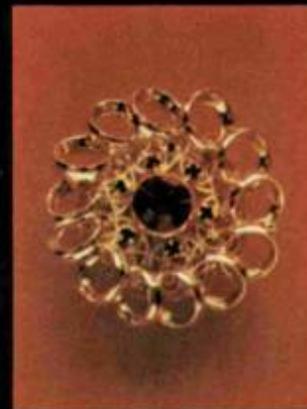
SÃO PAULO

BRASIL

A LINHA MAIS COMPLETA



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



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



Ind. de Produtos Químicos YPIRANGA Ltda.

Rua Gama Lobo n.º 1453 (sede própria) - Fones: 274-1328 e 63-2257 - São Paulo

Distribuidor no Rio Grande do Sul:

União de Produtos Químicos S. A. - Rua Dona Margarida n.º 585 - Fones: 22-5457 - 42-3215 - Porto Alegre

PARA GALVANOTECNICA



SCHERING AG

Galvanotechnik Berlin

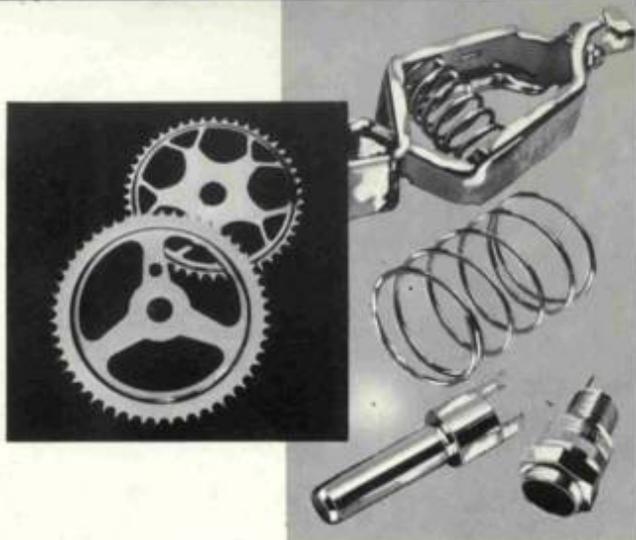
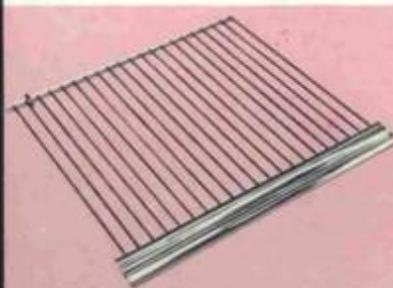
- Zinco Ácido de alta penetração
- Cromatizantes (Verde oliva - amarelo - azul)
- Passivadores (Varias concentrações)
- Abrilantadores de alto rendimento
- Estanho Ácido brilhante
- Polimento eletrolítico - Aço inox
- Limpador emulsificável
- Cadmio brilhante
- Cromado de alumínio

Tradição e qualidade
desde 1.951

Zincagem Ácida com

DeWeKa-Astraplat

1. Melhor penetração, nivelamento e dutilidade.
2. Manutenção simplificada e facilidade de controle.
3. Brilho especular e versatilidade para peças em gancheiras e em tambores.
4. Passivação fácil, azulada, transparente, ouro, iridiscente, negra com elevado valor protetivo.



ANODOS

Zinco Eletrolítico 99,99 em chapas, tarugos ou Bolas em Cestas de Titânio. Sacos de Polipropileno

VALORES ANALÍTICOS

Zinco 28-35 G/L
Teor de Cloreto 160-220g/L

CONSUMO

Econômico no uso
Aditivos por 10.000 ah
Máximo 2L Abrilhantador
" 2L Nivelador

MONTAGEM DO BANHO

Para 100 lts de Banho de Zinco Brilhante DWK Astraplat:
15L Sol. Cloreto de zinco
18 kg Sal Condutor Parte II
0,4L Nivelador DWK Astraplat
4L Abrilhantador DWK Astraplat

CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO

Densidade do Banho	14-16 Bé
Temperatura	20-30°C
Densidade Catódica	1-8A/dm ²
Densidade Anódica	1-3A/dm ²
Corrente	3-6 Volt
Agitação Mecânica	Filtração



ORWEC QUÍMICA E METALURGIA S.A.
ENTHONE - DEWEKA - KENVERT 3 M

Processos - Produtos - Equipamentos para Acabamentos de Superfícies

Matriz: R. General Gurjão, 326 - RIO
CEP 20000 - End. Telegr. INCINEX
Fone: (021) - 284-1022

Representante:
INCOMAPOL IND. COM. LTDA
Av. Amazonas, 1124
PORTO ALEGRE (RS)

Filial: R. Uruguaiana, 115/119 - SP
CEP 03050 - Telex (011) - 23580
Fone: (011) - 292-5376

PROCESSOS

mada de fosfatização constituem proteção temporária contra a corrosão.

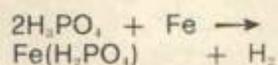
A aplicação das camadas de fosfatização e lubrificante costuma ser feita por imersão. Geralmente, são necessários 5 a 7 estágios sequenciais de tratamento químico: Limpeza (p.e. decapagem) / 1.º Enxague / Pré-Enxague (se necessário) / Fosfatização / 2.º Enxague / Neutralização do 2.º Enxague (se necessário) / aplicação do Lubrificante.

O novo processo, recentemente desenvolvido, reúne a aplicação de fosfatização e lubrificante num único estágio. São usados lubrificantes especiais, geralmente à base de óleos minerais. Através do emprego de aditivos fortemente homopolarizados, o lubrificante forma um filme deslizante, que se caracteriza por suportar altas solicitações de pressão e apresentar extremamente alta resistência a danos por ranhaduras, causadas pelas farpas desprendidas durante o

processo de deformação a frio. Também desempenham papel essencial no sistema, os subprodutos orgânicos e anorgânicos da fosfatização ácida, visto formarem uma película intermediária sobre a superfície da peça, que contribui para a excepcional resistência contra pressão.

A camada combinada (suporte + filme lubrificante) pode ser aplicada por imersão, esguichamento, escovamento, máquinas de rolos, ou cortina, sendo este último método usado imediatamente antes do processo de deformação a frio. Dependendo da composição especial de cada solução de fosfatização e das finalidades a que se destina, são viáveis camadas de 5 a 30 g/m². O peso da camada intermediária de fosfatização é de 1 a 6 g/m², correspondendo aprox. a 5 — 30% do peso total da camada combinada. Quando a camada combinada é aplicada numa peça de aço, a primeira reação é a de decapagem, que

pode ser descrita pela seguinte fórmula simplificada:



O exame microscópico revela que essa reação provoca uma certa aspereza sobre a superfície. Reações sucessivas, em grande parte provavelmente influenciadas pelo oxigênio da atmosfera, resultam no aparecimento de fosfato ferroso secundário (II) e terciário (III)

As camadas combinadas, de fosfatização e lubrificante, são usadas para aço a ser submetido aos mais diversos tipos de deformações plásticas a frio, tais como: estiragem de tubos, perfis e arames, moldagem de chapas por compressão, estampagem profunda (com ou sem auxílio de depressor) e estampagem profunda combinada com estiramento das paredes. Este processo constitui uma alternativa interessante, que veio a completar e enriquecer as possibilidades dos pré-tratamentos à base de fosfato de zinco.



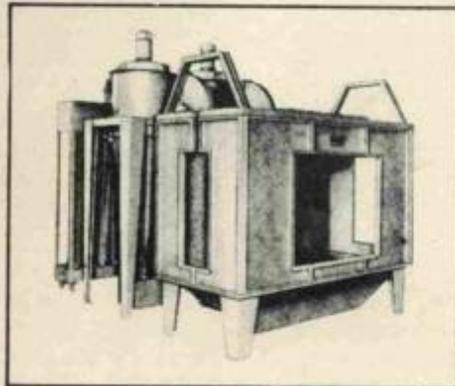
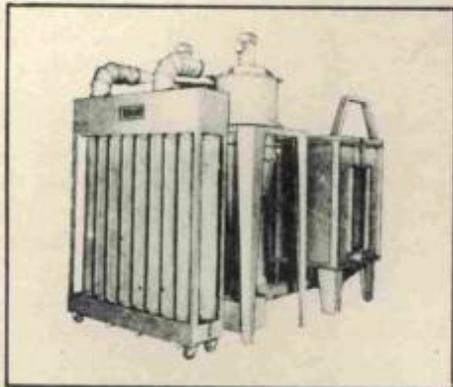
Massas especiais para polir e lustrar metais - Massas extras para polimento de aço inoxidável, alumínio, cromo, alpaça, etc. - Esmeris em pó, cola e discos de pano comuns e especiais, feltros, massas líquidas para máquinas automáticas.

OLGA

Abrasivos e Polidores

ESCR.: Rua Rio Bonito, 1.342
Fones: 292-0047 - 292-0043 -
93-4013 - 93-6686 - 92-9042 -
SAO PAULO

PINTURA A PÓ



por Jorg Sack

1.0 — INTRODUÇÃO

Nos últimos 10 anos, a técnica do revestimento eletrostático de metais com pós sintéticos, foi consideravelmente desenvolvida. Livre de solventes e empregando pós sintéticos à base de resinas epoxídicas de poliuretano e poliéster, este processo, indicado para aço, alumínio, magnésio e zincados, constitui um conceito a ser adotado em grande número de ramos industriais.

De início, dava-se grandes chances de desenvolvimento para o sistema de sinterização. Os critérios técnicos para este sistema, como: as camadas espessas, entre 200 η a 300 η , o difícil controle de temperatura e as temperaturas altas de pré aquecimento, detiveram o crescimento da sinterização.

O que tornou o sistema de pintura a pó eletrostático tão atrativo nos primeiros anos, foram especialmente as características técnicas, como: resistência a danos mecânicos, impacto e corrosão, que são inerentes a este sistema de pintura.

Entretanto, também outras vantagens deste sistema ficou

ressaltada: como a não poluição do ambiente. As leis de controle da poluição, cada vez mais rigorosas, ainda não são aplicadas integralmente para instalações existentes, porém, em caso de fábricas novas, os legisladores já exigem hoje, por exemplo, provas do grau de eficiência da separação de névoas de tinta de uma cabina de pintura.

Quando for exigida uma pós-queimação de gases de combustão, isto será somente uma questão de tempo. O que não se aplicará para uma pintura a pó, a qual é com destaque, o sistema mais favorável ao meio ambiente, pois não são usados solventes, não surge lodo de tinta e na estufa de cura são liberadas somente pequenas quantidades de dissociação.

No diagrama 1 são comparados 5 diferentes sistemas de pintura:

- Tinta convencional, à base de solventes.
- Tinta High-Solids de 1 componente.
- Tinta High-Solids de 2 componentes.
- Tinta à base de água.
- Tinta em pó.

É demonstrada a proporção entre solventes e sólidos.

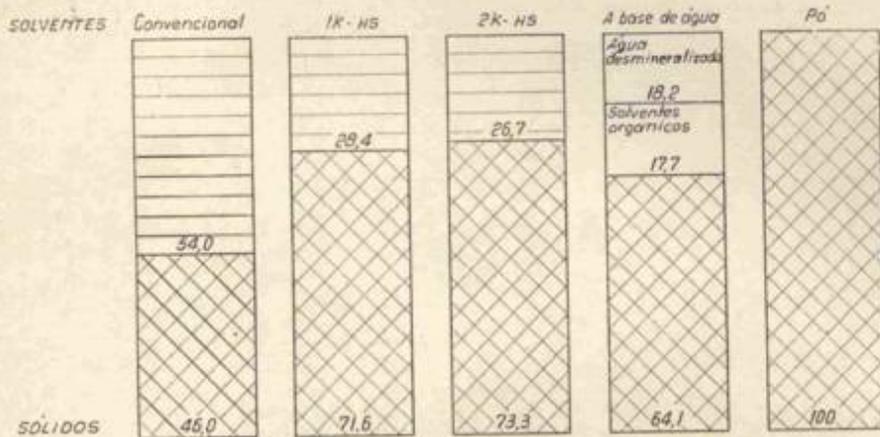
Exceto a tinta em pó, nenhum outro sistema se apresenta livre de solventes.

Vantagens e desvantagens de vários novos sistemas de pintura estão sendo discutidos. Uma afirmação, porém, já pode ser feita no sentido de que: dos novos materiais para revestimento eletrostático, também o pó conseguiu um bom mercado.

É surpreendente em quantos ramos da indústria já está sendo usado o pó, por exemplo: para móveis de aço, móveis para jardim, escolas e hospitais, máquinas agrícolas, bancas frigoríficas, geladeiras, esquadrias de alumínio, artigos de arame, utensílios domésticos, caixas de luz, limpadores de pára-brisa, aros de rodas, molas, pára-choques, armações para assentos, bicicletas, cortadores de grama, assim como, o revestimento interno e externo de tubos, sendo que estes são somente alguns exemplos.

Também já existem as primeiras instalações para revestimento de carrocerias de automóveis, podendo ser mencionado o modelo Honda Civic, do

PINTURA



1 Composição de diversos sistemas de tintas em Peso %

Tipo do produto	%
1 Peças domésticas pequenas	8,5
2 Máquinas de lavar	1,0
3 Diversas	1,1
4 Bicicletas	2,1
5 Aparelhos elétricos para cozinha	2,3
6 Peças de arame	3,0
7 Aparelhos elétricos em geral	8,3
8 Luminárias	3,9
9 Máquinas e peças para máquinas operatrizes	4,5
10 Armários elétricos	5,6
11 Radiadores	6,7
12 Geladeiras	8,0
13 Elementos para construção civil	10,3
14 Tubos	11,5
15 Peças para automóveis	14,4
16 Móveis metálicos	21,8
Total	100

2 Participação técnica dos diversos produtos na pintura a pó em 1978 na Europa

qual são pintadas 500 unidades por dia, no sistema "Reversed Process", com primer em pó. Também a FIAT/ITALIA começara a trabalhar com o mesmo sistema.

Uma aplicação especialmente interessante, surgiu no campo da construção civil, como pode ser observada na Europa, já há algum tempo. Também no Brasil, os arquitetos já estão começando a se articular no sentido de usar esquadrias de alumínio coloridas para janelas e fachadas.

Existem na Europa, mais de 1.000 prédios onde foram usados elementos de construção revestidos de pó e alguns já ultrapassaram 7 anos de existência.

A resistência contra corrosão, quando exposta à intempéries, pode ser aprimorada. Por exemplo, através de um sistema que leva o nome do idealizador, ou seja, sistema Schmidlin. Este sistema consiste em aplicar nos elementos de alumínio, pó epoxi na cor desejada, e posteriormente, mais uma revestimento com pó poliéster transparente, ou seja, o epoxi só receberá o início de uma cura. Depois da aplicação do poliéster, efetuar-se-á a cura conjunta das duas camadas, nas condições conhecidas.

O seguinte diagrama 2 mostra o provável consumo de tinta em pó na Europa, distribuído entre os diversos setores industriais. Prevê-se que o maior consumo seja o da indústria de móveis de aço. A indústria automobi-

lística ainda não aparece ocupando o seu devido lugar, porque na Europa a primeira instalação a pó para carrocerias, só entrará em funcionamento, no fim de 1977.

Referente à tendência de desenvolvimento do assunto, em geral, é digno mencionar-se, que estão sendo feitas experiências para reduzir os tempos de polimerização. Para pó epoxi, este alvo já está sendo atingido.

2.0 — TINTA A BASE DE PÓ SINTÉTICO EM COMPARAÇÃO COM OUTROS SISTEMAS DE PINTURA

Será difícil encontrar um sistema de revestimento que, sendo relativamente novo, após tantos cálculos e recálculos, chegasse em resultados tão errôneos. Provavelmente, na maioria, a causa refere-se a simples comparação de custo de matéria-prima, onde o pó, naturalmente em virtude do aparente preço mais alto, tenha julgamento negativo.

Além do mais, foram elaborados cálculos de custos operacionais, para qualquer tipo de peça, sem que antes fossem feitas experiências preliminares, para determinar que espessura de camada seria obtida.

Em todos estes cálculos de custos, corretos ou não, faltam vários pontos, difíceis de serem exprimidos em número, mas que têm influência acentuada no julgamento geral como segue:

- Aplicação mais simples;
 - O processo requer pessoal com menor especialização;
 - Numa única camada, obtém-se espessuras até 120 μ m sem escorrimento.
 - Melhor resistência a danos mecânicos e efeitos corrosivos;
 - Boa plasticidade e aderência, permitindo dobramento e repuxo depois da pintura;
 - Menores despesas de embalagens para as peças pintadas, inclusive para transporte interno.
 - Menores despesas na estocagem e transporte de tinta, pois não precisam ser transportados solventes.
 - Contribuição do sistema para proteção do meio ambiente: Não há problemas de emissão de poluentes de qualquer forma, sejam sólidos, líquidos ou gasosos.
- No diagrama 3 temos uma comparação de diversos sistemas de pintura. Considerando como exemplo uma camada seca de tinta de 100 gr., os valores obtidos são os seguintes: Se for empregada tinta convencional, serão necessárias 400 gr. de material. Deste total, 200 gr. serão constituídas de solventes, que irão evaporar na cabine de pintura, na zona de evaporação e no secador, havendo ainda, uma perda por "Overspray" de 100 gr. de tinta, além de ser necessário o tratamento dos efluentes. Apesar das outras tintas conterem uma porcentagem menor de solventes, como

PINTURA

Tinta convencional com solventes	Tintas HAD	Tintas aquosas	Tintas com alta concentração de sólidos (1) compatíveis	Tintas em pó	Produto
50%	60%	35% H ₂ O 25% solventes orgânicos	30%		Conteúdo de solventes
30%	30%	50%	50%	98%	Rendimento do processo de aplicação
100	100	100	100	100	Película de tinta
700	300	60 140 água	3%		Emissão de solventes
100	100	100	100	0	Resíduos sólidos
400	500	260 (400)	288	102	Consumo total de tinta

(3) Sistemas de tintas disponíveis

Peso	5,4 kg	Espessura	3,7 mm
Área	0,36 m ²	Peso	5,4 kg
Produção	60 peças/h	Área	1,58 m ²
Distância entre dispositivos-800 mm		Produção	60 peças/h
Velocidade	0,8 m/min	Distância entre dispositivos-800 mm	
		Velocidade	0,8 m/min

(4) Quadro de cantoneira e chapa com a mesma área usados para a comparação de custo de diferentes sistemas de pintura

é o caso, por exemplo, dos High-Solids, os resultados oferecidos são similares aos da tinta convencional. Já com a tinta em pó, praticamente não existem perdas. Do total de tinta pulverizada, apenas 2 a 3% não serão aproveitados na aplicação.

Eu gostaria agora, de prosseguir com uma comparação de custos da pintura de tintas convencionais, com tinta em pó. A tabela 4 mostra as duas peças escolhidas para exemplo. Trata-se de um quadro de perfil e uma chapa, ambos de aço carbono, com a mesma área e com o mesmo peso.

A produção é de 60 peças/h e a velocidade do transportador de 0,8 m/min.

Nas duas peças, foram aplicados três tipos de revestimento: tinta acrílica em processo convencional, tinta acrílica aplicada eletrostaticamente e pintura a pó.

Os custos de investimento e com isto a amortização e o rendimento do capital, não foram incluídos, visando as possíveis diferenças de preço, de um para outro fabricante e de procedimento diferente nas firmas para determinação dos custos fixos.

Como pré-tratamento, foi prevista uma instalação de fosfatação a ferro de três estágios.

No revestimento do quadro, e no uso de uma pistola manual

convencional, só podemos contar com um aproveitamento da tinta, de $\pm 20\%$.

No revestimento eletrostático com tinta acrílica, podemos contar, nestas peças, com um aproveitamento de cerca 60%.

Com o revestimento eletrostático a pó epoxi, teremos uma eficiência de 60% de aplicação. Mas as perdas de pó são menos de 3%, devido a recuperação do pó não aderido na peça.

Constatamos que o pré-tratamento, inclusive secador de água, foi o mesmo para os três testes. Para o exemplo da aplicação de pó, a zona de evaporação será omitida.

Neste exemplo 5, a pintura a pó para o quadro, resultou num custo de somente 3% mais elevado do que a pintura eletrostática com tinta acrílica e 7% mais elevado para a pintura da chapa.

Em comparação à pintura convencional, a pintura a pó é 47% mais barata no exemplo do quadro e 3% no exemplo da chapa.

Nos cálculos, foram computados apenas os custos variáveis. Não foram consideradas: a melhor qualidade da pintura a pó, a melhor resistência contra corrosão, resistência superior ao impacto, ou outras características já mencionadas.

Pode-se deduzir ainda, que numa comparação de custos entre pó com uma camada de 60 μ , e duas demãos de tinta líquida

com 60 μ , de espessura, o revestimento a pó terá custo mais baixo, mesmo aplicando a tinta líquida eletrostaticamente. Além disso, facilmente poderá ser conseguida uma camada de 40 μ com pó epoxi, o que resultaria num custo ainda mais baixo para a pintura a pó.

3.0 — O PÓ E SUAS CARACTERÍSTICAS

Existem dois grupos principais, para o revestimento com pó sintético: os termoplásticos e os duroplásticos.

Ao grupo dos termoplásticos, pertencem por exemplo: PVC, polietileno, poliamido e polipropileno.

Para revestimento eletrostático, os termoplásticos geralmente apresentam o grande inconveniente, o de possuir má aderência.

Por este motivo, de maneira geral, os termoplásticos não são usados para revestimento eletrostático, mas sim os duroplásticos. A este grupo pertencem, por exemplo: as resinas epoxídicas de poliuretano e poliéster.

Basicamente existem 3 reações para o endurecimento de pós duroplásticos:

- 1) Policondensação
- 2) Polimerização
- 3) Poliadição

Na policondensação sempre se liberta um produto de disso-

ciação, o que não é o caso nas outras reações. Também os sistemas de reação de policondensação têm o grande inconveniente de poluir as instalações, não podendo usar outros sistemas posteriormente, na mesma instalação, mesmo depois de uma limpeza cautelosa.

Pela quantidade de possíveis conversões e das características resultantes da película, a polidiação ocupa uma posição dominante. A falta de produtos de dissociação não têm só influências favoráveis sobre a superfície da película, mas traz, entre outras, também a condição favorável ao meio ambiente.

A granulometria de pós duroplásticos, situa-se para pintura eletrostática, na faixa de 5 a 125 η m.

O diagrama 6 mostra a distribuição da granulometria de 2 diferentes tipos de pó epoxi, bem como, uma curva média idelizada de distribuição. Nota-se que aprox. 40% das partículas tem um tamanho entre 20 e 60 η m.

O emprego de tinta em pó, com tamanhos iguais das partículas, não é desejado por diversos motivos. São absolutamente necessárias, frações misturadas, para conseguir uma boa cobertura e um escoamento perfeito.

Um pó com alta participação de partículas finas, por exemplo: abaixo de 10 η m leva a dificuldades como: entupimento de mangueiras e pistolas, assim

como reduzido grau de recuperação.

Sem as partículas menores, não se consegue uma boa cobertura nas camadas mais finas.

Sem as partículas grossas, surgirão problemas com o escoamento do pó.

A densidade de um pó, situa-se em geral, entre 1.3 a 1.8 Kg/dm³. Variações para cima e para baixo são possíveis em casos especiais. Por exemplo: em caso de pós incolores ou com pigmentos orgânicos adicionados.

Uma característica muito importante são os tempos e as temperaturas de cura.

A tabela 7 mostra um aspecto geral das temperaturas e tempos, para três diferentes tipos de pó. Aos tempos indicados devem sempre ser adicionados, os tempos de elevação da temperatura da própria peça, os quais, de acordo com o material e espessura, variam bastante. Verifica-se aqui, que o poliuretano e poliéster requerem tempo de cura consideravelmente mais prolongado do que a tinta epoxidica.

Na prática de pintura, é importante manter o grau de brilho de um acabamento e conhecer os fatores que causam uma perda de brilho.

Os raios ultravioletas por exemplo, causam farinhamento em camadas de pó epoxi, o que resulta numa perda de brilho.

A tabela 8 mostra a perda de brilho de diversos tipos de pó,

medida pelo método "Weater-O-Meter". Constata-se aqui que a tinta epoxidica, apesar de todas as outras vantagens, é a que perde o brilho com maior rapidez. Ao se passarem 100 h no Weater-O-Meter, o grau de brilho terá se reduzido a 79% e após 250 h, será de apenas 6%. Bons resultados são obtidos com tintas do grupo poliéster/poliuretano. Conclui-se, que tintas de grupo poliéster/poliuretano, são as mais recomendáveis para peças expostas ao ar livre.

Com relação às características mecânicas, os melhores resultados são obtidos com pó epoxidico.

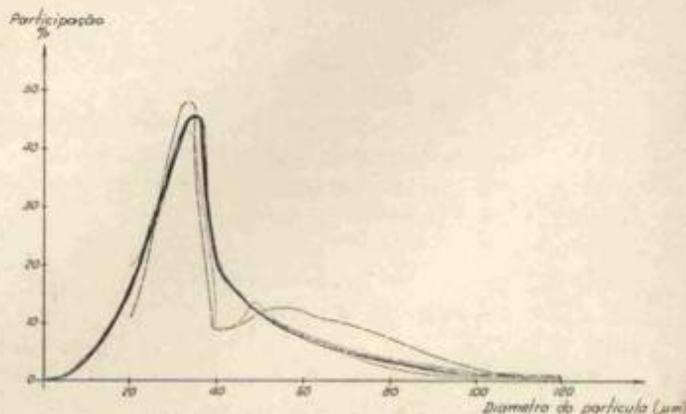
No diagrama 9 são comparados pós com testes de penetração conforme Erichsen e dureza conforme Buchholz. O teste mostrou que poliéster, p.e., é o pó com menor resistência mecânica comparada com epoxi. Gostaria ainda de frisar, a mistura de pigmentos metálicos, ao pó:

Alumínio livre, não encapsulado, adicionado ao pó, representa um perigo, em vista da sua grande afinidade com oxigênio. Caso se desejar efeito de alumínio (por exemplo: para tambores de gás, pára-choques ou rodas) o pigmento metálico deve ser encapsulado.

Um outro perigo de pós com pigmentos metálicos, reside no fato, das pistolas cobrirem-se com um véu metálico, que produz efeito capacitivo. Assim na

	1) Pintura Convencional		2) Pintura Eletrostática		3) Pintura a Pó	
	 CrB/m ²	 CrB/m ²	 CrB/m ²	 CrB/m ²	 CrB/m ²	 CrB/m ²
Produtos químicos	1,64	1,64	1,64	1,64	1,71	1,71
Energia elétrica						
Energia para aquecimento						
Tinta	14,10	6,70	4,80	3,64	4,90	4,50
Salário	10,98	10,98	10,98	10,98	10,98	10,98
Manutenção	0,90	0,90	1,20	1,20	1,20	1,20
Limpeza de áreas			0,18	0,18	0,30	0,30
TOTAL	27,42	19,02	18,18	17,34	18,69	18,69

5) Tabela comparativa do custo das diversos sistemas de pintura



6) Granulometria típica do pó epoxi

PINTURA

TEMPERATURAS NECESSÁRIAS

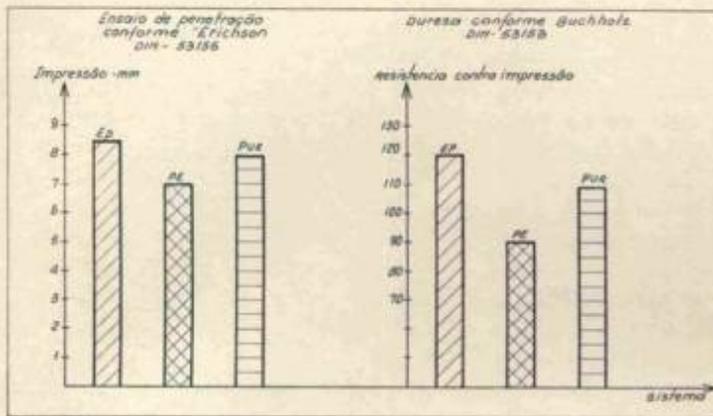
Tipo do pó	Temperatura °C	Tempo / min	Perdas na queima
Epoxi	160	20	< 1%
	180	10	
	200	4-5	
Poliéster	160	—	~ 3%
	180	15	
	200	10	
Poliuretano	160	35	6-8%
	180	14	
	200	10	

1) Para o tempo fatal de passagem deve ser adicionado o tempo necessário para atingir esta temperatura

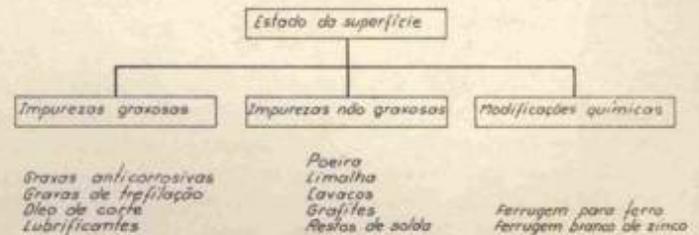
7) Temperaturas necessárias para cura de 3 tipos de pó, perdas de queima

Tipo do pó	Brilho inicial conforme "LANGE" %	depois		
		100 h. %	250 h. %	500 h. %
Epoxi-branco	100	79	6	5
Poliéster } branco Pur	100	100	68	25

8) Perda de brilho de vários tipos de pó no "Weather-0-Meter" conforme "LANGE"



9) Comparação da resistência mecânica



10) 3 grupos de impurezas nas superfícies metálicas

descarga, liberta-se a energia deste véu de metal, mais a energia permitida de ignição de 5 m Wseg da pistola e a soma destas energias, poderia produzir faíscas. Em vista disto, a norma de segurança prescreve que só é permitido usar pós com mistura metálica em sistemas manuais, quando as partículas metálicas estiverem encapsuladas dentro do material plástico.

No mercado brasileiro são disponíveis pós epoxídicos, pós do grupo poliéster/poliuretano, como também misturas epoxi/poliéster, as quais têm uma resistência boa contra amarelamento.

Já existe um pó com tempo de cura ultra-rápido de ca. 90 seg. a 200° C.

Até o fim do ano de 1977, será também disponível uma mistura de pó epoxi com termoplás-

tico, o qual pode ser aplicado sem primer, apesar de conter termoplástico. Este pó terá uma resistência excepcional contra abrasão, podendo ser usado, por exemplo: para móveis de aço ou carrinhos de supermercados. Segundo o fabricante, este pó não será mais caro que o pó epoxídico.

Também existe um pó de nylon, o qual, pode ser aplicado eletrostaticamente, usando um primer de aproximadamente 15. Este pó pode ser usado por exemplo, para máquinas de lavar ou prateleiras de geladeira.

4.0 — A INSTALAÇÃO

4.1 — Pré-Tratamento

A experiência prática demonstra que, se exigida resistência boa contra efeitos corrosivos, é indispensável que as super-

fícies a serem pintadas recebam pré-tratamento antes de serem revestidas com pó. Considerando os diversos fatores prejudiciais à perfeita adesão da película de pó nas superfícies metálicas, constatamos 3 grupos de deficiências:

Tabela 10

Trata-se de impurezas aderidas às superfícies dos objetos que podem ser de natureza graxosa, não graxosa e química.

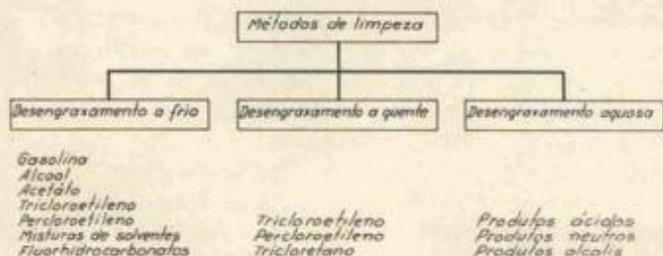
Para eliminar todos os fatores prejudiciais das superfícies a revestir, existem diversos recursos cuja escolha deverá se basear nas características exigidas das peças prontas.

A tabela 11 mostra três diferentes métodos de limpeza, a saber: Desengraxamento a Frio, Desengraxamento a Quente, e Desengraxamento Alcalino.

O Desengraxamento a Frio é em primeira linha utilizado em

DUAR

DUAR



(11) 3 métodos de limpeza de superfícies metálicas

produções pequenas que constitui o processo menos satisfatório. Devido ao preço relativamente alto dos solventes e, sendo que estes não podem ser recuperados, tais produtos podem se tornar desinteressantes, apesar do seu bom rendimento de limpeza. Já há algum tempo começou-se usar os solventes orgânicos clorados.

No Desengraxeamento a Quente os vapores clorados (geralmente tri ou percloroetileno) são aquecidos acima do seu ponto de ebulição de 87°C para tri e 119°C para percloroetileno formando-se assim, uma fase de vapor que provoca intensa condensação sobre a peça fria, livrando as suas superfícies de óleos, graxas, asfalto, pixe, betume, cêras, parafinas e outras impurezas.

No processo químico de desengraxeamento e limpeza, são usados produtos desde ácidos até produtos fortemente alcalinos.

Chegamos a seguir nos processos de pré-tratamento que formam uma camada protetora:

A Fosfatização a Ferro geralmente é empregada quando se faz necessária uma proteção temporária contra a corrosão antes da pintura e uma proteção sub-pelicular, após o revestimento da peça.

Dependendo das peças e dos requisitos necessários, esse processo de fosfatização pode ser aplicado por instalação de

imersão ou de spray. Para se obter bons resultados são necessárias no mínimo 3 zonas a saber: Zona de desengraxeamento e Fosfatização, Zona de Lavagem e Zona de enxaguamento final.

A Fosfatização a Zinco costuma ser empregada quando se trata de peças para as quais é exigido elevado grau de resistência à corrosão. Forma-se uma camada protetora de aproximadamente 1,0 - 2,5 g/m². A instalação deverá ter de 5 a 7 zonas.

Ensaio de corrosão demonstram, que a fosfatização a zinco apresenta resultados superiores aos alcançados com a fosfatização a ferro.

O diagrama 12 mostra o alastramento da corrosão de chapas de aço revestidas com pó, comparando os resultados obtidos com o desengraxeamento por tricloroetileno, fosfatização de ferro e fosfatização a zinco.

Os resultados dos três testes: (Salt-Spray, Kesternich e resistência à umidade) demonstram que a corrosão se alastra a uma velocidade consideravelmente mais elevada, quando o processo foi desengraxeamento simples à base de tricloroetileno. Os melhores resultados são obtidos com a fosfatização à zinco.

Entretanto, as características mecânicas de uma camada de pó não serão melhoradas através de uma fosfatização, em comparação com o desengraxe-

amento cauteloso, nem a adesão da película de pó, especialmente se o pó empregado for epoxídico, haverá uma diminuta redução dos valores mais pronunciada no processo da fosfatização a zinco.

Os processos de tratamento superficial para zinco, alumínio e magnésio, bem como as suas ligas são basicamente dependentes dos componentes da liga e das condições físico-químicas do material. A camada de conversão não pode ser aplicada num único estágio. Para ser obtida uma boa qualidade, são necessários processos químicos adicionais como: desengraxeamento, decapagem, ativação, cromatização ou fosfatização e passivação.

Os materiais zincados à fogo ou eletroliticamente, bem como peças de zinco fundidas sob pressão, costumam apresentar uma corrosão branca de rápido alastramento que torna difícil a aderência de tinta, problema este, que também se observa com as tintas em pó, tornando recomendável um pré-tratamento.

As peças a serem revestidas, podem ser tratadas por processo à base de álcalis de fosfato ou fosfatização a zinco.

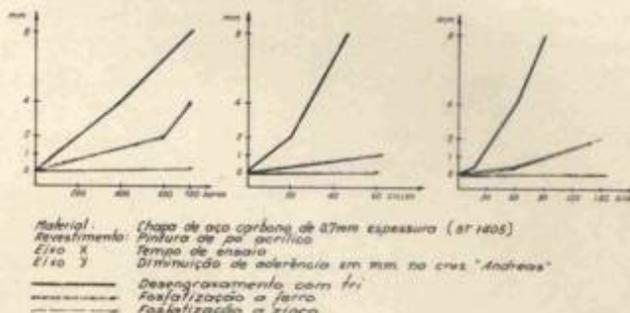
Uma outra possibilidade de pré-tratamento para superfícies zincadas é a cromatização.

A fosfatização de zinco pode ser feita por meio de instalações de imersão ou de spray.

Teste de névoa salina conforme ASTM-B 117

Teste de Kesternich conforme DIN 50021 SW 293

Teste de umidade conforme DIN 50074 IX



(12) Comportamento da corrosão de uma chapa de aço revestida de pó acrílico

A cromatização geralmente é feita pelo processo de imersão.

Peças de alumínio ou magnésio, também podem ser desengraxadas com solventes, porém é conveniente usar somente percloroetileno. Como percloroetileno não elimina as películas de óxido, se usa este produto somente para uma limpeza prévia.

Na maior parte dos casos, alumínio e magnésio são tratados por cromatização. Para alumínio podem ser usados os processos:

- Cromatização amarela
- Cromatização verde

Tratando-se de magnésio, o processo mais usado é a cromatização amarela.

O pré-tratamento é feito em instalações de 7 zonas, a saber:

- 1) Desengraxamento; 2) Enxaguamento; 3) Decapagem; 4) Enxaguamento e Ativação; 5) Cromatização; 6) Enxaguamento; 7) Enxaguamento final com água desmineralizada.

Exceto nos casos em que forem empregados solventes clorados, é sempre necessário o emprego de um secador de água, depois o pré-tratamento para garantir que ao ser aplicado à pintura, as peças se encontram absolutamente secas.

Se o pré-tratamento for por imersão, o secador poderá ser do tipo tanque para assegurar um bom fluxo de material.

Tratando-se de instalações de spray deve ser previsto um secador tipo túnel para trabalho contínuo ou intermitente. O aquecimento do secador pode ser direto ou indireto, de gás ou óleo, podendo ser utilizado como fonte de calor água quente, vapor, óleo térmico ou eletricidade.

É preciso levar em consideração que após saírem do secador de água, as peças deverão percorrer um trajeto suficientemente longo para proporcionar o seu resfriamento ou então deverá ser prevista uma zona de resfriamento, pois se o revestimento de pó for aplicado sobre superfícies excessivamente aquecidas, a camada de tinta será mais espessa do que o desejado causando conseqüentemente custos desnecessários.

O diagrama 13 mostra o revestimento de duas chapas em percurso sem ventilação forçada. As chapas com a mesma espessura (1 mm) foram aquecidas a temperaturas diferentes, ou seja, a primeira chapa a 150.º C e a segunda a 110.º C. Expostas a uma temperatura ambiente de 26.º C, após 6 minutos a primeira chapa estava com 83.º C e a segunda com 60.º C. Conhecendo-se esses valores pode-se estabelecer a eventual necessidade de um percurso mais prolongado ou de uma zona de resfriamento.

4.2 — OS EQUIPAMENTOS DE APLICAÇÃO

4.2.1 — Sistema Eletrostático

Na pintura a pó, as partículas ao serem expelidas pelas pistolas, recebem uma carga eletrostática negativa.

As partículas carregadas seguem pelo campo eletrostático indo se depositar sobre as peças aterradas, ou seja, polo **positivo**, formando-se na superfície a camada de revestimento. Tanto a deposição das partículas de pó como a formação do campo eletrostático, são provocadas pela corrente contínua, retificada como 40 a 100 KV, ligada a pistola pulverizadora.

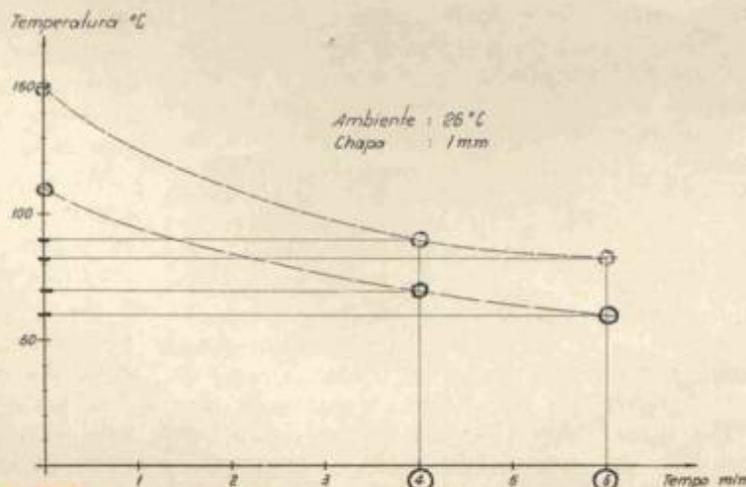
Geralmente a carga eletrostática é produzida por eletrodos tipo Corona, em formato de pontas finas, anéis afiados ou cantos planos afinados.

Ao redor dos eletrodos surge uma descarga Corona provocando conseqüentemente forte ionização do ar.

Os ions **positivos** perdem rapidamente a sua carga no contato com os eletrodos, enquanto que os ions **negativos** se deslocam em direção a peça.

As partículas de pó saindo da pistola recebe uma carga **negativa**, através de disposição de ions de ar **negativos** na sua superfície.

Como a concentração de ions é maior nas proximidades ime-



(13) Curva de resfriamento no ambiente

diatas dos eletrodos, é nessa área que a deposição de ions sobre as partículas de pó é mais acentuada.

Entre os eletrodos e a peça aterrada ao ser ligada a força forma-se imediatamente um campo eletrostático. Como o campo eletrostático contorna a peça, as partículas de pó revestem também a parte trazeira do objeto. Desta forma embora a peça só seja pulverizada pela frente, o revestimento também é feito por trás.

Durante ensaios de capacidade do carregamento e grau de rendimento realizados com diversas pistolas eletrostáticas, ficou demonstrado que, quanto mais o sistema consegue carregar o pó maior é o grau de rendimento de deposição.

O diagrama 14 mostra testes feitos para comprovar a uniformidade do revestimento. Para efeito de comparação, foi utilizado um tubo de 100 mm ϕ e 1000 mm de comprimento. O revestimento foi feito com 4 tipos diferentes de pistolas sob condições absolutamente idênticas.

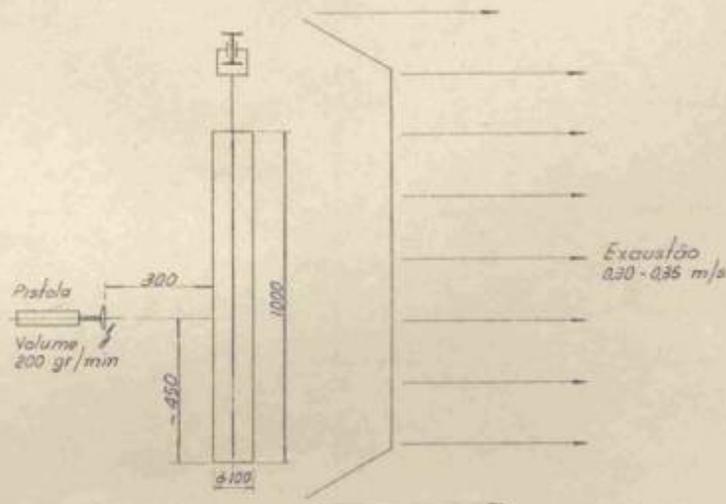
As pistolas foram fixadas na posição indicada, a uma distância de 300 mm. Em seguida mediu-se a espessura da camada no sentido longitudinal do tubo e em sua circunferência.

Essas medidas mostram o grau de rendimento e envolvimento de cada sistema empregado. Os diagramas seguintes, demonstram os resultados nos pontos A e E.

O diagrama 15 mostra a espessura da camada no ponto A. Podemos constatar os seguintes resultados:

O melhor revestimento é obtido com a pistola 1. Com uma espessura de 80mm, ela sobriu uma faixa de 500mm. O resultado inferior foi obtido com a pistola 4, que além de distribuir a tinta irregularmente, cobriu uma faixa de apenas 300 mm com uma espessura de camada de 80 mm.

O diagrama 16 mostra a variação da camada no ponto "E",



1. Distribuição na altura

oposto da pistola. Também aqui o melhor resultado foi obtido com a pistola vermelha, enquanto a pistola 4 foi a menos vantajosa.

Este segundo teste mostra o grau do envolvimento. Pistolas com bom envolvimento dão menos trabalho de retoque, podendo mesmo evitar em certos casos a necessidade de, virar o objeto para o revestimento do lado oposto da pistola.

Os equipamentos eletrostáticos manuais, são essencialmente constituídos de 3 grupos construtivos: O depósito de pó, com bomba de pó, a pistola eletrostática com as ligações elétricas e pneumáticas e o gerador de alta tensão com os necessários comandos e ligações.

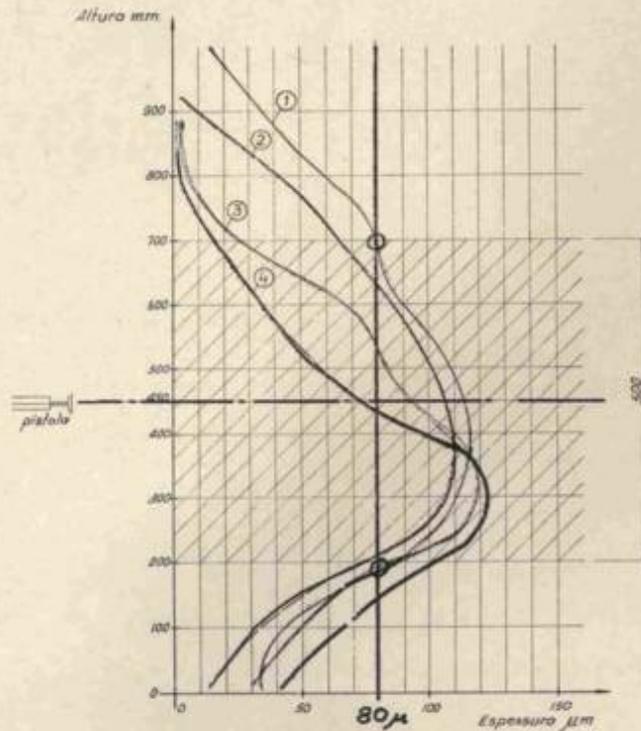
É recomendável que haja possibilidade de regulagem conti-

nua de alta tensão, pois, as peças que formam uma gaiola faraday, necessitam de baixa tensão para uma penetração das zonas eletricamente neutras. Por este motivo, torna-se ainda mais importante escolher uma pistola que ofereça alto grau de rendimento no carregamento eletrostático de maneira, a assegurar uma deposição satisfatória de partículas de pó, mesmo quando fôr trabalhando com baixas tensões.

Conforme as necessidades da produção num depósito de pó, poderão ser ligadas até 6 pistolas eletrostáticas.

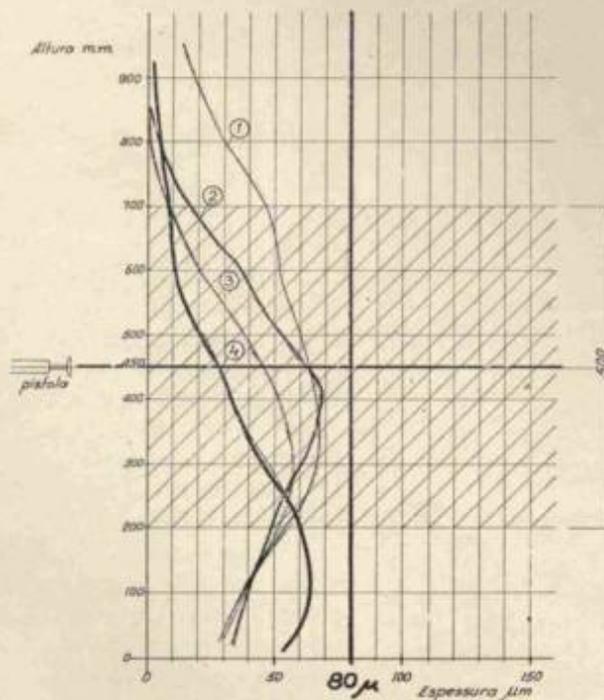
As pistolas manuais devem ser leves e fáceis de limpar.

Deve ainda ser observado, que naturalmente é imprescindível, que a construção de qualquer sistema de pulverização



15 Para 4 pistolas diferentes. Variação da espessura da camada de pó no ponto A

DÜRR



16 Para 4 pistolas diferentes. Variação da espessura da camada de pó no ponto E

DÜRR

de tinta obedeça as normas de segurança.

De acordo com as necessidades, pistolas automáticas poderão ser montadas sobre base fixa ou em reciprocadores.

Os robos constituem nova opção para o revestimento de peças complicadas, fabricadas em grande série.

Na pintura a pó, também pode ser usado o disco eletrostático, especialmente apropriado para superfícies lisas e para grande produção.

4.2.2 — A Cabina de Aplicação

Na parte superior, as cabinas de pintura a pó, por razões de segurança, devem ser dimensionadas de forma a garantir que durante a sua passagem, a peça fique de 500 a 500 mm equidistante, de todas as paredes e cantos aterrados.

A parte inferior das cabinas é construída em forma de funil, para assegurar o rápido escoamento do pó.

Para ter certeza, de que o escoamento será satisfatório com todos os tipos de pó, é aconselhável que o ângulo do funil, seja de aproximadamente 45° a 60°.

Não há necessidade de insuflamento de ar tratado na cabina de aplicação, porquanto a tinta em pó não apresenta os mesmos problemas como a tinta líquida. Esta característica constitui uma considerável vantagem para o revestimento a pó.

4.2.3 — A Recuperação do Pó

Os limites máximos de concentração da mistura ar-pó para pós testados, é igual a 50% do limite ígneo inferior, devidamente comprovado. Tratando-se de pós não testados, é recomendada que a concentração não ultrapasse o máximo de 10 gr/Nm³. Verificando-se portanto, que o volume de ar necessário para a exaustão da cabina de aplicação, dependerá do tipo e da quantidade de pó utilizado.

Via de regra, nas instalações eletrostáticas do total de pó aplicado, apenas 60% adere ao objeto. Raramente este grau de

rendimento é ultrapassado, pelo contrário, na maioria das vezes não chega a ser atingido.

Com o emprego de instalações de recuperação adequadas, é possível reter 99,9% do volume total do "Overspary".

Atualmente, a recuperação do pó proveniente da cabina de aplicação, obedece a um dos 2 seguintes processos:

1.º) Com filtros de tecido. O tipo desses filtros poderá ser de mangas, bolsa ou tapetes.

2.º) Por força centrífuga. Trabalham sob este princípio: os ciclones e as centrífugas.

Entre os dois processos de separação, existem diferenças significativas.

Sobre os filtros de tecido durante o processamento, irá se formando um acúmulo de pó retido que aumenta a resistência do filtro, e, conseqüentemente, diminui o volume do ar de exaustão na cabina de aplicação, o que poderá prejudicar a qualidade do revestimento. Este problema não aparece nos separadores centrífugos.

Os filtros de tecido convencionais, apresentam a desvantagem, de não permitir mudanças de cores. Apenas o filtro de tapete constitui exceção a regra.

Os separadores centrífugos permitem limpeza absoluta, tornando assim, possível as mudanças de cores.

Para a escolha do sistema mais apropriado, devem ser observados diversos critérios, tais como: necessidade de mudanças de cores, espaço disponível, custo de investimento, grau de separação, automatização, etc.

A seguir passarei a descrever os diversos sistemas de separação de pó:

Os filtros de tecidos mais usados são os de manga. A sua construção vai desde filtros simples, abertos, com limpeza manual, até sistemas fechados com limpeza automática, geralmente por vibrações ou jato de ar. Quanto a limpeza é por jato de ar, a parte superior de cada

manga recebe um venturi, alimentado por ar comprimido.

O princípio dos filtros da bolsa, é o mesmo do filtro de mangas. Um dispositivo de limpeza permanece em constante movimento vai-e-vem. Desta forma, obtém-se uma capacidade de aspiração quase constante, que garante segurança e uniformidade ao processamento.

A vantagem deste tipo de filtro sobre o filtro de mangas é, que ele ocupa menor espaço.

No sistema de filtro de tapete, uma manta de filtro passa continuamente no fundo da cabina.

Na zona intermediária, entre o avanço e o recuo do filtro de banda, o ar da cabina é aspirado por meio de um ventilador. O pó depositado sobre o tapete, é aspirado no fim da cabina por meio de um bico aspirador e devolvido ao depósito de alimentação de pó. Quando houver mudança de cor, o mesmo bico também limpa completamente o tapete. Em seguida, a ligação do bico de aspiração é transferida para um outro tanque de pó. A vantagem do sistema é a possibilidade rápida de troca de cor.

Ciclones por ter um rendimento de separação relativamente baixo (80 - 94%), só são usados na separação de pó, quando conjugados com filtros de tecido. Geralmente filtros de mangas.

Nas centrífugas, a mistura ar-pó, no interior da cabina é aspirada por um ventilador e conduzida à centrífuga de pó. Pela velocidade da aspiração e a força centrífuga, as partículas de pó, serão lançadas em direção

das paredes circundantes, separando-as assim do fluxo de ar.

Como reforço para o movimento rotativo da mistura ar-pó, no centro da instalação de recuperação, funciona um rotor de acionamento independente. Esse rotor, mantém o fluxo periférico de ar girando numa velocidade tal, que mesmo as menores partículas flutuantes de pó são absorvidas e desviadas para as camadas de ar externo, de onde, após um ou mais giros flutuantes, serão aspiradas e devolvidas ao tanque de alimentação.

O ventilador montado no lado do ar limpo, provoca subpressão na área de giro do rotor auxiliar, aspirando o ar limpo sobre a superfície total do mesmo.

Esse tipo de equipamento dá um rendimento de 99,5%, mantendo absolutamente constante, o volume de ar de exaustão, durante o funcionamento da instalação. Além disso, a mudança de cores é possível. Comparando com outros sistemas similares, quanto ao grau de rendimento da separação, a centrífuga ainda apresenta a vantagem da sua construção ocupar menor espaço.

4.2.4 — Alimentação de Pó

O pó recuperado vai se acumulando num recipiente localizado, sob o sistema de recuperação. Nas instalações pequenas, o pó é transportado manualmente do recipiente de recuperação, para o depósito de pó. Entretanto, para instalações maiores, é recomendável transporte automático do pó, feito através de uma bomba injetora, embutida no recipiente do sistema de recuperação. Essa bomba impulsiona o pó por meio de ar comprimido seco.

Antes que a mistura ar-pó chegue no depósito de alimentação, o pó é separado por um mini-ciclone, enquanto que o ar transportado, volta para a cabina. Após o mini-ciclone, o pó passa ainda por uma válvula rotativa e peneira automática, entrando em seguida no depósito de pó.



Nas instalações grandes, é conveniente que também a alimentação de pó novo, seja automatizada, sendo aconselhável, o emprego de containers com leito fluidizado, equipados com todas as ligações necessárias. Neste caso, é instalada uma bomba injetora, que aspira o pó novo do container e o injeta no sistema de recuperação de pó.

Um regulador de nível instalado no depósito de pó, comanda a bomba injetora, regulando as quantidades necessárias para reenchimento.

4.2.5 — Equipamentos de Segurança

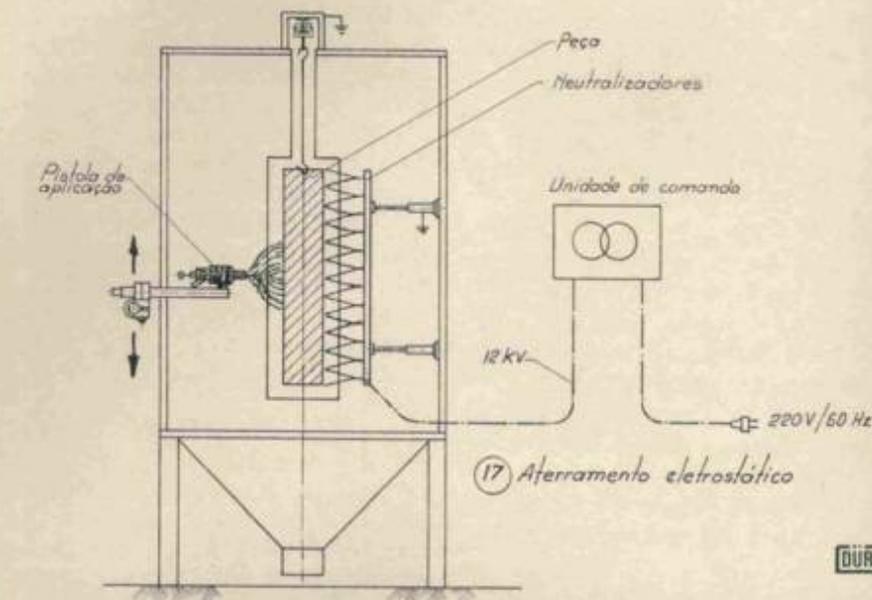
Todos os pós usados para revestimento, tem uma característica em comum ou seja: tornam-se inflamáveis, se for ultrapassada a concentração máxima da mistura ar-pó recomendada. Entretanto, a ignição do pó se dará, se uma faísca com energia suficiente atingir a mistura ar-pó.

Para que haja um acidente, é necessário que essas suas premissas estejam presentes.

Para evitar concentrações excessivas, deve-se calcular o volume de ar de exaustão necessário para a cabina, considerando as normas de segurança.

A segunda condição necessária para a ignição, pode ser causada por dois fatores: Pela pistola e pela própria peça a ser revestida. Geralmente, a energia da corrente Corona, das pistolas eletrostáticas, é tão baixa, que o potencial de ignição de 5 mWs não chega a ser atingido.

Além disso, atualmente, todas as pistolas são equipadas com um dispositivo automático que desliga a alta tensão, caso a pistola se aproxime excessivamente ou toque o objeto. Maior e o perigo por falha de aterramento da peça. Enquanto está sendo revestida, a peça pode ir acumulando carga elétrica, atingindo um valor tão alto, que provocará faíscas nos pontos isolados onde é feita a fixação para transporte. Neste caso, dependendo da capacidade da



peça e da tensão acumulada, a energia liberada pode atingir rapidamente o potencial da inflamabilidade, se as peças forem grandes.

Peças acima de aprox. 0,4 m² são as mais críticas, por dois motivos: 1) Devido à sua maior capacidade proporcional, da superfície do objeto. 2.º) Por exigirem maior tempo para serem revestidas.

Devido a essas características, recomenda-se, tratar o aterramento das peças grandes, antes de transportá-los para o interior da cabina de aplicação. Para medir o aterramento das peças, que estão sendo conduzidas à pintura, costumam ser usados sistemas que utilizam alta frequência, impedância ou comparação de valor de carga.

Com estes sistemas, é possível uma comparação aproximada do valor de resistência, porém, só serão aplicáveis se as peças forem transportadas separadamente. Segundo as normas de segurança, a diferença máxima aceitável, entre o valor de resistência prescrito e valor real é de 1 M Ω .

Um grave inconveniente, é que o valor de 1 M Ω , é alcançado com muita rapidez, sendo que uma fina camada de pó no ponto de contato, poderá desativar o sistema. Como as paradas de produção assim são frequentes, muitas vezes, o operador se sente tentado a desligar o controle do aterramento.

Um sistema que evita todos esses problemas é o chamado "Aterramento Eletrostático" vide croquis 17, que neutraliza continuamente a carga do objeto, enquanto este está sendo revestido.

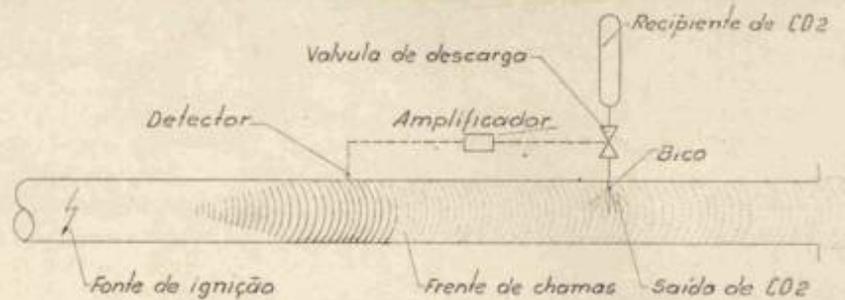
São utilizados neutralizadores com potencial terra, montados opostamente às pistolas.

Esses neutralizadores provocam a ionização do ar ambiente, possibilitando, assim a descarga elétrica da peça.

Desta forma, durante o próprio processo de pintura, é possível manter uma baixa tensão, mesmo em se tratando de peças totalmente isoladas.

Além de eliminar todos os inconvenientes de aterramento imperfeito este sistema possibilita uniformidade de espessu-

PINTURA



(18) Sistema ultra-rápido de CO₂ tipo HRD

ra do revestimento. Outra vantagem adicional, é, que os ganhos transportadores exigem menor frequência de limpeza aumentando, assim a rentabilidade da instalação.

Ao lado das medidas de segurança descritas, destinadas a impedir a formação de incêndios e explosões, devem também ser previstas, medidas de segurança para diminuir os efeitos de um eventual sinistro. No âmbito das cabinas de pintura, em primeira linha, devem ser considerados, os sistemas de prevenção de incêndio.

Geralmente, os sistemas automáticos de prevenção, interceptam qualquer alteração súbita do espectro de luz-visível (infra-vermelha) ou invisível (ultra-violeta) como sinal de incêndio ou explosão iminente, possibilitando o rápido desligamento do ar de exaustão da cabina e da alimentação dos pulverizadores. Via de regra, estas providências extinguem imediatamente o incêndio em formação.

A barreira de chamas denominada HRD (High Rate Discharge) vide croquis 18 à base de CO₂, trabalha sob o seguinte princípio: Na cabina de pintura, é montado um detector infra-vermelho, ligado ao recipiente de CO₂, através de um amplificador de comando. Esse recipiente possui uma válvula dinamizada, que descarrega espuma CO₂ na tubulação de exaustão, o que paraliza o avanço das chamas de explosão, evitando que atinjam a instalação de recuperação de pó.

Um outro sistema, do tipo empregado em mineração subterrânea, não atuado por impulsos luminosos, é o sistema de auto-fechamento, comandado pela própria onda de pressão, que antecede o avanço das chamas. Depois de debelado o fogo, o sistema pode ser manualmente destravado.

Em resumo pode-se afirmar, que o risco de incêndio ou explosão é muito inferior, aos processos de pintura convencionais.

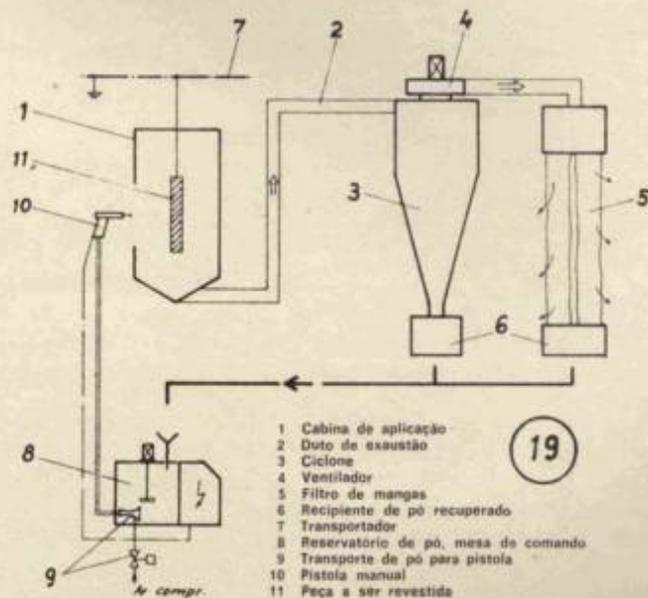
4.2.6 — O Sistema Completo

A seguir, servimo-nos de 4 exemplos para apresentarmos os componentes do sistema completo:

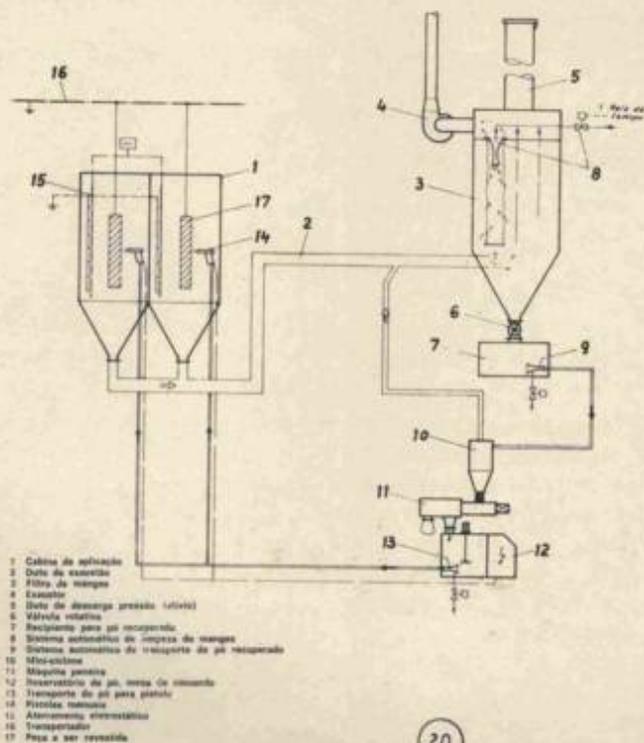
O Croquis 19 mostra, o esquema de uma pequena instalação manual, para aplicação de pó, apropriada para pequenas

produções ou peças pequenas. A cabina é constituída por uma carcaça de chapa, com abertura para operação e mais duas aberturas para o eventual transporte automático das peças. A instalação de recuperação de pó, é composta por ciclone (simples ou duplo) com ventilador embutido e recipiente de pó, bem como, filtro de manga, acoplado a reservatório de pó.

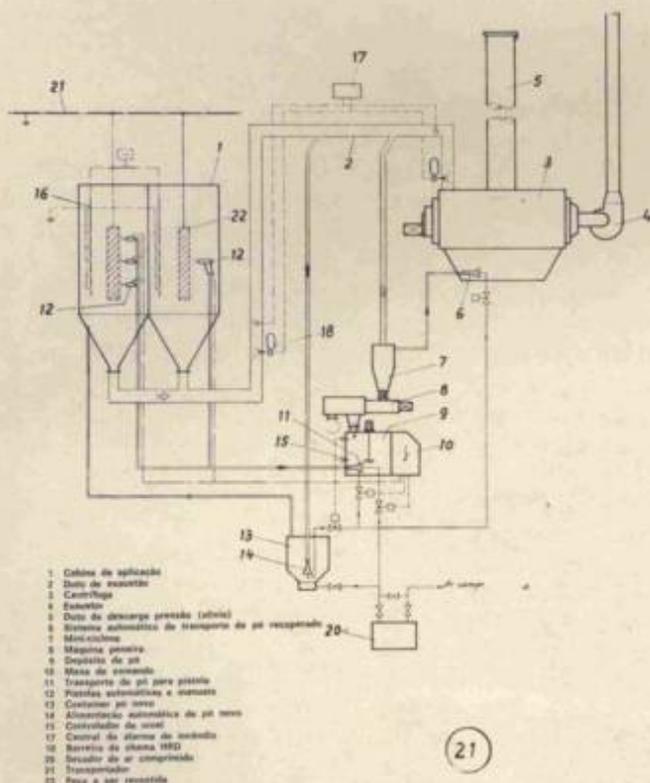
Para mudança de cor, o filtro é desconectado e substituído por outros. O ciclone pode ser desmontado em duas partes, o que torna a sua limpeza fácil. O sistema eletrostático, é composto da unidade de alta tensão, dos comandos elétricos e pneumáticos do depósito de pó e das pistolas eletrostáticas com respectivas ligações de ar comprimido e eletricidade. Para pe-



PINTURA



(20)



(21)

Este sistema permite mudança de cor, somente após limpeza demorada e troca de mangas. O pó recuperado passa por uma válvula rotativa, antes de entrar no reservatório. Esta instalação possui transporte automático do pó, para o sistema de recuperação.

Uma bomba injetora, impulsiona o pó de volta, ao tanque abastecedor passando através de um mini-ciclone, uma peneira automática e uma válvula rotativa. O sistema de segurança é um aterramento eletrostático.

O esquema 21 mostra uma instalação totalmente automática apropriada para grandes produções, com elevado consumo de pó. Nesta instalação também a dosagem de pó novo é automática.

No depósito de pó, encontra-se embutido, um regulador de nível.

Uma bomba injetora aspira o pó de dentro do container com leite fluidizado e o transporte a um duto de exaustão de conformidade com o comando emitido pelo regulador de nível.

O duto de exaustão é equipado com uma barreira de chamas HRD de atuação ultrarápida.

As peças são aterradas eletrostaticamente.

O Sistema eletrostático de revestimento é composto de pistolas montadas em reciprocadores.

Se houver necessidade de maior produção e para peças mais complexas, as pistolas também poderão ser montadas sobre rôbo.

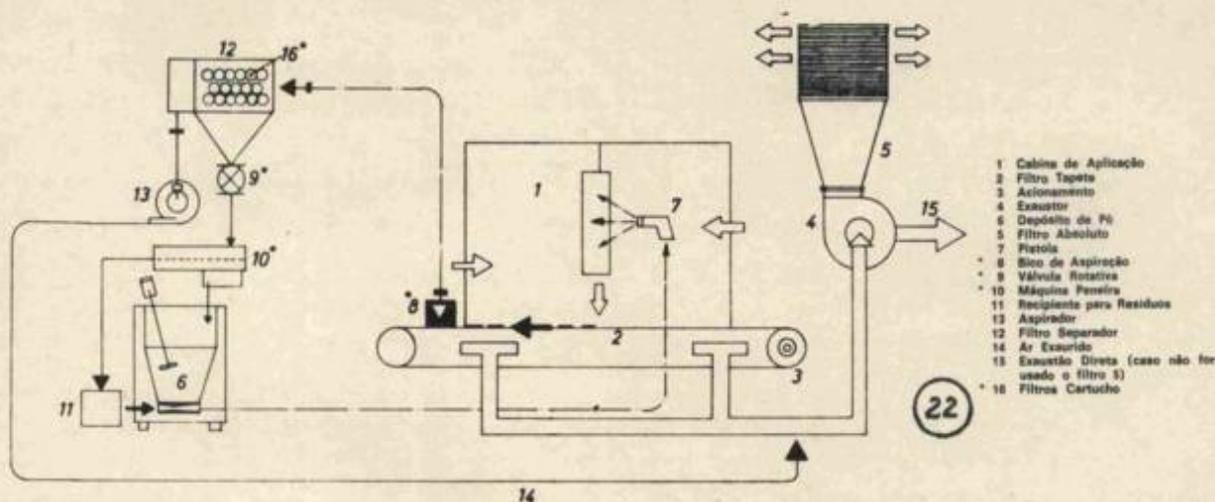
A recuperação do pó é feita por uma turbina dupla, que permite mudança de cor.

O esquema 22 mostra uma cabina de cores múltiplas, com recuperação de pó, integrada. O pó vai se acumulando sobre uma manta de filtro, que passa continuamente no fundo da cabina. No fim da cabina o pó é aspirado por um bico e depois de passar por um filtro cartucho, válvula rotativa e peneira automática é devolvido ao tanque abastecedor de pó.

ças menores, não são necessários equipamentos adicionais de segurança.

O esquema 20 mostra uma instalação semi-automática, indicada para produções médias e peças grandes.

A recuperação do pó é feita por meio de filtro de mangas automático, dotados de dispositivos pneumáticos de limpeza, que garante a manutenção de um volume quase constante ao raio de exaustão da cabina.



* Caso sejam necessárias trocar muito rápidas de cor, aconselhamos um equipamento conforme indicado acima para cada cor, caso contrário, este equipamento poderá ser limpo em um tempo relativamente maior usado para outras cores.

4.3 — Estufos de Polimerização

A estufa de polimerização tem por finalidade aquecer uniformemente, a superfície das peças e a camada de revestimento de pó, até que se dê a reação química.

Trata-se de estufas de aquecimento por convecção, por irradiação ou estufas mistas, sendo estas, por irradiação ou convecção.

As estufas por convecção, usadas para pintura a pó geralmente são previstas para uma temperatura máxima de 230° C e um tempo de cura de 8 a 20 minutos.

A velocidade de ar de recirculação, não poderá ser muito elevada, embora a carga elétrica das partículas de pó, a faça aderir a superfície da peça. Fortes sôpros de ar poderão causar o seu desprendimento.

Os melhores resultados vêm sendo obtidos com as estufas em formato de "A", com alive e declive de entrada e saída, que desta forma simples e efetiva, evitam as perdas de calor.

Quando é discutida a rentabilidade das instalações de revestimento a pó, geralmente é argumentado que essas tintas exigem altas temperaturas, e, conseqüentemente consomem muita energia. Embora esta afirmação tenha fundamento, é preciso considerar que em con-

tra partida, o processo exige **muito** menos ar de exaustão, o que é na realidade um fator de economia de energia.

Numa estufa para tinta líquida p.e. que trabalha com uma temperatura de 150°C no objeto e com 27.000 m³/h de ar em recirculação para a retirada dos solventes será necessária uma quantia de ar de exaustão de ca. 10% do ar em recirculação, ou seja de 2.700 m³/h por razões de segurança. Isto representa uma perda de calor de ca. 100.000 Kcal/h. Caso a mesma estufa seja usada para cura de pó epoxi, será necessária uma temperatura de 200° C. O ar de exaustão poderá ser diminuído a 5% ou seja ca. 1.400 m³/h. Isso representa uma perda de somente 60.000 Kcal/h. Calculando agora a energia total dos dois casos, recebemos o resultado que a estufa para pó somente necessita ca. de 6% mais energia do que a estufa para tinta líquida apesar de ter uma diferença de 50° C no objeto dos dois casos.

Estufas infravermelhas, oferecem uma transmissão de calor consideravelmente maior do que a obtida com estufa de convecção. Para efeito de cura, é muito importante a intensidade da irradiação, bem como as características de absorção térmica das peças e do revestimento.

Costumam ser usados irradiadores elétricos claros ou escuros, irradiadores de ondas médias aquecidas a gás como também, irradiadores escuros com aquecimento a óleo.

Nos derivados de tinta em pó na base de sistemas de poliéster livre de óleo são encontrados elementos que conferem alto grau de absorção. Como a faixa da onda principal de absorção dessas composições é de 1 a 5 μ , a estufa mais indicada é de irradiação infravermelha escura.

Uma importante vantagem desse tipo de cura, é a rápida elevação da temperatura do objeto. Por outro lado, sistemas de cura exclusivamente à base de irradiação também tem limitações. Por exemplo, se o transportador sofrer alguma parada é muito fácil que o revestimento das peças seja queimado.

A construção mista, convecção e irradiação, tem na entrada da estufa um trecho com aquecimento por irradiação e continua depois com convecção. Com a irradiação será obtido um rápido aquecimento da peça, especialmente quando se trata de peças com paredes espessas.

Como fonte de aquecimento para todos os tipos de estufas, pode-se optar por eletricidade, gás e óleo.

PINTURA

COMPARAÇÃO DE CUSTO DE AQUECIMENTO

Aquecimento para secundários de tipo a água tipo DSR	Valor calorífico inferior	Eficiência do sistema de aquecimento.	Custo Unitário Cr\$.	Custo por 100.000 Kcal.
Gás de Rua	de 4.750 Kcal/m ³ a 4.220	21 85%	2,31/m ³	80,55
Elétrico 13,8 KV	-	1) 90%	4) 0,43/KW _h	55,55
G. L. P.	ca. 12.000 Kcal/Kg	21 85%	5,50/Kg	53,62
Elétrico 88 KV	-	1) 90%	4) 0,33/KW _h	42,63
Óleo diesel	ca. 10.800 Kcal/Kg	21 85%	3,30/Kg	36,62
OC 4	de 10.400 Kcal/Kg a 9.800	21 85%	5) 2,65 + 0,25/Kg	33,77
B. T. E.	de 10.800 Kcal/Kg a 10.200	31 78%	5) 0,94 + 0,25/Kg	14,53
B. P. F.	de 10.300 Kcal/Kg a 9.800	31 78%	5) 0,81 + 0,25/Kg	13,52

1) Resistências elétricas.
2) Aquecedor Standard DSR NLE indutivo.
3) Aquecimento com óleo térmico.
4) Fator de potência 0,949; inclusive Espirético compulsório.
5) Depósito Compulsório sem reajuste e juros para 2 anos.

(23) *Comparação custo de aquecimento*

DÜRR

A tabela 23 mostra uma comparação aproximada dos custos de energia, por diversos tipos de aquecimento para 100.000 Kcal.

Os custos mais baixos foram obtidos com o aquecimento a óleo onde oscilaram entre Cr\$ 9,2 até Cr\$ 28,8, dependendo do tipo de óleo usado. O aquecimento foi o que resultou em custos de Cr\$ 33,6 a Cr\$ 46,5 dependendo da tensão de entrada na fábrica. E aquecimento com gás em Cr\$ 51,00 até Cr\$ 57,5.

5.0 — CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS DOS REVESTIMENTOS A PÓ

5.1 — Camadas Finas

De maneira geral, a espessura mínima obtida, é de 40 η , porém existem estudos para diminuir ainda mais a espessura das camadas.

5.2 — Camadas Grossas

Pelo sistema eletrostático não existe nenhuma dificuldade em se aplicar camadas de até 120 η m numa única passagem sem pré-aquecimento.

Se a peça for previamente aquecida podem ser obtidas camadas consideravelmente mais espessas até 3(00 η m).

5.3 — Problemas de Revestimento Causados por Zonas Neutras

A qualidade de pintura eletrostática tanto com tinta líquida como em pó, costumam ser afetadas pelas zonas neutras chamadas gaiola de Faraday.

Na técnica de pintura, são chamadas de zona eletricamente neutras as áreas de reentrância no objeto cujo ponto de maior profundidade seja cercado por área verticalmente convergentes cuja distância em relação ao centro seja inferior a profundidade da cavidade.

Nas zonas neutras pode-se observar claramente que as partículas de tinta (líquida ou em pó) eletrostaticamente carregadas cobrem as superfícies do objeto, seguindo verticalmente pelo campo eletrostático até atingirem uma determinada profundidade da reentrância. No último trecho do seu percurso, as partículas são atraídas pelas superfícies mais próximas e conseqüentemente deixam de revestir o centro da zona neutra.

Enquanto a atração eletrostática for predominante no processo as partículas carregadas procuram atingir o polo oposto, pelo caminho mais curto. Se

for usada mais energia cinética, isto é, aumentada a pressão do ar comprimido para impulsionar o pó, o efeito de atração eletrostático será superado, tornando possível a aplicação dirigida do revestimento no interior da zona neutra.

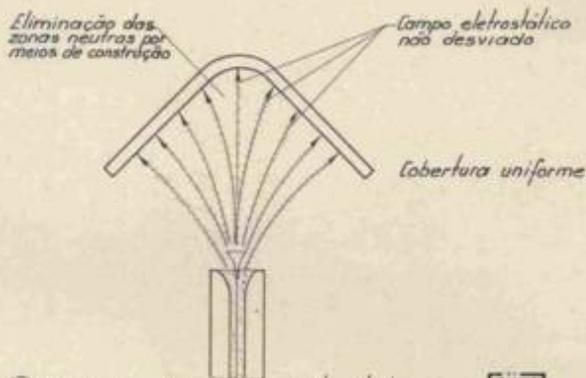
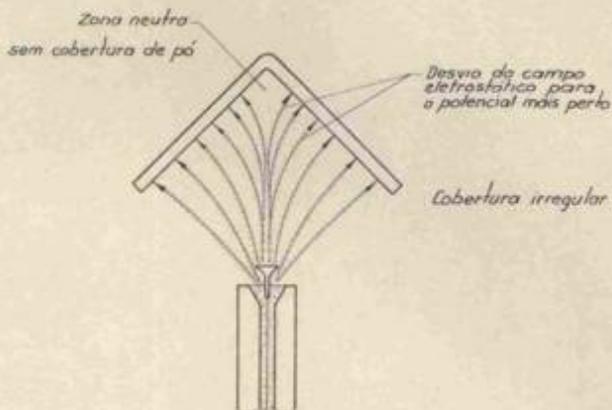
Como na maioria dos processos, a aplicação dirigida só pode ser feita **manualmente** torna-se **necessário** recorrer a meios auxiliares encontrados na técnica de construção de instalações.

No gráfico 24 dão uma idéia visual dos processos físicos descritos. No gráfico superior, é feita uma demonstração teórica, segundo as leis de física, da força de penetração das partículas carregadas em zona neutra de 90°.

As setas indicam o caminho mais curto, percorrido pelas partículas no campo eletrostático.

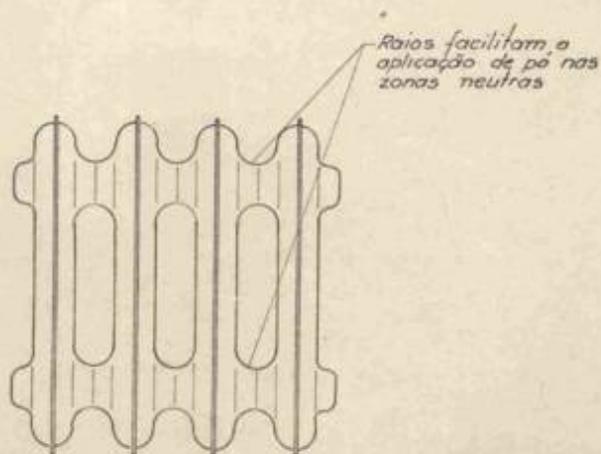
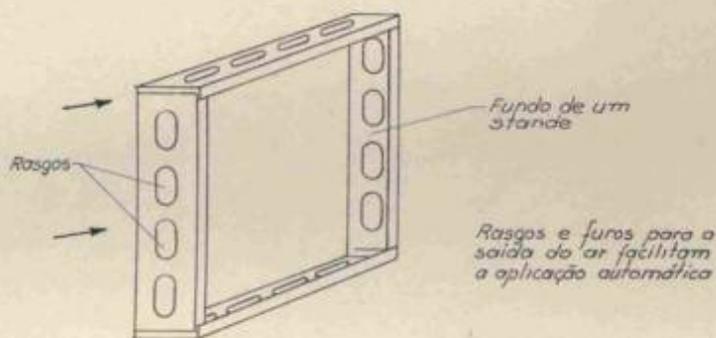
No gráfico inferior, vemos que o campo eletrostático e o caminho percorrido pelas partículas carregadas, se estendem aproximadamente por igual e em linha reta, sem formar zonas desfavoráveis. Vemos portanto, que o arredondamento da dobra evitou a gaiola Faraday e simultaneamente, permitiu melhor re-

PINTURA



(24) As linhas do campo eletrostático nas zonas neutras

DÜRR



(25) Construção favorável para aplicação do pó

DÜRR

vestimento nos contornos das superfícies.

O arredondamento das peças melhora as condições de revestimento, podendo mesmo ser a solução do problema. Ele permite um bom revestimento eletrostático para diversas peças, tais como: prateleiras de estantes, caixilhos e batentes, componentes de móveis de escritório, painéis frontais, etc., cuja estabilidade e utilidade, não viria a ser afetada.

No exemplo de uma prateleira, pode ser visto, como as zonas neutras são enfraquecidas por furos puncionados. Estes furos além de permitirem a saída do ar, têm a vantagem de evitar, que se formem turbilhonamentos de ar, durante o processo.

Temos um exemplo adicional (gráfico 25) nos contornos das superfícies de um radiador. Quanto maiores forem os raios ou superfícies convergentes do ponto de junção, tanto mais fácil será o processo de revestimento.

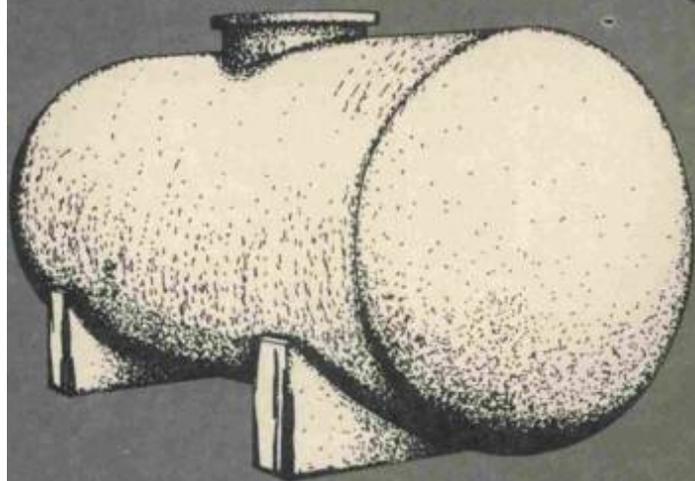
6.0 — CONCLUSÕES FINAIS

Excluindo-se as limitações de pintura a ppo, não vejo atualmente nenhuma outra restrição para seu uso. Muito pelo contrário, diariamente chegam ao nosso conhecimento casos, em que a pintura a pó é recomendável, o que demonstra um alargamento do seu campo de aplicação.

Não querendo dizer, como pensando inicialmente, quando este processo foi colocado em prática, que os outros métodos seriam considerados ultrapassados e este seria um substituto ideal.

Mas com certeza, este conseguiu atingir um lugar destacado entre os outros, pois além de ser considerado como um processo que abrange todas as exigências requeridas pelas indústrias, ele chega até a superar em alguns pontos, como foi destacado em minha palestra.

TANQUES E CONTAINERS



STRINGAL

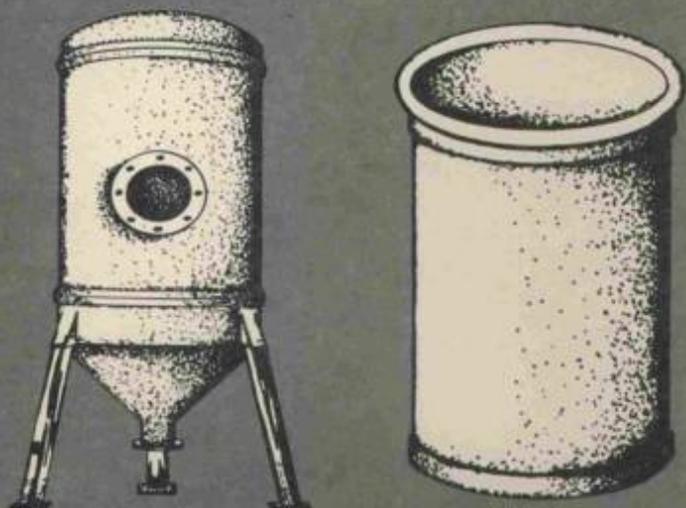


**PRISMÁTICOS OU CILÍNDRICOS,
HORIZONTAIS OU VERTICAIS,
EM QUALQUER MEDIDA,
SOB ENCOMENDA.
COM OU SEM ISOLAMENTO TÉRMICO,
EM QUALQUER DOS MATERIAIS
ABAIXO.**

- Chapa de aço carbono
- Plástico PVC (cloro de polivinila)
- Plástico PVC reforçado em fiberglass
- Polipropileno
- Fiberglass

Também podemos fornecê-los com revestimento em:

- Plástico PVC
- Fiberglass
- Chumbo
- Ebonite
- Polipropileno



Executamos revestimentos anticorrosivos em tanques usados (mesmo que sejam em madeira ou concreto). Dispomos de equipe especializada para executar serviços no local.

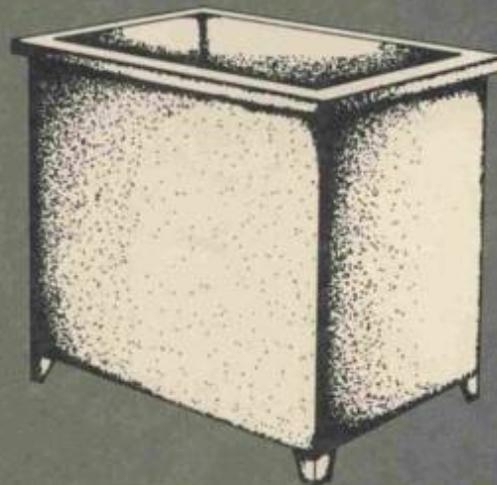
Indústrias - Galvanoplastia

Químicas
Texteis
de papel e celulose
de alimentos
Siderúrgicas
Automobilísticas, etc.

e ainda — Laboratórios químicos ou cinematográficos, construção civil, firmas de engenharia, silos, vagões, etc.

Mantemos um departamento técnico disponível para consultas inerentes, a aplicação dos tanques, para qualquer líquido corrosivo ou atmosferas agressivas.

HÁ DEZ ANOS SERVIMOS EM TODO O BRASIL,



STRINGAL EQUIPAMENTOS E REVESTIMENTOS INDUSTRIAIS LTDA.

CGC 80.968.900/0001-10 — Inscricão 635.059.940

Escritório e fábrica: R. Elias Ferés Geraissati n.º 181 (Marginal direita - Via Anchieta km 18).

(CAIXA POSTAL 42539 - SP.) - Tele.: 452-2588, 448-4266 e 448-4787 - CEP 09700 SÃO BERNARDO DO CAMPO - SP.

ABTG EM REVISTA

Cumprimos um ano intenso de realizações, dentre as quais destacamos, a realização de vários cursos básicos de Galvanoplastia, para encarregados e supervisores de banhos, palestras e mesas redondas, cujos temas listamos para melhor conhecimento no quadro abaixo.

Temos a satisfação da tarefa cumprida, todavia essas realizações a continuidade da ABTG somente é possível graças ao apoio decidido do nosso SINDICATO DE GALVANOPLASTIA, de nossos sócios patrocinadores e dos sócios ativos, que todos, com sua contribuição financeira e com seu comparecimento, fortalecem a Associação.

A todos, o nosso muito obrigado.

Esta é a relação dos nossos patrocinadores com cujo apoio contamos em 1977.

- * CASCADURA INDUSTRIAL & MERCANTIL
- * COZINPE COMERCIAL & ZINCADORA DE PEÇAS
- * CROMAÇÃO N. S. APARECIDA
- * CROMAGEM JAC
- * CROZIM CROMAÇÃO IND. & COM.
- * DIXIE S/A
- * DURR DO BRASIL S/A
- * ELCA ELETROMECÂNICA INDL. LTDA.
- * ELETROMAR IND. ELETRÔNICAS
- * ELGIN MAQUINAS S/A
- * ELQUINBRA. CIA ELETROQUIMICA DO BRASIL
- * EMI — ODEON FONOGRÁFICA
- * FERRAGENS E LAMINAÇÃO BRASIL
- * GALCRON S/A
- * GALVANOPLASTIA RAGESI LTDA.
- * GALVANOPLASTIA ARTEGA LTDA.
- * GALVANUM G. RUSSEF METALÚRGICA
- * HARSHAW QUIMICA LTDA.
- * IND. GALVANOPLASTIA BRASLONGO
- * INDÚSTRIA METALÚRGICA TERGAL
- * INDÚSTRIAS MONSANTO S/A
- * INTERNATIONAL NICKEL DO BRASIL
- * K. SATO & CIA. LTDA.
- * MICRÔNICA LTDA.
- * NAKAHARA, NAKABARA & CIA.
- * NIQUELAÇÃO PERES
- * OLIMPUS IND. & COM.
- * ORWEC QUIMICA E METALURGIA
- * PARKER PEN IND. & COM.
- * PRODEC. PROTEÇÃO E DECORAÇÃO DE METAIS
- * RDA IND. & COM. E REPRESENTAÇÕES
- * ROTO FINISH ACAB. DE ARTEFATOS DE METAL
- * SACE S/A EQUIPAMENTOS ELETRÔNICOS
- * SADE SUL AMERICANA DE ENG. S/A
- * SUNBEAM DO BRASIL
- * SUPERZIN LTDA.
- * TECNOVOLT S/A IND. & COM.
- * 3M DO BRASIL LTDA.
- * TUBOZIN IND. & COM. DE PLÁSTICOS
- * V.D.O. DO BRASIL IND. & COM. LTDA.
- * VOLKSWAGEN DO BRASIL S/A
- * ZINCAFER S/A

AGUARDEM NA PRÓXIMA EDIÇÃO
COMPLETA REPORTAGEM DO

3.º CURSO DE GALVANOPLASTIA

ABTG

PALESTRAS DE 1977

- 1/77 **MODERNAS TÉCNICAS PARA CIRCUITO IMPRESSO**
por Ronald Ostrow e Richard Kessler
- 2/77 **MODALIDADES DE BANHOS DE CROMO**
mesa redonda com Joachim Langer, Pedro Penteadó, Rolf Ett e Ludwig R. Spier
- 3/77 **TÉCNICAS DE PINTURA**
por Dieter Weigt
- 4/77 **TRATAMENTOS TERMOQUÍMICOS**
por Paulo Sergio Bandrão
- 5/77 **INSTALAÇÕES PARA REVESTIMENTO A PÓ**
por Jorge Sack
- 6/77 **DEPOSIÇÕES DE ZINCO E PASSIVAÇÕES**
por Malvino Bassoto, Macoto Arai, Luis Cabrera e Francesco Polito
- 7/77 **TRATAMENTOS DE POLUENTES EM INSTALAÇÕES DE PRÉ-TRATAMENTO E PINTURA**
por Dieter Weigt
- 8/77 **ELETRODEPOSIÇÃO DE NIQUEL — APLICAÇÕES E TÉCNICAS**
por Milton Miranda, Paulo Ramos, Ludwig R. Spier, Hans Rieper

Antecedendo todas as palestras, foram oferecidos coquetéis, no SALAO NOBRE DA ABTG, onde todos os participantes tiveram a oportunidade de se reunirem, para um franco bate papo.
Esperamos no próximo ano, contar novamente com a presença de todos os sócios da ABTG.

**SEJA VOCE TAMBEM SOCIO DA
ABTG**

**ENVIE O CUPOM ABAIXO PREENCHIDO
PARA CAIXA POSTAL 20.801**

NOME

CARGO

FIRMA

ENDEREÇO CEP

TELEFONE

Quero obter maiores informações sobre a A B T G.

TRATAMENTO DE POLUENTES EM INSTALAÇÕES DE PRÉ TRATAMENTO E PINTURA

A palestra, proferida pelo Eng. Dieter Weigt, Diretor da Dürr do Brasil S.A., em 25 de outubro de 1977, no Auditório da Federação das Indústrias de São Paulo — FIESP, focalizou equipamentos e processos que, aplicados a instalações de pré-tratamento e pintura, asseguram emissões de efluentes líquidos e gasosos dentro das prescrições legais, além de possibilitarem a recuperação de matérias primas e a redução do consumo de produtos químicos.

Na etapa de desengraxamento e limpeza, o emprego de uma instalação EMUPERM, funcionando pelo sistema de Ultrafiltração por membranas tubulares, prolonga o poder de limpeza do banho. A solução desengraxante é continuamente recirculada e regenerada pela separação do óleo e dos resíduos sólidos. Além do reaproveitamento do teor de produtos químicos, obtém-se considerável redução no consumo de água. O concentrado recolhido é facilmente eliminado, o equipamento denominado "decantador inclinado" proporciona sedimentação contínua do lodo do banho de fosfatização. Através da mistura simultânea de água fresca durante o processo de descarga do lodo, os sais da solução de fosfato podem ser recuperados. O sistema trabalha com baixos custos operacionais e de manutenção, produzindo resíduos facilmente descartáveis.

Na pintura eletroforética, a Ultrafiltração praticamente elimina as perdas de tinta nas zonas de enxaguamento. O filtrado serve como líquido de enxaguamento para as peças e retorna, junto com as partículas



de tinta, para o tanque de imersão. Mediante descargas periódicas do filtrado, é possível a eliminação de íons estranhos, prolongando-se a estabilidade da tinta. Geralmente, uma instalação de Ultrafiltração é amortizada em um ano ou menos, exclusivamente pela economia de tinta, sem computar os demais fatores.

Na pintura por pulverização, apenas uma parte da tinta pulverizada alcança a peça. A nuvem remanescente deve ser separada e eliminada na cabine de pintura. Os separadores a seco só são usados em pequenas produções, visto seu grau de separação ser insuficiente e comportarem apenas pequeno volume de resíduos. Os separadores úmidos são superiores aos secos e apresentam as vantagens do processamento contínuo da separação e recolhimento das partículas de tinta, volume constante do ar de exaustão e elevado grau de separação (até 99,9%). Dos diversos modelos de separadores úmidos, os que oferecem melhores resultados são os dotados de venturi ou do tipo turbilhão. Para separar o lodo recolhido no líquido dos separa-

dores úmidos são usadas instalações de flotação ou sedimentação.

As camadas de tinta líquida devem, necessariamente, passar por processos de cura, sob temperaturas elevadas. Via da regra, medições no ar de exaustão dos secadores de tinta acusam 1000 — 4000 mg/3 de hidrocarbonetos, ao passo que, no Est. de São Paulo, a concentração máxima admissível é de 160 mg/m³ de ar exaurido. Para reduzir as emissões, existem diversos processos, sendo o de maior aceitação a incineração térmica. O sistema mais simples compõe-se de um agregado de incineração e um pré-aquecedor de ar de combustão e é usado preferencialmente para instalações já existentes, porém, elevados. Como o ar de exaustão sai a uma temperatura relativamente alta, ele pode ser usado para diversas finalidades. O critério para a adoção de um sistema de recuperação de calor adicional é a comparação dos custos do investimento com a economia de combustível pelo aproveitamento do calor. Instalações totalmente integradas, são aquelas que aproveitam as calorias geradas no processo de pós-combustão para aquecer o próprio secador. Este é o processo mais econômico para instalações novas, tanto no investimento, como nos custos operacionais. Ilustrando as vantagens do sistema totalmente integrado, temos o exemplo de uma instalação em que, devido à participação dos solventes na incineração, obteve-se um consumo de calor de 1.310.000 Kcal/h, sendo que um secador idêntico, porém sem incineração térmica, consumiria 1.320.000 Kcal/h.

IMPORTAÇÃO DE ZINCO

A alteração nas taxas de contingenciamento para a importação de zinco não vai aumentar o volume do metal a ser importado pelo país, informou o presidente do Instituto Brasileiro do Chumbo, Zinco e Níquel, Luiz de Oliveira Costa, que é também diretor da Cia. Mineira de Metais, maior produtor brasileiro de zinco.

O presidente do ICZ, órgão que congrega produtores, consumidores e revendedores de zinco, chumbo e níquel, e que estudou essa alteração junto com o CONSIDER, o Conselho de Política Aduaneira e a Carteira de Comércio Exterior do Banco do Brasil, comentou assim a publicação, no comunicado n.º 619, da CACEX, que regulamenta a Resolução n.º 3040, do CPA, sobre o assunto. Diz ele que a alteração foi motivada pela necessidade de atendimento a programas que já geraram importação.

Contingenciamento

O contingenciamento é o mecanismo através do qual o governo protege a indústria brasileira do zinco, obrigando os importadores a adquirirem certa quantidade do produto nacional a cada importação realizada, tendo em vista que a produção brasileira ainda não atende as necessidades internas. Até o dia 10 deste mês a importação era efetuada com base na Resolução n.º 2905, do CPA, que estipula o contingenciamento à base de 2 toneladas nacionais para 1 importada no caso do zinco tipo HG; e 1 tonelada nacional para 3,4 toneladas importadas, para o zinco SHG.

A Resolução n.º 3040 alterou a relação para o zinco HG, fixando o contingenciamento em 1 tonelada nacional para 2,8 toneladas importadas, mantendo os valores anteriores para o zinco SHG. Segundo Luiz de

Oliveira Costa, a alteração nas taxas de contingenciamento foi motivada pela existência de algumas distorções no mercado, e por essa razão o ICZ solicitou ao CONSIDER essa medida.

Importação

Segundo o presidente do ICZ, a preocupação do órgão é a garantia do suprimento dos metais que representa, sem privilégios para qualquer categoria. Acrescenta ele que, nos próximos 8 meses, teremos uma certa quantidade de zinco que não gerará importação, pois corresponderá às faturas "pro-forma" já utilizadas. O presidente do ICZ alerta, no entanto, para que todas as firmas interessadas efetuem as importações, pois o suprimento do zinco é misto, isto é, parte nacional e parte importada, e na atual circunstância haverá, para as firmas que não têm "pro-formas" atrasadas, uma diminuição no recebimento do zinco nacional.

REDUÇÃO DO CUSTO NA FOLHEAÇÃO DE OURO

O último lançamento da Oxy Metal destinado à Indústria Decorativa de folheação de ouro é o processo Algoclad da Sel-Rex.

Trata-se de um novo processo de eletrodeposição de ouro 12 quilates, fazendo parte do sistema de depósito duplo, onde a camada final de 22 a 24 quilates será produzida num processo de ouro duro (Karatclad ou Ultraclad) na tonalidade escolhida.

O sistema duplo Algoclad — Karatclad, além de proporcionar depósito atraente e muito resistente, tem a grande vantagem de permitir uma redução de 40 a 65% no custo final do depósito.

EQUIPAMENTO AUTOMÁTICO PARA LIMPEZA COM ULTRASOM

O equipamento é constituído por uma máquina automática especialmente projetada para operar qualquer tipo ou tamanho de peças na produção desejada e é essa máquina é incorporado o sistema de ultrassom.

Esse conjunto destina-se a limpeza de peças de metal ferroso e não ferrosos anterior ao pré-tratamento, e peças acabadas de Aço Inoxidável.

A limpeza é realizada por uma ação mecânica aplicada em conjunto com um agente humectante, e se destina à remoção de óleo, graxas, pastas de polimento e outros produtos gordurosos à peça.

A ação mecânica é produzida pela emissão de ondas ultrassônicas através de um sistema gerador-transdutor.

OXY METAL



Carboquímica S/A

Linha completa de produtos químicos, nacionais e importados.

Pronta entrega.

Departamento de Produtos para Galvanoplastia
Av. Santa Marina, 381
62-3714 - 65-4475 - 262-8692

FOLHAÇÃO A OURO DECORATIVA

Desenvolvida pela Divisão de Tratamento Superficial da DE-GUSSA, Alemanha, e apresentada na feira internacional SURFACE em Basileia no Outono de 1975, o processo galvanotécnico de folhação a Ouro duro AURUNA^(R) 506 apresentou extraordinária aceitação no mercado europeu e asiático para aplicações decorativas de Ouro galvânico, onde citamos especialmente armações de óculos e caixas de relógios.

O banho AURUNA^(R) 506, produz depósitos rosados aproximados ao Standard DIN tonalidade 4N, com 18 quilates, sendo o peso específico da liga consideravelmente inferior ao do Ouro fino, em decorrência, a economia de Ouro comparada ao Ouro fino na mesma espessura é de 40%.

O eletrolito é extremamente estável e insensível a impurezas metálicas, com velocidade de deposição de cerca 10 microns em 18 minutos.

A tonalidade do depósito pode ser controlada dentro de determinada faixa pela variação da densidade de corrente, todavia permanece constante quando as condições de operação são mantidas.

O depósito apresenta alto brilho mesmo quando em espessuras elevadas (15 microns), e possui uma dureza de aprox. 2600 N/mm² com ótima resistência a oxidação, sendo mais dúctil que outras folhações obtidas com banhos semelhantes, como exemplo as hastes de armações de óculos folhadas a Ouro com AURUNA^(R) 506 podem ser dobradas num raio de 15 mm sem ocorrência de rupturas no depósito.

Testes executados em "suor" artificial e ácido nítrico indicam que a folhação obtida através deste novo banho de Ouro/liga, são particularmente resistentes a corrosão e oxidação superficial.

B R A G U S S A

ANODOS COBRE FOSFOROSOS

Adequados a banhos brilhantes tanto sob especificações européias como dos EUA, nos formatos ovais, placas lisas e estriadas. Perfeita homogeneidade na distribuição do fósforo. Um desenvolvimento técnico da SOELBRA.

NOVOS INVESTIMENTOS

A S A Philips do Brasil deverá investir de Cr\$ 500 milhões a Cr\$ 800 milhões nos próximos cinco anos, em ampliações de suas atuais linhas de produção e em novos projetos. A informação foi prestada sexta-feira, em São Paulo, pelo diretor superintendente da empresa, Cornelius van der Klugt, após a solenidade de constituição da Associação Philips de Seguridade Social, uma entidade de previdência social para os funcionários das empresas do grupo.

Apesar de não ter detalhado os setores em que o grupo pretende realizar esses investimentos, Klugt deu a entender que a idéia é de intensificar esforços nas áreas que dependem de tecnologias sofisticadas, que seriam um dos fortes do grupo. "Nosso futuro", explicou ele, "em matéria de novos produtos, está ligado diretamente à tecnologia. Ela é que determinará as novas linhas". Outro diretor do grupo, Francisco Marques, da divisão Inbelsa (telecomunicações), confirmando as palavras de Klugt, esclarecerá que a pesquisa e o desenvolvimento de novos materiais, componentes eletrônicos e outros produtos que envolvem alta tecnologia abrem um leque de perspectivas "muito amplas" para o grupo.

Comentou-se, porém, após a solenidade, que além de investimentos nas linhas atuais da empresa e naquelas especificadas por Klugt e Marques, deverão ser aplicados recursos na fabricação de ferramental e pro-

jetos de máquinas, desenvolvimento de novos processos de fabricação de motores elétricos, e projetos como a produção de centrais telefônicas controladas por programa armazenado (CPAs).

OURO EXPRESSO

Recentemente introduzidos no mercado brasileiro, dois novos processos galvanotécnicos de **alta velocidade de deposição** para aplicações técnicas, como por ex: conectores, circuitos impressos, contatos e outras finalidades análogas, denominados respectivamente AURUNA^(R) 536 e 537, apresentam como característica principal alta velocidade de deposição, que atinge 1 micron/minuto, o que permite reduzir consideravelmente o volume relativo dos eletrólitos.

Outras propriedades dos AURUNA^(R) 536 e 537 são:

- Liga depositada com conteúdo mínimo 99,7% Ouro, 99,9% para AURUNA^(R) 537, com dureza de 1800 N/mm².
- Ótimo microthrowing-power, o que assegura boa uniformidade na deposição galvânica.
- Reduzidíssima resistência ao contato elétrico após teste de exposição em atmosfera de H₂S.
- Excelente ductibilidade e resistência a abrasão, correspondendo à especificação MIL.
- Baixo teor de Ouro no eletrólito (9 g/l para AURUNA^(R) 537).

B R A G U S S A

DESPLACADOR DE NÍQUEL NIPLEX

Específico para zamac e qualquer outra base. Age quimicamente, não contém cianetos, ácidos ou soda. Produto da Rexolim, Suécia e distribuído com exclusividade pela SOELBRA.

FILTRO PARA ELETROLITOS DE METAIS NOBRES

Nova bomba filtro produzida pela SIEBEC francesa, específica para filtragem de soluções galvânicas de metais preciosos com volume até 200 litros, de reduzidas dimensões (larg 183 x comp 100 x alt 280 mm), peso total 2,5 kg, dispõe de 8 dm² de área filtrante, com capacidade de 300 l/h.

Pode operar com elementos filtrantes tipo cartucho ou com discos de papel especialmente moldado, sendo disponível também disco de papel com carvão ativo na parte interna. O corpo do filtro é produzido em "plexi-glass" e a carcaça da bomba em polipropileno, acoplamento magnético entre a bomba e o motor assegura total isolamento do mesmo.

A bomba SIEBEC série MC, pode ser utilizada para eletrólitos com qualquer pH e temperatura até 70° C.

B R A G U S S A



DUALSCOPE

APLICAÇÃO:

Medição não-destrutiva das espessuras de camadas sobrepostas.

Alcance I: Camadas isolantes sobre bases não ferrosas.

Alcance II: Camadas isolantes e não-ferrosas sobre bases ferromagnéticas.

EXEMPLOS:

Alcance I: Camadas de vernizes, tintas, plásticos sobre Al, Cu, Ms (Latão), aços austeníticos como também camadas eloxais sobre Al.

Alcance II: Camadas de vernizes, tintas, plásticos, esmalte, Cu, Pb, Zn, Cr sobre aço e ferro.

PRINCÍPIO:

Alcance I: Corrente de Foucault.

Alcance II: Magnético.

EMPREGO:

Portátil para medições de controle durante a produção.

ALCANCE DE MEDIÇÃO:

I 0 — 200 micron, II 0 — 500 micron.

FABRICANTE:

HELMUT FISCHER — REP. FED. ALEMÃ.

REPRESENTANTES:

COLOMAN IND. E COMÉRCIO

COULOSCOPE S

Aparelho para medir espessuras das camadas metálicas pelo princípio coulométrico com programas específicos para cada problema de medição.

EXEMPLOS:

Camadas de Pb, As, Cd, Cr, Ni, Cu, Su, Zn sobre ferro e aço ou metais não-ferrosos ou materiais isolantes especialmente para combinações de camadas como Cu-Ni-Cr, sobre aço, plástico etc.

ALCANCE DE MEDIÇÃO:

De 0.05 — 100 micron com leitura digital.

ACESSÓRIOS:

Mesas de medição versáteis, mesa especial para medir as camadas em arames.

EMPREGO:

O ideal aparelho para laboratórios e salas de medição.

FABRICANTE:

HELMUT FISCHER — REP. FED. ALEMÃ.

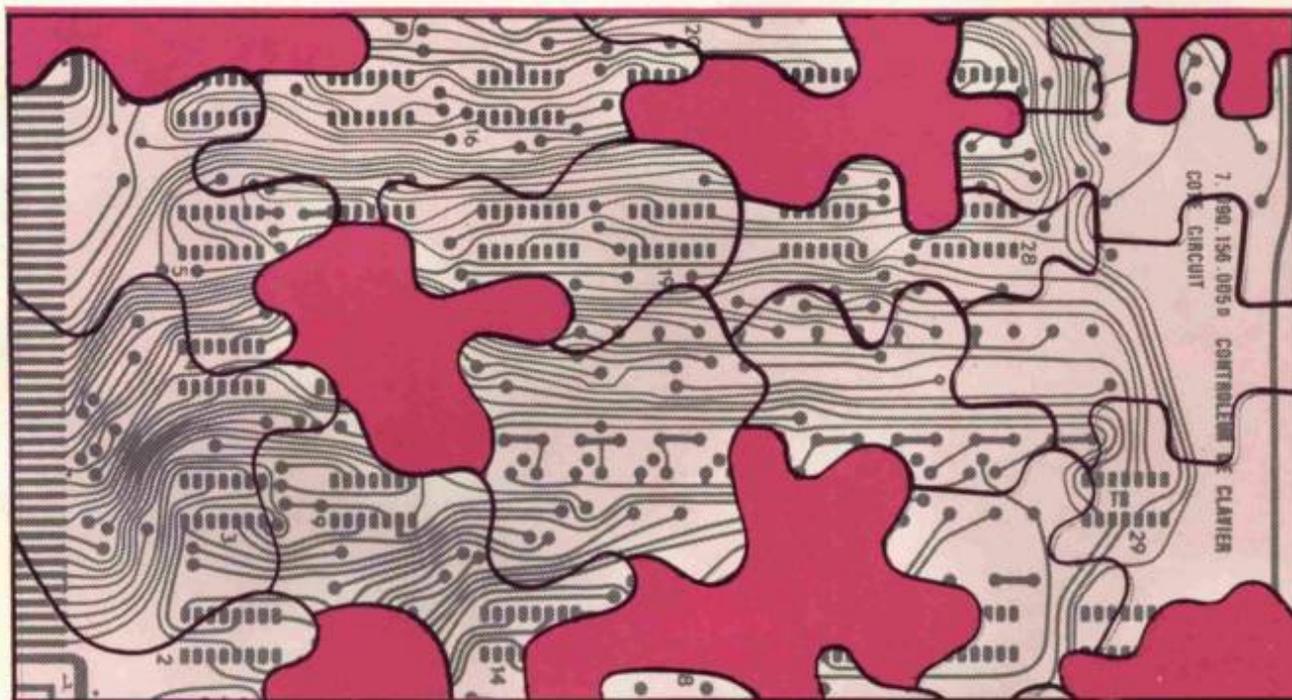
REPRESENTANTE:

COLOMAN IND. E COMÉRCIO



NÃO QUEBRE A CABEÇA

Se o seu problema é circuito impresso, consulte-nos e nos o ajudaremos a colocar cada peça no devido lugar.



Cobre Ácido, Chumbo, Estanho, Ouro, Níquel,
Estanho Acido

Os melhores e mais famosos processos do mundo, com a tecnologia dos dois centros mais avançados, EEUU e Alemanha, a serviço da indústria brasileira.

 **TECNOREVEST**
produtos químicos Ltda.

Rua Oneda, 574 - Fones: 452-4422 - 452-4743 - 452-4198
Cx. Postal: 557 - CEP: 09700 - São Bernardo do Campo, SP

 **LEA-RONAL, INC.**

 **DR. ING. MAX SCHLOTTER**



RETIFICADORES DE CORRENTE AUTOMÁTICOS

com controle a distância
para fins industriais



RCT - 15100/2
15 V - 10.000 A.

TECNOVOLT INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA.

Rua Alencar Araripe, 108/132 - Sacoman - 04253 Caixa Postal 30512 - fone: 274-2266 (PABX)
End. Telegr. TECNOVOLT - SÃO PAULO - SP.