

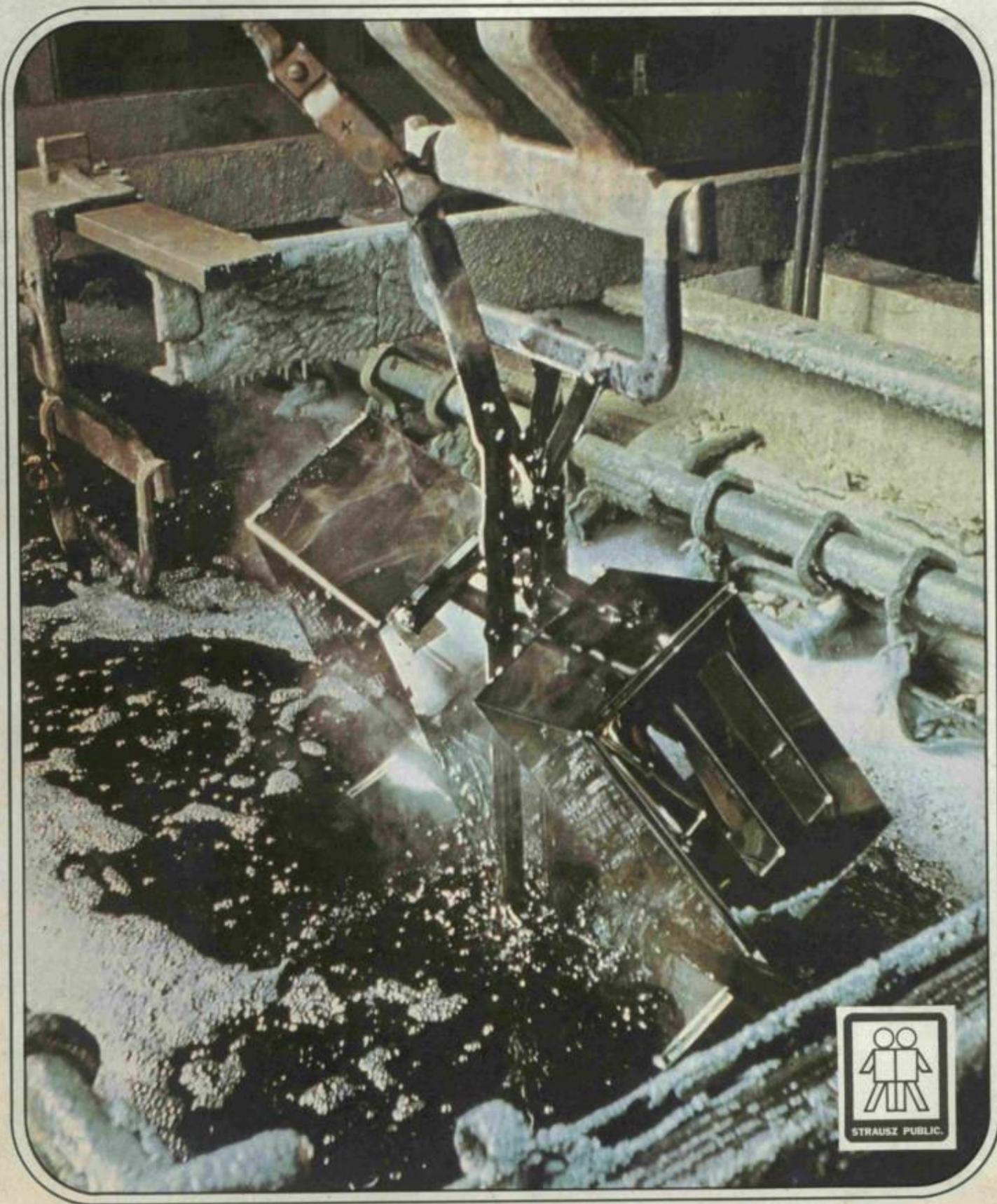


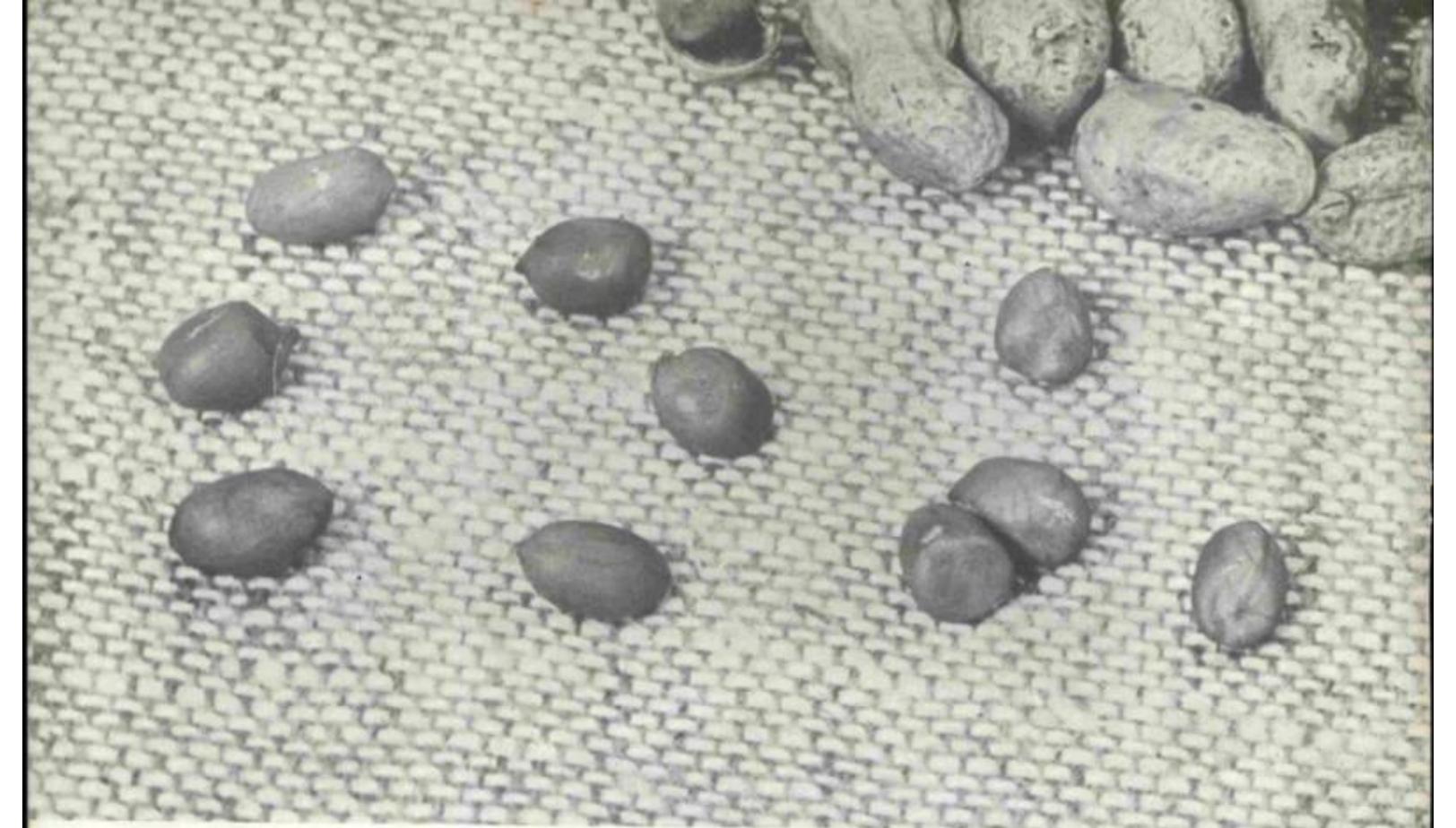
NOTICIÁRIO DA GALVANOPLASTIA E

# proteção superficial

Ano 8 - Nº 36 - Fev./Março

Cr\$ 50,00





## O PROBLEMA DOS AMENDOINS

### O Problema:

Coloque 10 amendoins em cinco linhas de quatro amendoins cada.

### A Solução:

Problemas como este frequentemente requerem diferentes perspectivas para serem resolvidos.

O mesmo acontece com os problemas de galvanoplastia.

Se V. precisa de ajuda para resolver o problema acima, veja solução na pág. 39, mas se o seu problema é na área da galvanoplastia procure a TECNOREVEST.

Dispomos de técnicos treinados que o ajudarão a encontrar a solução de seus problemas.

Se a questão for despejos industriais, alto custo de produção ou simplesmente o desempenho de seu processo, V. precisa falar com quem oferece a melhor assistência técnica, os melhores processos, com quem tem criatividade TECNOREVEST.



**TECNOREVEST**  
produtos químicos Ltda.

Rua Oneda, 574 - Jardim Calux - São Bernardo do Campo - CP. 557 - Telex (011) 4464  
Tels.: 443-4833 / 4911 - 452-4198 / 4422 / 4743 - CEP. 09700 - São Paulo  
FILIAL - Rio de Janeiro: Rua Dois de Maio, 364 - B. Jacaré - CEP 20.961 - Tel. 261-4813

# EQUIPLATING



**EQUIPLATING** EQUIPAMENTOS  
PARA GALVANOPLASTIA

**VITALPLATING** PROJETOS  
E INST. INDUSTRIAIS

**VITAL** MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS

OFERECE:



- Fabricação de Equipamentos para Tratamento Superfícies
- Construção de Máquinas Especiais
- Projetos e Assessoria Técnica (Depto. Engenharia)

Av. Dr. Luiz Arrobas Martins, 452 - Tels.: 521-8444 - Sto. Amaro - S.P.

# MATÉRIA PRIMA PARA GALVANOPLASTIA.



DISPOMOS PARA PRONTA ENTREGA A MAIS COMPLETA LINHA DE PRODUTOS AUXILIARES PARA SUA INDÚSTRIA.

#### ACIDOS:

Bórico - Crômico - Fosfórico

#### ANODOS DE:

Cadmio - Cobre - Estanho  
Níquel - Prata - Zinco

#### CARBONATOS DE:

Bário - Níquel - Potássio -  
Sódio (Barrilha)

#### CIANETOS DE:

Cobre - Ouro - Prata -  
Potássio - Sódio - Zinco

#### CLORETOS DE:

Estanho - Níquel - Zinco

#### HIDRÓXIDOS DE:

Potássio (Potassa Cáustica)  
Sódio (Soda Cáustica)

#### ÓXIDOS DE:

Cadmio - Estanho - Zinco

#### SULFATOS DE:

Cobre - Estanho - Níquel

#### DIVERSOS PRODUTOS:

Bissulfito de Sódio - Carvão  
Ativo - Estanato de Sódio -  
Fosfato Trisódico -  
Permanganato de Potássio -  
Sacarina - Sal de Rochelle -  
Sulfureto de Sódio - Golpanol

**GALVANUM G. RUSSEFF METALÚRGICA LTDA.**

**INDÚSTRIA, IMPORTAÇÃO E BENEFICIAMENTO**

BENEFICIAMENTO: Ouro, Prata, Cobre, Níquel, Cromo, Latão, Cadmio, Zinco, Estanho, etc.

Escritório e Fábrica: Rua Dom Aguirre, 51 - Parque Industrial Taquaral - Santo Amaro - São Paulo

CEP 04671 - Fones PBX: 548-2911

Caixa Postal N.º 1817 - Capital - S.P. - Endereço Telegráfico: "ISARUSS"

# EDITORIAL

Prezados Companheiros:

Foi com muita honra que vi meu nome indicado à diretoria cultural da nossa ABTG.

Como bem disse nosso digno presidente Wolkmar D. Ett, é um cargo espinhoso, principalmente tendo em conta o excepcional trabalho levado a efeito pelos ilustres nomes que por aqui passaram.

A difícil jornada é no entretanto amenizada e o nosso trabalho muito facilitado, graças aos homens que se dispuseram a ajudar para que possamos atingir as metas a que nos propusemos.

Técnicos de gabarito como Orpheu Cairolli, Dieter Weigt, Milton Miranda, Luiz G. dos Santos, Wady Millen Jr, Ludwig Spier, Rolf Ett e Robert Weingarten, entre outros, prestam inestimável colaboração.

Estes nomes são condição necessária, porém não suficiente para atingirmos os nossos objetivos. Para tanto contamos com todo o potencial técnico, representado pelo nosso corpo de associados.

Há um vasto programa cultural a ser cumprido: Palestras, cursos e o próximo congresso. Estas atividades não deverão restringir-se a São Paulo e Rio de Janeiro, mas faremos todo esforço para atingir outros centros.

A ABTG, como diz seu nome, é uma associação brasileira, é uma associação cultural, a ABTG é voce prezado leitor, somos todos nós enfim. É preciso que cada um arque com sua fatia de responsabilidade, colaborando nesta troca de experiencias que é o próprio sentido da nossa associação.

Esta diretoria espera receber sua colaboração na forma de um trabalho que possa ser apresentado nesta revista, no próximo congresso, nos nossos encontros levados a efeito mensalmente em São Paulo no novo auditório da Federação das Indústrias do Estado de S. Paulo, FIESP, com a colaboração inestimável do presidente do SINDI-SUPER e também membro da diretoria da ABTG, Roberto Della Manna e no Rio de Janeiro em colaboração com nossos amigos da ABRACO.

Companheiros, voce tem muito a dar e nós contamos com sua ajuda, sugestões e críticas, para que possamos todos juntos trabalhar em prol de nossa classe e da ABTG.

**Sergio G. Pereira**  
Diretor Cultural

Associação Brasileira de Tecnologia Galvanica  
e Tratamento de Superfície.

Av. Paulista nº 1313 - 9º and. Cj. 913  
Cep. 01311 - S. Paulo

*Atenção cuidadosa é necessária para a escolha de materiais, assim como para o projeto e planejamento de cada estágio de uma seqüência de produção.*

# OTIMA GARANTIA NA SOLDAGEM DE CIRCUITO IMPRESSO COM SEGURANÇA DE QUALIDADE

---

*C. J. Thwaites é Metalurgista Chefe, do TRI, Perivale, Middlesex, Inglaterra. Artigo apresentado na 1ª Conferência Internacional de Soldagem em Detroit, Michigan, durante Abril 13-14, 1972.*

---

Juntas soldadas constituem uma parte vital e integral da vida diária. No ambiente doméstico, deve haver de 5 a 10 mil juntas em cada casa — no rádio, televisão e nos equipamentos de reprodução de som, nas instalações de luz, geladeiras e automóveis. Na vida diária se tem que fazer uso de muito maior número de juntas, através, por exemplo, do sistema de telefone, computador de banco, elevador, e dos sistemas de tração e controle dos trens. A segurança dessas juntas soldadas é essencial. Enquanto num terreno como o da televisão comercial uma falha resulta

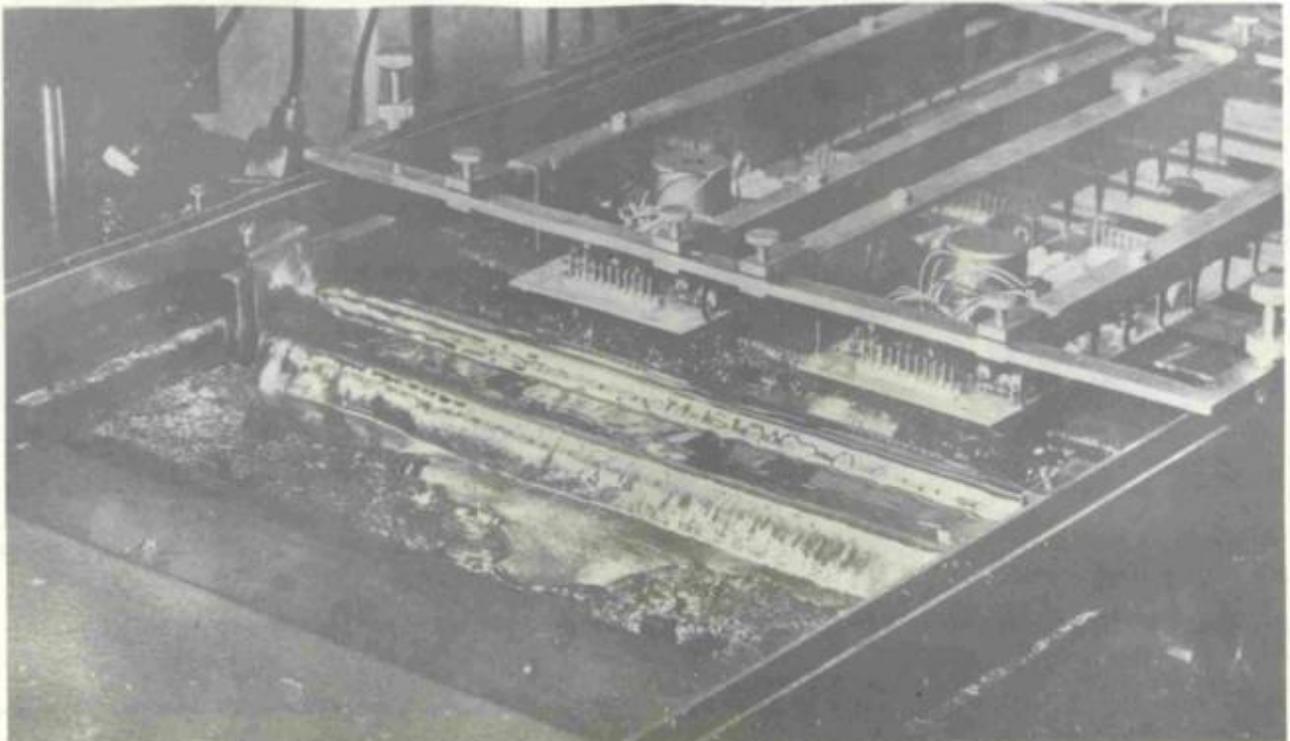
principalmente em frustração e aborrecimento, nas áreas profissionais de comunicações ou nas indústrias de defesa ou aéreo espaciais, falhas poderão ter efeitos catastróficos. É necessário portanto que haja uma garantia bastante elevada na qualidade das juntas em cada caso. Isto pode ser conseguido somente por meio de um esquema de produção cuidadosamente planejado.

Segurança de qualidade ou controle e garantia de operação, são expressões um pouco excessivamente usadas presentemente na indústria. Frequentemente podem se referir a nada mais do que, a uma inspeção visual ligeira, pouco judiciosa e clara do produto final. Para a soldagem da mais elevada qualidade, porém, um esquema de segurança de qualidade, deve ser planejado, no qual cada operação que pode direta ou indiretamente influenciar a perfeição da junta é verificada para fornecer ótimas condições. Assim, fora de uma multidão de outros aspectos de engenharia de produção a serem considerados, a garantia de operação de juntas soldadas pode somente ser conseguida se forem atendidos os itens seguintes:

1. Consideração do projeto mecânico ou geometria da junta soldada, seleção de uma liga apropriada para suportar as condições de esforço do trabalho e escolha com acabamento de superfície apropriada de fácil soldagem de todas as partes componentes compreendidas pelas juntas.

2. Controle da operação de soldagem, incluindo o teste de soldabilidade das partes componentes anterior a sua utilização na linha de produção, seleção do fluxo, ciclo de tempo-temperatura, manutenção da composição do banho de solda e finalmente limpeza posterior.

3. Inspeção e ensaios dos conjuntos soldados usando auxílio visual ou prova física apropriada, não destrutiva quando aplicável. Pode ser incluída nessa categoria operações de reparo de qualquer junta com falha.



*Uma operação de produção de Soldagem*

Os três estágios acima constituem um sistema completo de controle de qualidade. A omissão de qualquer um deles pode resultar em menos do nível máximo requerido de garantia das juntas soldadas que estão sendo obtidas. Cada uma das seções justificaria uma exposição técnica completa. Nesta apresentação, portanto, é somente possível citar alguns dos destaques de cada um desses estágios.

### O ESTÁGIO DO PROJETO

#### Dimensões

Ao projetar um novo conjunto de placa de circuito impresso, adaptando-se ao mesmo tempo, tanto quanto possível, com a quadricula padrão internacionalmente combinada, deve-se dar atenção particular para numerosos fatores. A largura e o espaçamento entre condutores estão incluídos nesses fatores. Espaçamento inadequado entre trilhas adjacentes pode bem conduzir a curto circuito devido a formação de ponte pela solda ou escória (óxido). A direção predominante dos condutores com relação a direção proposta a percorrer durante a soldagem, numa linha de soldagem por onda, deve receber consideração especial porque de outra forma pode-se concorrer para a formação de ponte. Assim, condutores paralelos a direção do movimento ou a um ângulo não maior do que 15 graus de andamento, são os projetos algumas vezes considerados como preferidos para permitir o uso do espaçamento mínimo entre condutores<sup>1</sup>.

Largas áreas de folha de cobre (Cu) mantidas para fazer terra ou para fins de separação podem conduzir a um super-aquecimento local da placa e de componentes durante a soldagem, devido a elevada condutividade térmica de Cu. Embora materiais resistentes a solda possam ser usados para impedir a molhagem pela mesma dessas partes, uma prática usada para dividir essas largas áreas é hachurá-las com malha fina<sup>1</sup>. Isso reduz efetivamente o calor total conduzido ao laminado pela folha de cobre.

As dimensões dos furos numa placa de circuito deverá geralmente ser tal que um filete de tamanho razoável de solda possa ser formado entre o revestimento em volta do furo e o fio do componente que passa através dele. Um revestimento excessivamente pequeno pode não permitir que solda se espalhe até uma posição de equilíbrio. Como resultado, molhagem defeituosa das juntas pode ser encoberta. Isso, com efeito, é uma falha semelhante ao uso de solda excessivo. Fios que passam através de uma placa e são soldados aos revestimentos em posições correspondentes em cada face da placa são uma causa bem conhecida de falha por fadiga das juntas soldadas (se a placa é termicamente ciclada) devido as largas diferenças na expansão do componente metálico do fio e do laminado<sup>2</sup>. Esse problema foi estudado por Shamash<sup>3</sup>, e um meio de aliviá-lo é deslocar os revestimentos dos furos para formar face de inter-conexão em forma de "C" ou "S".

Contanto que a solda molhe tanto o revestimento da placa de circuito como o fio do componente, aberturas bastante grandes podem ser enchidas pelos filetes onde existir grande diferença entre os diâmetros do furo e do fio. Assim, quando há uma folga radial nominal de 0,010 de polegada, se o fio não estiver centralizado no furo pode haver tolerância de zero num ponto e uma folga de 0,020 polegadas em

ponto diametralmente oposto. Em geral existe a possibilidade da solda unir toda essa folga. Porém maiores tolerâncias podem resultar numa folga no filete de solda que pode ser considerada como causa de rejeição quando suficientemente largas. Ilhós especiais auxiliarão a centralizar os fios condutores. Se o fio do componente é dobrado a 45 graus ou fica paralelo a placa de circuito, ocorre uma área mais larga da junta soldada e o enchimento completo do furo é então de menor importância.

As juntas soldadas apresentam a máxima resistência com um espaçamento de junta de cerca de (0,005 pol.), 0,0127cm<sup>4</sup>. É claro portanto que seria desejável, no caso de furos vazados nas placas, haver uma diferença entre o diâmetro do fio e o do furo de 0,0254cm. Na prática isso é uma tolerância frequentemente insuficiente para montagem fácil dos componentes, e a tolerância tem que ser aumentada. Um problema não econômico na maioria das empresas manufadoras é combinar os furos individuais com os tamanhos padrão de fios de componentes. Por isso os furos são perfurados em tamanhos padrão que acomodam a maioria dos componentes — porém os terminais de transistores por exemplo, são comumente de diâmetros muito menores, produzindo maior folga dentro do furo e maior dificuldade no enchimento dos mesmos com solda. Uma junta de menor resistência é também obtida. Porém, somente em poucos casos especializados é necessário (ou recomendável) depender inteiramente na resistência da solda ou da junta soldada. Componentes grandes ou pesados devem ser suportados mecanicamente por grampos, para reduzir as tensões sobre a solda e conforme sugestão<sup>2</sup>, a máxima carga sem apoio que deverá ser aplicada por cada fio condutor é de (0,25 onças) 7,08 gramas.

É geralmente difícil avaliar com precisão as tensões exercidas sobre as juntas em serviço. Embora sejam conhecidas a carga e a temperatura de operação, a influência de vibrações capazes de produzir tensões por fadiga é virtualmente impossível de ser prevista e dados publicados de propriedades mecânicas para juntas soldadas são incompletos<sup>5</sup>. Uma publicação recente por Frankland "et al" adianta novamente teorias sobre mecanismos de produzir tensões em juntas e os seus resultados práticos correlatos<sup>6</sup>.

#### Escolha de Soldas

Na Europa usa-se para o grosso das montagens eletrônicas uma solda próxima da composição eutética ou seja principalmente 60% estanho (Sn) 40% chumbo (Pb). Onde se encontram elevadas temperaturas de operação o relativamente baixo ponto de fusão do eutético de estanho — chumbo comanda o uso de outras soldas. Essas podem ser ligas tais como 95% Sn — 5% antimônio (Sb) tanto como liga Sn-prata (i.e. 3,5 Ag), ou ligas ricas em chumbo com pontos de fusão mais elevados podem ser necessárias a fim de proverem resistência adequada em aplicações tais como comutadores de motores elétricos. Para trabalhos criogênicos pode novamente ser necessário o uso de liga rica em chumbo tal como 90% Pb — 10% Sn que retém melhor resistência de impacto e ductilidade com temperatura abaixo de —100°C<sup>5</sup>. O efeito de temperatura nas propriedades mecânicas de algumas ligas de solda é ilustrado na Fig. 1.

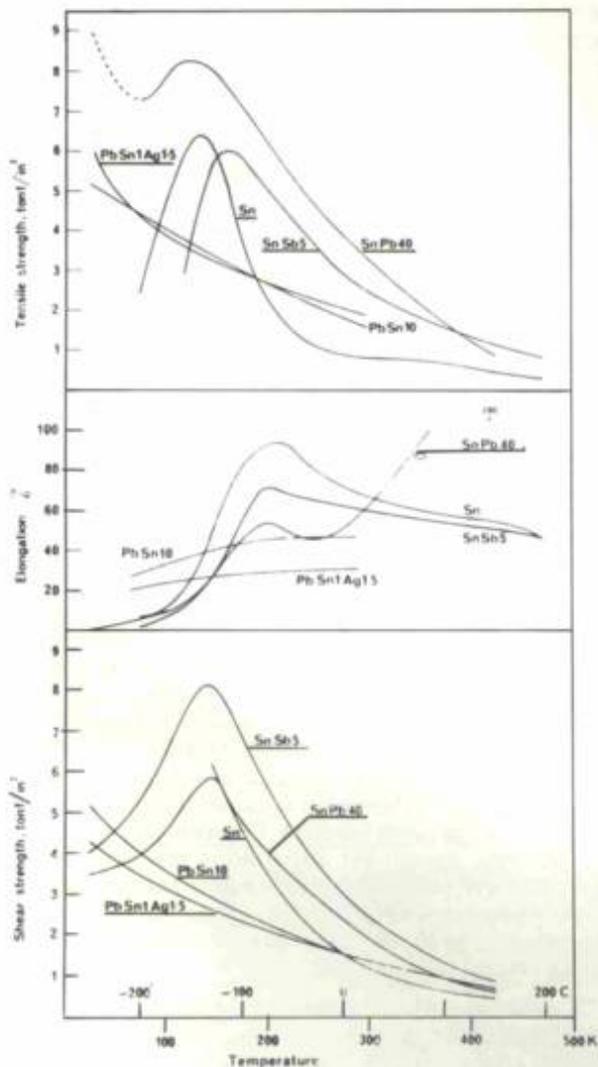


Fig. 1 - Resistência e ductilidade de algumas ligas de solda em função de temperatura. Elementos maiores tabelados primeiro, i.e. SnPb40 60% estanho + 40% chumbo; valores de resistência baseados em toneladas longas (2240 libras).

### Preparação de Superfície

Considerando agora o acabamento de superfície a ser aplicado as superfícies dos componentes, o cobre é de muito o metal básico mais comum que é soldado e que, quando recentemente limpo apresenta soldabilidade excelente. Porém ocorre rápida oxidação e torna-se necessário um protetor de superfície para reter a soldabilidade por um período de tempo requerido.

Um revestimento de cerca de 0,00076cm (0,0003 pol.) de espessura de Sn puro ou de uma liga Sn-Pb rica em Sn tal como 60/40, apresenta excelente soldabilidade inicial que é bem mantida mesmo em atmosferas<sup>2-3</sup> úmidas e contaminada com enxofre Fig. 2. Quando o revestimento tem um acabamento polido como o que é produzido por um banho galvânico brilhante, por banho a quente ou fusão com acabamento chapeado, a soldabilidade é marginalmente superior. Isso é porque a menor área da superfície real retarda a oxidação e é menos inclinada a acumulação de contaminantes de superfície. Revestimentos de ouro (Au) de espessura

semelhante, especialmente os do tipo<sup>10</sup> ácido brilhante dão geralmente também boa soldabilidade. Porém eles podem aumentar o risco de tornar quebradiças as juntas soldadas, devido a dissolução rápida do Au e a formação de compostos intermetálicos Au-Sn maciços<sup>11</sup>. Embora solda de composição especial ou de baixo ponto de fusão possa diminuir esse problema, uma melhor solução é o emprego de uma camada fina (i.e. 0,000127cm) de Au depositada sobre uma camada grossa (0,000762cm) de Sn-Níquel (Ni)<sup>12</sup>, Ni, ou Ag. Isso é porque o Au oferece boa soldabilidade e baixa resistência de contato, enquanto o metal por baixo fornece a proteção geral necessária contra corrosão.

Essas considerações sobre acabamento de superfície aplicam-se igualmente a condutores de placas de circuito impresso e a fios de terminais de componente. Se fosse dada atenção devida a esses aspectos do projeto, não se encontrariam problemas como fios insoldáveis tendo-se ouro fino depositado sobre liga de Ni-Ferro (Fe).

Fios terminais de componentes devem ser projetados para serem soldados. Porém, isso nem sempre pode ser o caso, de vez que é um processo relativamente dispendioso fazer uma pequena quantidade de fio tendo soldabilidade adequada unicamente para uso de componentes eletrônicos. A prática comum também de usar fio de cobre normal estanhado a quente, destinado a fabricação de cabos trançados, como terminais de componentes causa dificuldades, isto é, esse fio frequentemente tem um revestimento fino não concêntrico de estanho, expondo compostos intermetálicos na superfície que tem soldabilidade pobre — Fig. 3.

É certo dizer que qualquer revestimento metálico fino chapeado ou quimicamente depositado, tal como Sn ou Au, que seja abaixo de cerca de 0,00254mm de espessura, não fornecerá proteção adequada se for envolvido qualquer período significativo de armazenagem. O revestimento de um "roller-solder" quente porém, que é invariavelmente abaixo desse limite retém a soldabilidade durante pelo menos, seis meses por causa do efeito benéfico de uma camada de composto intermetálico por baixo do revestimento da solda<sup>13</sup>. É claro que são necessárias verificações regulares sobre a espessura adequada do revestimento inclusive o da parte interna dos furos vazados. A continuidade do chapeamento dos furos vazados deve também ser parte do esquema de garantia de qualidade e para isso uma técnica<sup>14</sup> foi proposta por Ward.

Muitas placas de circuito impresso para o mercado de rádio e televisão precisam ter somente proteção temporária para o seu sistema de circuito de cobre. Isso porque elas serão montadas e soldadas dentro de poucas semanas e, nesse caso, a aplicação de um verniz a base de resina protege o cobre satisfatoriamente da oxidação para o curto período de estocagem. É necessário fazer testes para se ter certeza de que tais vernizes empregados são compatíveis com a operação de soldar.

Na seleção do acabamento proposto para a superfície deve ser lembrado que a preparação do metal de base antes do acabamento ser aplicado é igualmente vital. Isso é especialmente verdadeiro para revestimentos tais como Sn e Au que se funde

ou dissolve rapidamente na solda deixando a mesma em contato direto com o metal de base. A soldabilidade do metal de base portanto é uma parte importante de todo o sistema. Fig. 4. Se um revestimento solúvel que apresenta normalmente boas propriedades de molhagem é depositado sobre uma superfície contaminada com partículas abrasivas, pode ocorrer<sup>14</sup>, por exemplo, a desmolhagem da solda.

Um outro aspecto que se deve ter em mente é que as condições de serviço da montagem final devem ser conhecidas. Isso é por causa das modificações estruturais nas juntas soldadas devido a difusão do estado sólido à temperaturas elevadas entre a solda e o revestimento da superfície ou do metal de base. Enquanto Cu produz camadas de compostos intermetálicos grossas e quebradiças com soldas após longos períodos à temperaturas como 150°C<sup>15</sup> (Fig. 4), juntas soldadas feitas sobre Au Ag ou paládio (Pd) podem apresentar propriedades quebradiças semelhantes após tempo bastante curto e temperatura muito mais baixa o que presentemente está sendo estudado pelo Tin Research Institute. Assim juntas soldadas com soldas Sn-Pb normais para componentes de cerâmica recobertas de prata tem apresentado em serviço só uma camada de Pb mais o composto intermetálico Ag-Sn, nos espaços da junta, conduzindo ao rachamento das mesmas.

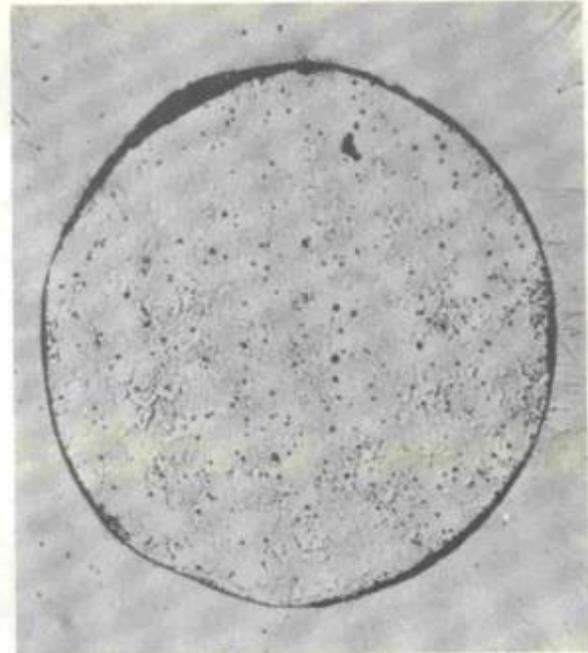


Fig. 3—Perfil transversal de fio de cobre estanhado a quente destinado a cabo trançado flexível para eletricidade. O revestimento de estanho foi gravado em preto e a falta de uniformidade e ausência em certos pontos do mesmo, foi revelado. X100, reduzido 14%

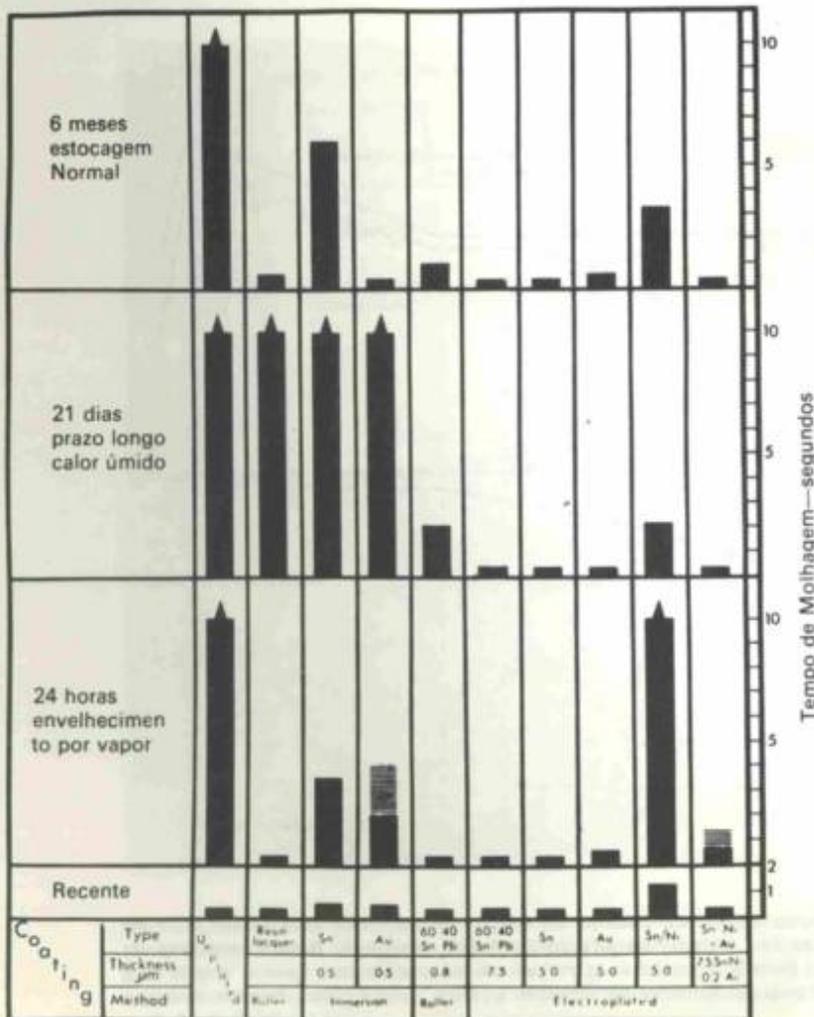


Fig. 2—Tempo mínimo de molhagem determinado pelo teste de mergulho rotativo de vários revestimentos testados tanto novos como após diferentes tipos de envelhecimento. Espessura:  $5\mu\text{m} = 0,00508\text{mm}$ . A coluna curta preta representa boa soldabilidade, e as regiões sombreadas indicam tempo de molhagem muito variável; os pontos no topo das colunas indicam nenhuma molhagem significativa, após 10 seg.

## CIRCUITO IMPRESSO

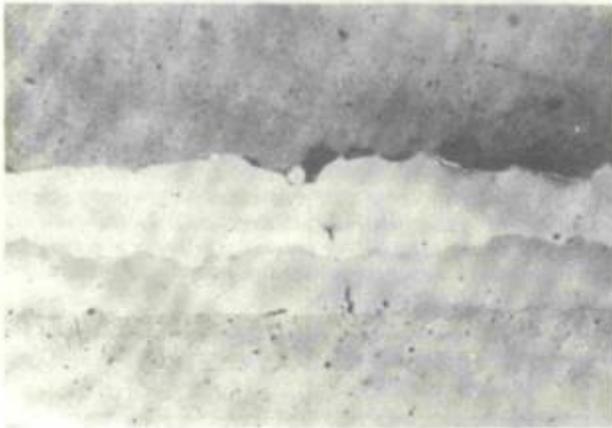
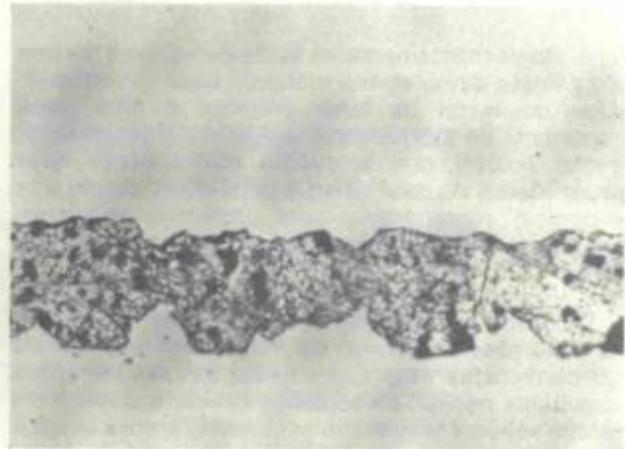


Fig. 4—Fotomicrografia de cobre chapeado com estanho após armazenagem à 200°C mostrando o crescimento de camadas intermetálicas seguintes: superior após 1 hora; (meio) após 100 horas; (inferior) após 1000 horas. Observe a falta completa de estanho livre após 1000 horas. O composto em gravação escura adjacente a base de cobre é  $Cu_3Sn$  e composto em gravação mais clara adjacente ao estanho livre é  $Cu_6Sn_5$  X 300, reduzido 39%.

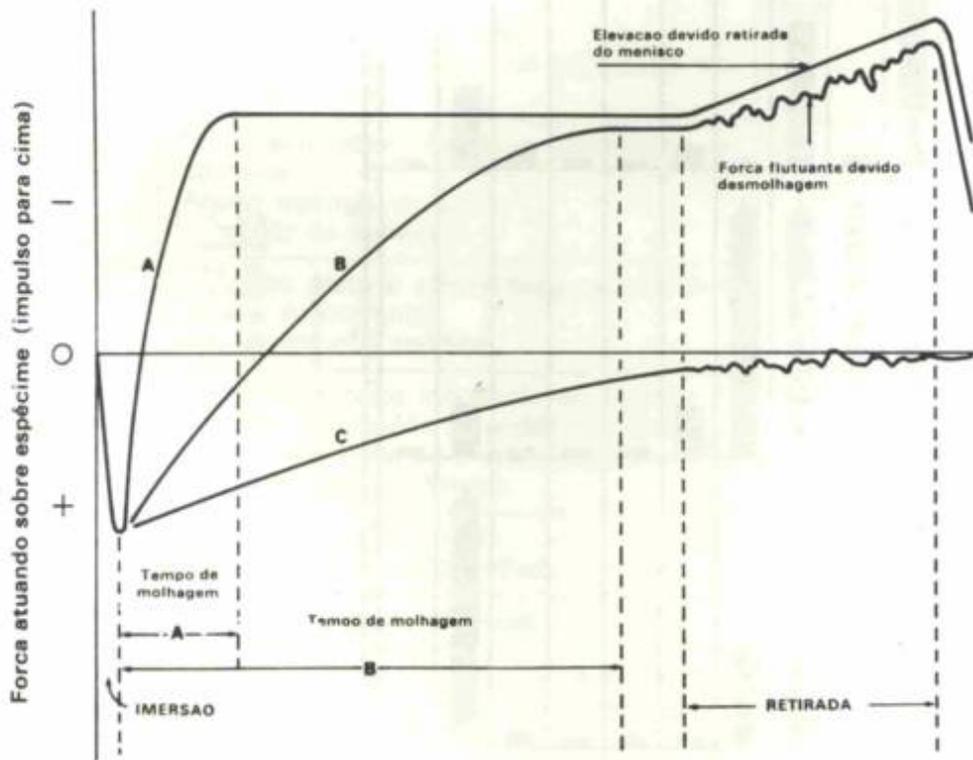


Fig. 5—Traçado típico de registrador obtido do balanço da tensão de superfície durante um teste de soldabilidade. Curva A representa um material de alta soldabilidade, enquanto B tem uma taxa de molhagem muito mais vagarosa. Com o material — as forças somente alcançam apenas o zero e a molhagem nunca é obtida. Note a força flutuante de retenção quando ocorre desmolhagem devido a quebra do menisco.

### CONTROLE DE OPERAÇÃO DE SOLDAGEM

#### Teste de Soldabilidade

Na operação final de soldagem seja automática ou manual existem muitas variáveis. Considerando particularmente operações automáticas de soldagem é absolutamente essencial que todos os conjuntos entregues a linha de produção de soldagem sejam molhados pela solda em tempo mínimo. Para que isto seja obtido, torna-se necessário testes de rotina de soldabilidade dos componentes do conjunto. Um esquema deve ser desenvolvido para amostragem de grupos numa base de estatística para a testagem e Becker discutiu recentemente esse aspecto<sup>16</sup>. Amostragem de grupo não é completamente unânime porque é possível que existam variações significativas de soldabilidade dentro de um grupo ou até sobre uma simples placa de circuito. Essa situação porém não é encontrada comumente.

Testes de soldabilidade são executados usualmente em amostras selecionadas antes de serem montadas. Porém, qualquer demora longa entre a montagem e a soldagem pode causar deterioração na soldabilidade, particularmente onde o acabamento da superfície não é satisfatório.

A molhagem de uma superfície pela solda líquida envolve uma redução progressiva no ângulo de contato e induz a uma mudança nas forças de tensão da superfície devido a ação interna do Sn na solda e no metal de base. Vigilância da tensão de superfície assim considerado pode ser o acesso fundamental a medição de soldabilidade e agora já existe equipamento comercial para se fazer tal teste. Vários pesquisadores nesse campo publicaram trabalhos<sup>17, 18</sup>, e um traçado típico do registrador do gráfico de tal equipamento é visto na Fig. 5. É possível que tal equipamento esteja num estágio de desenvolvimento demasiado cedo para uso como controle de soldabilidade para produção. Por outro lado, é sem dúvida uma útil aproximação para o estudo do mecanismo de molhagem nos diferentes sistemas. Por esses motivos se tem a impressão que outras técnicas no momento são mais aplicáveis.

*Circuitos Impressos.* Prefere-se no presente um tipo qualitativo de teste, que seja de natureza robusta aplicável a um laboratório de controle de produção. Um teste desse tipo é o de mergulho rotativo desenvolvido no Tin Research Institute<sup>20</sup> e usado largamente na Inglaterra e na Europa. Esse teste já está no caminho de tornar-se um padrão I.E.C. e está incluído no British Standard 4025.



Fig. 6—Teste de soldabilidade de mergulho rotativo para espécimes e rótulos de circuito impresso designado por teste TRI-Moore. Uma pá "pfté" (plástico tipo Teflon) precede o espécime de imediato para limpar a superfície do banho de solda dos resíduos de óxido e fluxo. A soldabilidade dos furos vasados e chapeados pode ser também determinada. (Fotografia por Cortesia do Tin Research Institute e de W & E Moore Ltd.).

A técnica do teste, usando-se um sistema rotativo de mergulho Fig. 6, envolve a sujeição de uma sucessão de peças de provas terem contato com a solda em tempos progressivamente mais longos. Por exame visual é possível notar o tempo mínimo no qual se obtém molhagem completa e também o tempo no qual a desmolhagem pode começar a ocorrer. Assim uma faixa de molhagem-tempo é obtida, porém, escolhendo, digamos dois padrões de tempos, pode ser usado um esquema de teste "go/no-go" vai/não-vai.

Um ponto negativo é a natureza qualitativa do teste que necessita de exame visual e determinação da qualidade das amostras e portanto preparação do operador quanto as características de boa molhagem e desmolhagem. Espécimes típicos de teste são vistos na Fig. 7.

Vários outros sistemas de teste para placas de circuito impresso têm sido examinados. O teste de mergulho rotativo porém, permanece como a técnica mais simples e mais versátil para rápida e economicamente avaliar a soldabilidade de placas e de furos vasados e chapeados. — Fig. 8.

**Terminais de Componentes.** Os melhores testes para fios redondos são feitos pelo teste de glóbulo desenvolvido originalmente por ten Duis<sup>21</sup> na Holanda. Isto corresponde a I.E.C. Standard 68-2-20 (1969) e está em vários outros Padrões Nacionais, inclusive o British Standard 2011. Esse tipo de teste tem sido usado também nos Estados Unidos.

A técnica mede o tempo de molhagem de um fio imerso num glóbulo de solda líquida cujo volume é dependente do diâmetro do fio sob teste. A figura 9 mostra o início do teste logo que o fio cai dentro do glóbulo de solda e o bisseca; com o prosseguimento da molhagem do fio a solda sobe e junta-se por cima do fio Fig. 10. O tempo gasto para conseguir isto é medido manualmente ou por um método exótico desenvolvido na Suécia<sup>14</sup>.

O teste indica tempo mínimo de molhagem do fio. Para se descobrir porém, qualquer tendência para desmolhagem é necessário remover o fio do glóbulo e limpar o excesso de solda e então fazer novo teste na mesma posição. O teste do glóbulo tem se revelado apresentar uma correlação razoável com a prática, porém é difícil de ser aplicado em terminais muito curtos.

Envelhecimento artificial de fios antes de testes pode ser usado para simular estocagem industrial antes da soldagem Fig. 11. Neste caso a correlação de tal envelhecimento com estocagem natural é um assunto que está ainda sob renhida discussão.

O uso regular dos testes de mergulho rotativo e do tipo de glóbulo na seqüência de produção de conjuntos de circuito impresso concorre de muito para aliviar soldagem defeituosa na linha. Dessa forma, soldagem defeituosa devido a materiais de má qualidade pode ser evitada em vez de ter que localizer e reparar soldas de qualidade inferior.

A soldabilidade pode ser determinada usando-se o fluxo e as condições de temperatura existentes na linha de produção para alcançar alguma correlação direta entre o tempo de molhagem em produção e sob condições de teste. É melhor prática porém, fazer testes de soldabilidade com as temperaturas mais baixas possíveis (por exemplo de 230-240°C) usando-se um fluxo não ativado de resina branco-água em isopropanol. A soldabilidade é assim estimada sob as condições menos favoráveis possi-

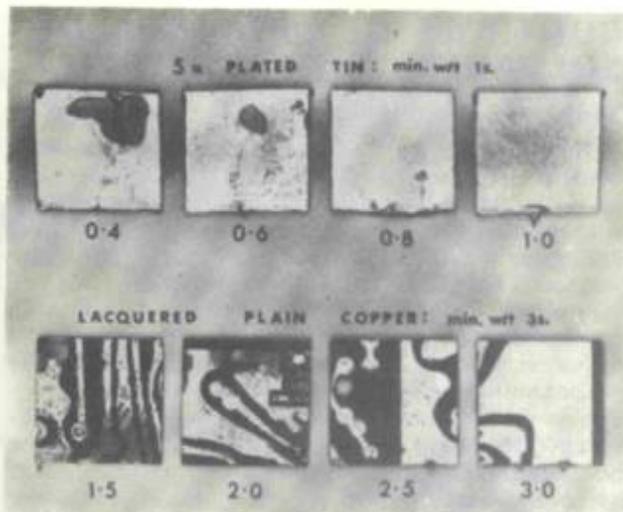


Fig. 7—Séries de testes típicos obtidos com o aparelho de teste de mergulho rotativo. Observe a cobertura crescente da película de solda com o aumento de tempo de contato. O último espécime à direita em cada série representa o tempo de molhagem para o material usado.

veis. Isso é uma garantia de que se o teste for aprovado a soldagem na linha de produção não apresentará qualquer problema.

#### Fluxagem

O fluxo a ser usado depende na maioria das vezes no tipo de equipamento que está sendo soldado. Na maioria das aplicações exige-se um fluxo a base de resina. O mesmo pode conter um ativador para fornecer alguma pequenissima taxa de aumento de dissolução de óxidos metálicos. Um fluxo corrosivo a base d'água é também empregado, porém todos os resíduos do fluxo devem ser subsequentemente lavados e esse processo é raramente usado na Europa.

Em geral pode-se dizer que o fluxo mais ativo deve ser usado consistentemente com a não produção de qualquer corrosão perceptível sob as condições de trabalho para o conjunto em particular. Os resultados publicados recentemente indicam que a atividade de um fluxo do tipo de resina ativada é quase linearmente proporcional ao conteúdo de cloro no fluxo que é adicionado na forma de haleto orgânico como agente ativador<sup>22</sup>. Alguns padrões requerem porém, que num fluxo líquido não deve haver mais do que 0,5% de cloro presente nos sólidos. Porém, isso não implica necessariamente que problemas de corrosão nunca serão encontrados. Diferentes testes para indicar o potencial corrosivo de fluxos estão incluídos na maioria dos padrões nacionais (e.g. QQS-571d e B.S.441).

#### Temperatura

A temperatura de soldar é freqüentemente na região dos 240 a 260°C e tendo-se componentes de boa soldabilidade, molhagem completa e enchimento das juntas deverá ser conseguido em poucos segundos. Obviamente isso até certo ponto depende da massa térmica do conjunto em particular. Temperaturas mais elevadas e tempo mais longo podem causar dificuldade por causa de distorção das placas de circuito ou deterioração dos componentes eletrônicos montados na face superior da mesma. Trabalhos de experiência de produção pode estabelecer o relacionamento entre temperatura e percentagem de conexões<sup>23</sup> soldadas com imperfeições.

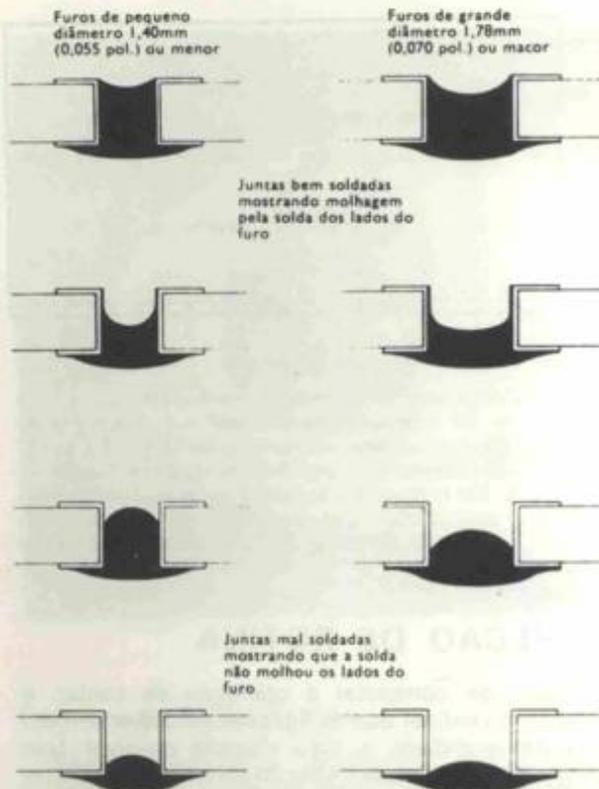


Fig. 8—Diagramas do padrão British Standard 4025 a ser usado na avaliação da soldabilidade de furos vasados chapeados usando o teste de mergulho rotativo (ilustração por Cortesia do British Standards Institution).

### Composição de Solda

Existe um certo grau de tolerância na composição da solda usada num processo automático tal como soldagem por onda: uma solda de 60% Sn pode funcionar bem com o conteúdo de Sn talvez abaixo de 3%. Existem porém, experiências individuais

diferentes sobre o efeito do conteúdo de estanho. Da maior importância, porém é o efeito das impurezas no banho de solda e o Tin Research Institute está presentemente estudando o efeito de diferentes impurezas nas propriedades de molhagem e desmolhagem de soldas<sup>24</sup> 60/40. A maioria dos testes de tempo de molhagem e de área de espalhamento está sendo usada, porém recentemente um balanço de tensão de superfície foi posto em uso para essa investigação.

Os resultados publicados mostram até agora que adições individuais abaixo de 0,0005-0,001% de alumínio (Al) e 0,005 de zinco (Zn) não produzem nenhum mau efeito. Acima desses níveis, filmes de óxidos visíveis se formam rapidamente sobre a superfície de um banho estático de solda, e a 0,01% Zn produz-se a desmolhagem de uma superfície de cobre quando se usa fluxos de resina. Com conteúdos mais elevados de Zn o espalhamento de um glóbulo de solda sobre cobre foi reduzido e também partículas de detritos "grit" apareceram suspensas na solda. O Zn poderá ter sido derivado de pegadores com Zn ou Sn-Zn das placas de circuito, enquanto Al somente pode possivelmente resultar do uso de transportadores de placas feitos de alumínio o que não é uma prática recomendável.

Adições de fósforo (P) a um banho de 60/40 num nível de 0,01% produziu arenosidade e o começo de desmolhagem sobre cobre. Enxofre (S) é um elemento considerado frequentemente como desagradável nas soldas, porém verificou-se que é difícil introduzir-se muito desse elemento num banho de 60% de Sn a temperaturas baixas. Foi verificado que num nível de 0,002% S produziu revestimentos de solda muito arenosos sobre Cu devido a sulfatos em suspensão. Na prática porém a uma temperatura de 250°C num banho de solda mais ou menos estático, o conteúdo de S caiu rapidamente para menos de 0,0005% a cujo nível não houve nenhum efeito nocivo sobre as propriedades de molhagem. Nem P e nem S devem está presentes em lingotes de solda de boa qualidade.

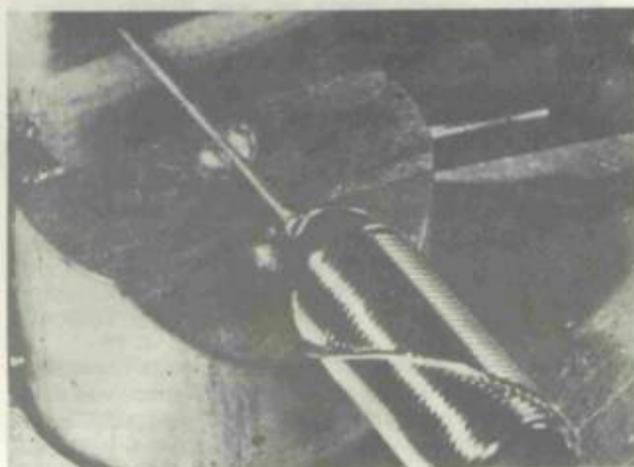


Fig. 9—Início do teste de soldabilidade do glóbulo para terminais redondos de componentes. O tempo começa quando o fio bisseca o glóbulo fundido.

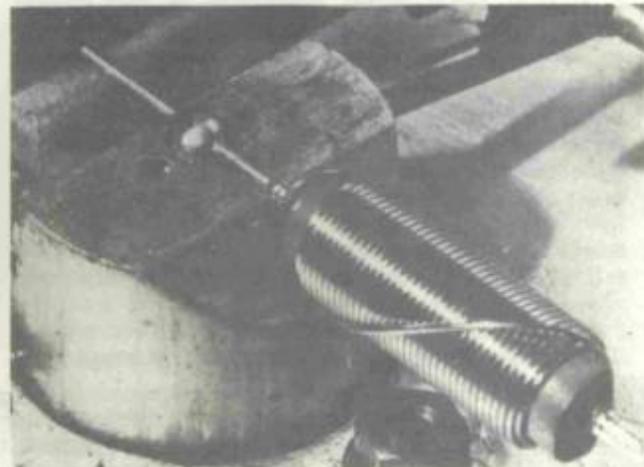


Fig. 10—Fim do teste do glóbulo mostrando a solda envolvendo o fio completamente quando pára o registro de tempo. O tempo em segundos para se obter esse resultado é uma indicação da soldabilidade do fio.

O Padrão Britânico para soldas brancas é revisado constantemente. Essas investigações servem de assistência como fornecimento de dados sobre o efeito de diferentes impurezas de forma que novos limites de impurezas possam ser introduzidos no padrão. Em uma experiência os efeitos combinados de 0,001% Al, 0,003% Zn e 0,005% cádmio (Cd) foram examinados. Embora esses níveis estivessem abaixo do conteúdo individual conhecido para produzir efeitos deletérios nas suas presenças combinadas a oxidação da solda foi como se esperava, notavelmente mais rápida. A remoção de Al pela adição de Sb eliminou porém, a oxidação da solda.

No caso dos elementos mais comuns já presentes num banho de solda 60/40 ou que podem ser introduzidos durante a soldagem, Cu e Sb não tiveram efeitos que se pudesse notar sobre molhagem, desmolhagem ou sobre oxidação da liga até 0,5%. Além disso, num processo de soldagem por onda é comumente notado que o conteúdo de Cu subirá para um nível de 0,3 ou 0,4% e permanecerá estável. Uma mudança no conteúdo de Sb de 0 a cerca de 0,1 produz redução notável no espalhamento da solda, porém acima desse nível não apresenta maior mudança.

Nos nossos testes iniciais com o balanço das tensões de superfície não temos até agora descoberto nenhum efeito do conteúdo de Zn até 0,01% sobre a força ou tempo de molhagem no cobre limpo. Essa investigação continua e os resultados completos serão publicados no devido tempo juntamente com alguns efeitos das impurezas sobre a resistência de juntas soldadas. Deve-se naturalmente fazer referência aos trabalhos prévios de Heberlein<sup>25</sup>, Manko<sup>26</sup> e Becker e Allen<sup>27</sup>. No controle do processo de soldagem deve-se ter em mente outros fatores. Esses incluem o ângulo de aproximação de uma placa de circuito para a onda de solda, a temperatura de pré-aquecimento usada para remover o excesso de solvente do fluxo sobre as placas e finalmente — mas da maior importância na soldagem por onda — o formato da onda de solda; algumas dessas configurações são ilustradas na fig. 12. Alguns aspectos de soldagem por onda foram discutidos recentemente por Wegener<sup>28</sup> e Keller<sup>29</sup>.

Após a operação de soldar, muitos estabelecimentos acham necessário remover os resíduos de fluxo com um solvente desengordurador. Isso é feito às vezes com o auxílio de vibrações ultrassônicas para afrouxar os resíduos sólidos de fluxo. A remoção de fluxo é essencial onde as partes são encapsuladas subsequentemente.



Fig. 11—Distribuição de tempos de molhagem no teste de glóbulos em 50 espécimes de um lote nas condições de recebimento e após envelhecimento durante 16 horas a 155°C (311°F). Esse tratamento de envelhecimento é uma opção no padrão B.S. 2011. Nota: Os terminais eram de fio de cobre chapeados com 0,0001 pol. de 30/70 estanho chumbo testados com solda 60/40 a 235°C (455°F) e fluxo de resina-isopropanol.

## INSPEÇÃO DE ROTINA

Depois de completar a operação de soldar, é necessário verificar que as ligações soldadas têm um nível de qualidade o mais elevado possível. Isso envolve habitualmente inspeção do todo ou de partes selecionadas do trabalho usando lupas de 10 vezes de aumento. Para essa operação ser efetiva os inspetores devem ter uma idéia completa do que constitui uma junta soldada satisfatória. Apresenta-se assim um problema de educação para fornecer a eles uma descrição suficientemente completa de fenômenos tais como molhagem parcial, desmolhagem, formação inadequada de filetes, etc.

Em geral, é frequentemente conveniente dividir os defeitos aparecidos em juntas soldadas em duas classificações a saber: defeitos maiores e menores<sup>1</sup>. Defeitos menores são frequentemente aceitos quando o freqüês é agradável porque eles provavelmente não causarão qualquer diminuição significativa na qualidade total do conjunto soldado. Por outro lado, defeitos maiores representam motivo para rejeição do trabalho. Assim, pode ser necessário sugerir que mais do que um certo número de defeitos menores presentes juntos constituem um defeito maior e portanto, causa para rejeição. Nealel sugeriu também a plotagem de gráficos da taxa de defeitos de soldas como parte do esquema de controle de qualidade. Os defeitos podem ser classificados de acordo com sua natureza e alguns comentários sobre os mesmos são dados abaixo.



Fig. 12—Três formas diferentes de ondas usadas para soldagem por onda de placa de circuito impresso. A maioria do equipamento comercial possui uma variedade de bocais diferentes para se ajustar a aplicações diferentes.

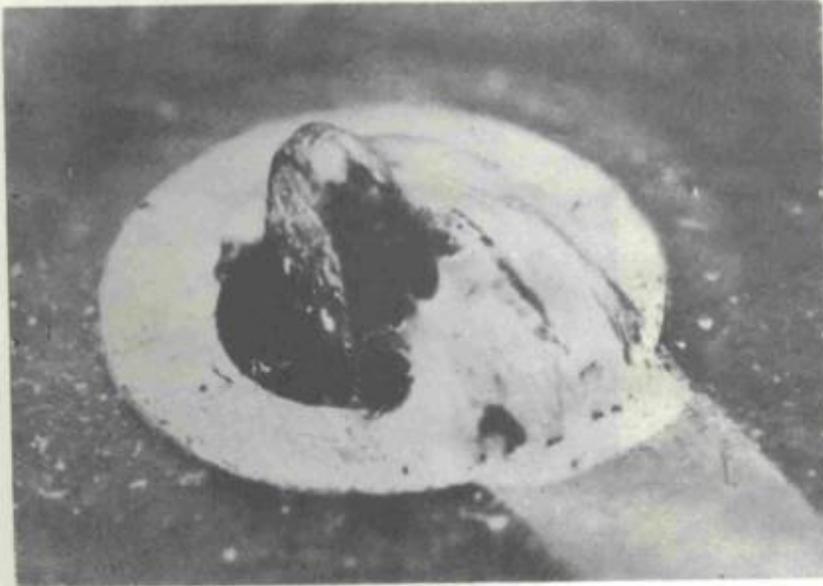


Fig. 13—Exemplo de junta defeituosa mostrando desmolhagem da solda na placa e não-molhagem no terminal do componente.

### Defeitos de Soldabilidade

*Não-Molhagem ou Molhagem Parcial.* Esse defeito apresenta-se por cobertura incompleta da superfície pela camada de solda. Nas áreas não molhadas a cor do metal de base original é exposta embora isso não pareça bem claro, se um revestimento metálico de cor semelhante a de solda tenha sido eletrodepositada no mesmo, anteriormente a soldagem. Assim uma película de solda parcialmente molhada sobre paládio pode com dificuldade ser distinguida de outra que tenha sido desmolhada.

Resíduos de fluxos tendem a permanecer aderidos a áreas não-molhadas, porém são drenados de um filme de solda contínuo. A não-molhagem é comumente o resultado de um ciclo inadequado de tempo-temperatura ou atividade insuficiente de fluxo para a superfície em particular a ser soldada. A não-molhagem pode também aparecer em pequenas áreas por outras razões "mecânicas" tais como salpicos de "resist" produto resistente a solda ou a aproximação de grandes componentes que agem como sorvedouros de calor para reduzir localmente a taxa de aquecimento.

Uma pequeníssima incidência de não-molhagem pode se revelar meramente como furos de alfinete ou porosidade na lâmina de solda e somente metal de base exposto será visível ao microscópio na base desses poros. Se a porosidade não é concentrada numa área e constitui menos do que cerca de 5% da área soldada total, pode-se considerar que isso é o limite de aceitabilidade (e.g. ver MIL-STD 202C, Método 208).

*Desmolhagem.* A desmolhagem de um filme de solda apresenta uma aparência semelhante a de água numa superfície oleosa. Ela eleva-se quando uma superfície é inicialmente molhada e a solda adere a superfície — porém, passado algum tempo a solda se retrai devido a um aumento rápido do ângulo de contato, causando a acumulação da solda em glóbulos discretos e ressaltos. A parte restante da superfície do metal de base, porém, permanece com

coloração da solda, mas tem pequeníssima espessura de solda retida sobre ela e pobre soldabilidade.

A desmolhagem de solda origina-se da contaminação da superfície do metal de base — por exemplo, abrasivo de limpeza embutido<sup>14</sup>. Acredita-se também comumente que uma espessura excessiva de camada de composto intermetálico formado entre a solda e o metal de base pode concorrer para a desmolhagem da solda sobrejacente.

A desmolhagem de solda dá normalmente margem a falha dos filetes entre terminais e condutores da placa de circuito impresso. Embora isso em si mesmo não possa ser considerado como prejudicial, resulta de fato numa formação pobre de juntas soldadas. Se a área que está sendo soldada é confinada por uma camada resistente a solda, por exemplo, enrolando-se uma almofada, o excesso da solda aplicada na mesma pode mascarar a desmolhagem e simplesmente embutir o terminal do componente, dando assim a aparência de uma junta bem soldada. A desmolhagem nesse caso foi fisicamente inibida. Parece razoável porém que a molhagem pobre pode facilitar a penetração inter-face de gases atmosféricos, conduzindo a elevada resistência elétrica nas conexões soldadas. É portanto desejável que a quantidade de solda seja tal que o ângulo de contato de equilíbrio da solda possa ser apresentado e, para atender a esse ponto, já existe o padrão C-99, da U.S.A.S.I. de 1966.

Furos de alfinetes no revestimento de solda pode ser também a indicação de tendência para desmolhagem, porém podem ser avaliados conforme descrição anterior. Uma ligeira retração de solda das margens dos condutores de circuito impresso nas regiões onde não existem conexões, provavelmente é uma causa inadequada para rejeição do trabalho.

Em casos extremos de contaminação de superfícies não-molhagem e desmolhagem ocorrem simultaneamente. Em tais casos é muito pouco provável que qualquer combinação de tempo-temperatura que produza boa soldagem, seja descoberta. Um exemplo de uma conexão mostrando não-molhagem do terminal do componente e desmolhagem na placa de circuito é vista na Fig. 13.

### Defeitos da Técnica de Soldar

Partículas de Soldagem "Icicles". Estalactites ou partículas de soldagem apresentam-se mais frequentemente na soldagem por onda ou nas operações de arrasto em que uma placa de circuito impresso aproxima-se e deixa o banho de solda em plano horizontal. A situação pode ser aliviada pelo uso de uma saída em ângulo da solda, porém, tais fatores como a temperatura, velocidade de movimento e fluxo estão envolvidos no curativo dessa dificuldade.

As impurezas na solda podem também concorrer para uma quantidade excessiva de "Icicling" aparição de partículas de soldagem. As partículas de solda "Icicles" se formam como resultado do recuo "peel back" da película de solda da placa quando ao deixar a solda, solidifica-se antes da mesma fluir de volta ao banho.

Formação de Ponte "Bridging". Uma ponte de solda entre fios terminais adjacentes (Fig. 14) ou condutores em placas de circuito impresso podem aparecer pelas mesmas razões dos "Icicles". Uma outra causa pode ser devida também a espaçamento incorreto dos condutores ou a películas de óxidos na superfície da solda. Para um dado conjunto de situações, existe um espaçamento mínimo entre os fios terminais de componentes num conjunto de circuito impresso que não dará formação de ponte sendo que o fluxo usado também tem influência.

Porosidade. Poros numa junta soldada podem aparecer da solidificação da solda em volta do escapamento de uma bolha de ar ou de vapor de fluxo — Fig. 15. Esse furo ou cavidade pode ser pequeno e não reduzir o volume dos filetes de solda de maneira apreciável. Em tal caso, pode ser considerado como um defeito de menor importância porém em casos maiores, pode ser causa para a rejeição do trabalho. Deve-se reconhecer que, quando a solda líquida se solidifica existirá cerca de 3% de contração no volume; isso produzirá uma pequena massa, na superfície que tem uma diferença bastante distinta de uma cavidade, devido a aprisionamento de gás. Isso não significa causa para apreensão.

No caso de placas de circuito impresso que possuem furos vasados, chapeados, maus casos de empolamento do filete da solda sobre coxim "pad" ou de cavidades, ou de filetes incompletos, podem aparecer se a qualidade do furo vasado chapeado for má. Assim metalização incompleta da superfície do furo permite em primeiro lugar o escapamento de gases ou de vapor d'água do próprio laminado e permite também a aderência de fluxo líquido dentro do furo; isso mais tarde, dá margem a formação de vapores, pois a solda acima dele solidifica-se causando bolhas na solda. A aplicação excessiva de fluxo ou a pré-secagem insuficiente do mesmo para remover solvente pode causar porosidade nos filetes das juntas.

Solda Fosca, Aspera ou Arenosa. Juntas soldadas feitas com ligas de estanho-chumbo e especialmente as que estão próximas da região da composição eutética apresentarão normalmente aparência brilhante e lisa. Se a superfície da solda é fosca e o contorno liso normal da junta estiver correto, alguma vibração ou movimento ao se solidificar a solda é indicado. Se a superfície da solda é também irregular

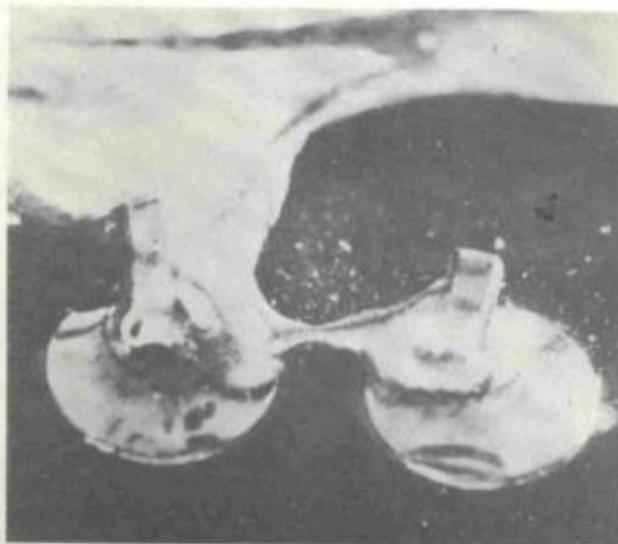


Fig. 14—Ponte de solda entre terminais de componente devido a espaçamento incorreto ou condições incorretas de soldagem.

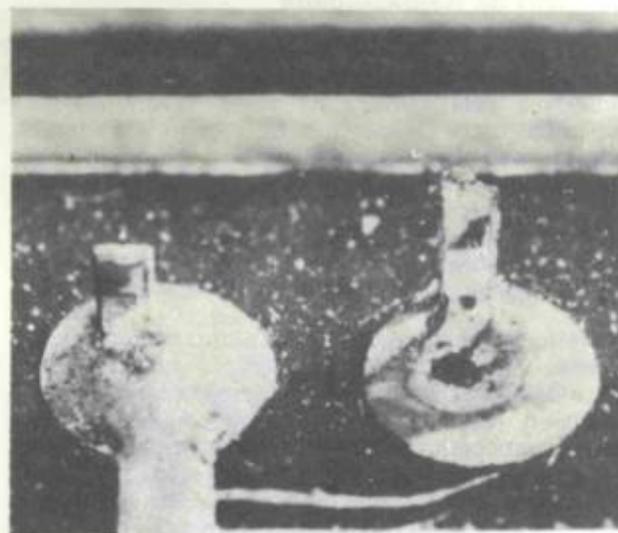


Fig. 15—Cavidade dentro do filete de solda em junta devido provavelmente ao aprisionamento de vapores de fluxo. Isso pode não ser considerado como motivo de rejeição em certas aplicações.

e áspera, isso pode indicar que a temperatura de soldagem estava muito baixa, produzindo assim junta "cold" fria.

Um acabamento mate ou fosco da solda pode aparecer quando houverem impurezas presentes na mesma. A presença de Cu produzirá uma superfície fosca quando a sua concentração não é maior do que cerca de 0,3-0,4%. Acima de 0,5% (em 60/40) a composição eutética Sn-Pb-Cu é excedida e cristais primários do composto intermetálico cobre-estanho estarão presente, dando aparência arenosa e saibrosa a solda. A presença de outros elementos tais como Au, Ag, Fe e Ni em excesso de sua solubilidade pode produzir também efeitos semelhantes.

O Instituto de Pesquisa de Estanho (Tin Research Institute) está presentemente preparando uma publicação tratando dos aspectos de controle de qualidade de natureza semelhante ao artigo precedente. Isso incluirá ilustrações de defeitos de molhagem e de juntas soldadas destinadas a uso pelos departamentos de inspeção e produção. Autoridades Militares, O Instituto de Circuito Impresso e outras publicações<sup>29,31</sup>, incluem também tal material ilustrativo.

## SUMARIO

Alguns aspectos dos meios de assegurar soldagem de boa qualidade foi indicado nesse artigo. Alguns defeitos que podem aparecer num conjunto soldado foram também descritos apresentando-se algumas razões para os mesmos. É evidentemente um assunto para cada fabricante individualmente decidir qual o nível de defeitos que podem ser tolerados como aceitáveis por todos os seus fregueses, ou por cada freguês individualmente. Além disso, o pessoal de inspeção deve estar completamente familiarizado com os defeitos que eventualmente possam aparecer e que poderiam ser classificados como razões para rejeição e subsequente possível reparo. Recomenda-se que, sempre que possível, todo o esforço para obter soldagem satisfatória deve ser feito pelos meios indicados nesse artigo. Isto é preferível a se depender de um estágio final de reparo, desde que sem dúvida é uma segunda melhor escolha e pode bem ser a menos econômica das duas tentativas.

Esse artigo propôs-se mostrar a seqüência correta de operações na produção de um conjunto soldado. É claro que as operações de soldagem devem ser consideradas como uma parte integrante da seqüência de produção e que engenheiros projetistas devem estar familiarizados com o que é exigido para obter soldagem garantida. É assim um problema educacional envolvendo um completo conhecimento do que constitui uma boa junta soldada por parte do pessoal de projeto e de inspeção. Até que todas essas pessoas estejam completamente familiarizadas com os aspectos da tecnologia de soldagem com que terão de se associar, não será possível obter consistentemente a elevada segurança de conjuntos soldados que é parte dos requisitos do presente.

### Reconhecimento

O autor é grato ao Instituto Internacional de Pesquisas de Estanho pela permissão para publicar este artigo

## References

1. Neale, R. A., "Assessment of Soldering Performance," *Proc. INTER/NEPCON* Brighton, England, p.11 — 1, (Ind. and Sci. Conf. Man. Inc., Chicago) 1970.
2. "Soldering Electrical Connections," NASA Office of Tech. Utilisation, Washington, D.C., Pub. SP-5002, Appendix C, 1967.
3. Shamash, M. B., *Report No. 69-25697*, Westinghouse Defense and Space Centre, Baltimore, Maryland, Aug. 1968.
4. Nightingale, S. J., and Hudson, O. F., "Tin Solders," *British Non-Ferrous Metals Res. Assoc., Monograph No. 1*, 1942.
5. Ainsworth, P. A., "The Formation and Properties of Soft-Soldered Joints," *Metals and Materials*, Vol. 5 (11), p. 374, 1971.
6. Frankland, H. G., Sawyer, N. J., and Sanderson, I. S., "Soldered Joints (3 parts)" *Insulation/Circuits*, Jan. — Feb. — March, 1971.
7. Thwaites, C. J., "Soldering of some Tin, Tin Alloy and other Metallic Coatings," *Trans. Inst. Metal Finishing*, Vol. 36, (6), p.203, 1959.
8. Thwaites, C. J., "Solderability of Coatings For Printed Circuits," *Trans. Inst. Metal Fin.*, Vol. 43, p. 143, 1965.
9. Anon., "Design of Telephone Exchanges for Corrosive Atmospheres," *Tin and Its Uses*, No. 81, p.8, 1969.
10. Weil, R., Diehl, R., and Rinker, E., "Solderability of Some Gold Electrodeposits," *Plating*, Vol. 52, p.1142, 1965.
11. Ainsworth, P. A., "Soft Soldering Gold Coated Surfaces," *Gold Bulletin*, Vol. 4(3), p.47, 1971.
12. Wilson, G. C., "The Use of Tin When Alloyed with Nickel or Lead as a Printed Circuit Finish," *Electroplating and Metal Finishing*, Dec., p.15, 1970.
13. Dorn, H. A., and Ward, A. A., "New Technique in Assessment of Through-Hole Plated Boards," *Paper to Printed Circuit Group Conf. of Inst. of Metal Finishing*, Maidstone, Nov. 1969.
14. Thwaites, C. J., and Mackay, C. A., "Some Effects of Abrasive Cleaning on the Solderability of Printed Circuits," *Metal Finishing JI*, Vol. 14, p.165, 1968.
15. Hagstrom, R. A., and Wild, R. N., "Evaluation of Solders for I.B.M. Computers," *Proc. INTER/NEPCON*, Brighton, England, p.271 (Milton S. Kiver Pubs), 1969.
16. Becker, G., "Method of Ascertaining Suitability for Soldering," *Schweissen und Schneiden*, Vol. 20, (7), p.318, 1968.
17. Mackay, D., "Solderability of Component Surfaces — Quantitative Assessment by Surface Tension Methods," *Proc. INTER/NEPCON*, Brighton, p.11-40, (Ind. and Sci. Conf. Man. Inc.) 1970.
18. ten Duis, J. A., and van de Meulen, E., "Measurement of the Solderability of Components," *Philips Tech. Rev.*, Vol. 28, p.362, 1967.
19. Budrys, R. S., and Brick, R. M., "Variables Affecting Wetting of Tinplate by Tin-Lead Solders," *Trans. Met. Soc., A.I.M.E.*, Vol. 2, p.103, 1971.
20. Thwaites, C. J., "A New Solderability Test Apparatus," *Electrical Manufacture*, Vol. 8, (5), p. 18, 1964.
21. ten Duis, J. A., "Apparatus for Testing the Solderability of Wire," *Philips Tech. Rev.*, Vol. 20 (6), p. 158, 1958-9.
22. Allen, B. M., "Uses and Performance of Flux-Cored Solder Wire," *Proc. INTER/NEPCON*, Brighton, p.238 (Kiver Publications, Chicago), 1968.
23. Keller, J. D., "Wave Soldering-Process Control Requirements," *Ann. Symp. on Reliability*, Chicago, Ill, 1969.
24. Anon., *Annual Reports of Tin Research Institute*, Greenford, Middx., England, 1969, 1970.
25. Heberlein, M. F., "Effect of Impurities on Some Properties of Lead-Tin Alloys," *A.S.T.M. Spec. Tech. Pub.* 319, p.29, 1962.
26. Manko, H. H., "Solders and Soldering," McGraw Hill, New York, 1964.
27. Becker, G. and Allen, B. M., "Effect of Impurities on Soft Solder for Electrical Purposes," *Proc. INTER/NEPCON*, Brighton, England, p.11 — 52 (Ind. and Sci. Conf. Man. Inc.), 1970.
28. Wegener, H., "Mass Soldering Technology for the 1970's," *Proc. INTER/NEPCON*, Brighton, England, p.11 — 13, (Ind. and Sci. Conf. Man. Inc.), 1970.
29. Manko, H. H., "Inspection and Quality of Solder Joints," *Electro Electromechanical Prod.*, May-June, 1963.
30. Knox, G., "P. C. Board Solderability Program Improves Reliability and Reduces Costs," *Assembly Engineering*, Feb.-March, 1969.
31. Anon., "Wetting Characteristics of Printed Circuit Materials by Solder," *Tin Research Institute, Pub. L52*.

# NIRON



## PROJETO ANTI-INFLAÇÃO

**REDUZA O SEU CONSUMO DE:**

*Anodo de Níquel de 25 a 30%  
Sulfato de Níquel de até 70%*

*E ainda uma série de outras vantagens comprovadas  
na prática, substituindo o seu banho de níquel pelo  
PROCESSO NIRON DA UDYLLITE.*

*150.000 litros do processo NIRON em funcionamento no Brasil  
(nos Estados Unidos já ultrapassaram a marca dos 2.000.000 litros).  
Alguém do seu ramo já está desfrutando dessas vantagens.  
Não hesite, chame.*



**OXY METAL INDUSTRIES BRASIL S.A.**

Avenida das Nações Unidas, 22189 - Santo Amaro  
São Paulo - Telefone 247-8122 - Telex 021544

### FILIAIS:

RIO DE JANEIRO  
Av. Automóvel Clube, 5539  
Tel: (021) 391-0348 - 391-1856

PORTO ALEGRE  
Av. Brasil, 139  
Tel: (0512) 42-1927

CURITIBA  
R. Victor F. Amaral, 2.223  
Fone (0412) 46-7516

RECIFE  
Rua Imperial, 1257  
Fone: (0812) 24-0253

CONTAGEM - MG.  
Av. João C. de Oliveira, 6261  
Fone: (031) 351-0455 - 351-1233

# Onde vai ouro é onde vai o dinheiro



# Economize o os processos



# **ambos com s Lea Ronal.**

*No momento em que os custos do ouro representam um sério problema para as indústrias, V. como bom brasileiro pode levar vantagem em tudo, ou deixar as vantagens só para os outros.*

- \* Se V. usa processos de ouro decorativo ou técnico,*
- \* Se V. precisa de uma alta qualidade no seu produto final,*
- \* Se V. não pode se dar ao luxo de ter um custo mais elevado,*
- \* Se V. precisa soluções criativas,*

*Você precisa conversar conosco, porque somente nós podemos oferecer os processos com a marca LEA RONAL e a assistência técnica com a tradição TECNOREVEST.*



**TECNOREVEST**  
produtos químicos Ltda.

Rua Oneda, 574 - Jardim Calux - São Bernardo do Campo - CP. 557 - Telex (011) 4464  
Tels.: 443-4833 / 4911 - 452-4198 / 4422 / 4743 - CEP 09700 - São Paulo  
FILIAL - Rio de Janeiro: Rua Dois de Maio, 364 - B. Jacaré - CEP 20.961 - Tel. 251-4813



PRODUTOS PARA  
TRATAMENTO  
DE METAIS

ZINCO ÁCIDO  
SEM AMÔNIA

- Depósitos extremamente brilhantes
- Perfeito substituto do Níquel
- Mesma aparência do Níquel-Cromo
- Nivelamento
- Menos corrosivo
- Fácil tratamento das águas residuais

CONSULTE A ROHCO BRASILEIRA

Av. Brig. Faria Lima, 1794 - 1º And.  
01452 - São Paulo - SP  
Fone: 212-1381 - 813-0397  
TLX - 011-25487 ROBI BR

# Medidores de espessuras de camadas

H. FISCHER

A mais perfeita linha de medidores eletrônicos



Aparelhos portáteis com circuitos integrados

- \* **ISOSCOPE** - com memória p/camadas de tintas, materiais, plásticos e esmaltes, camadas eloxais sobre bases metálicas não ferrosos.
- \* **DUALSCOPE** - com memória p/camadas de tintas, plásticos, Cu, latão esmalte, Pb, Zn, etc., sobre bases metálicas ferrosos e não ferrosos.
- \* **DELTA SCOPE** - com memória p/camadas de tintas, plásticos, borracha, Cr, Cd, Cu, Zn etc., sobre bases metálicas ferrosos.

## COLOMAN

Av. Francisco Matarazzo, 24 - Tels.: 66-6775 - 66-2799  
66-2368 - 67-4403 - 67-44-20  
CEP. 01000 - Caixa Postal - 8664 - São Paulo.

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

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

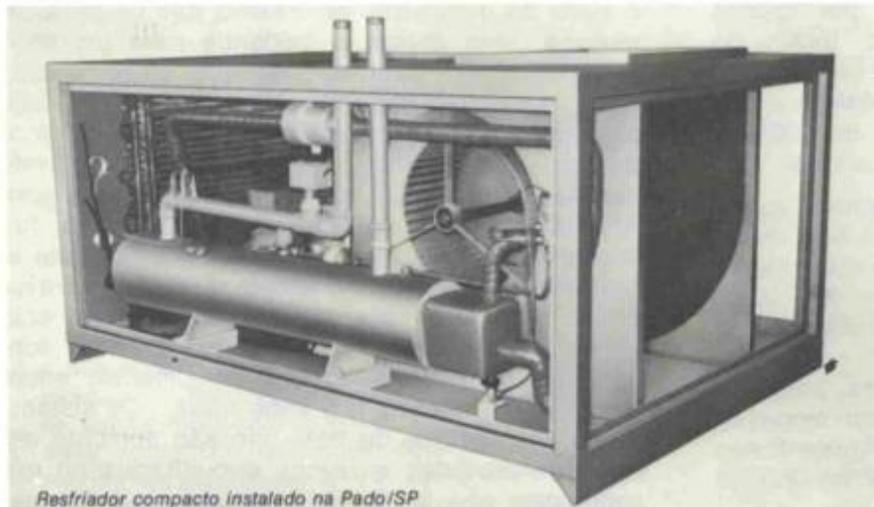
Com capacidade frigorífica de 5 a 150 TR, a sua alta qualidade é aplicada para o aprimoramento da produção na galvanoplastia, principalmente pelas indústrias que utilizam o

processo de resfriamento direto do eletrolito 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 a Divisão de Projetos e Instalações da Rádio Frigor. Uma equipe de profissionais altamente especializados na elaboração de projetos, instalações e estudos especiais para aplicação do frio, está à sua disposição.

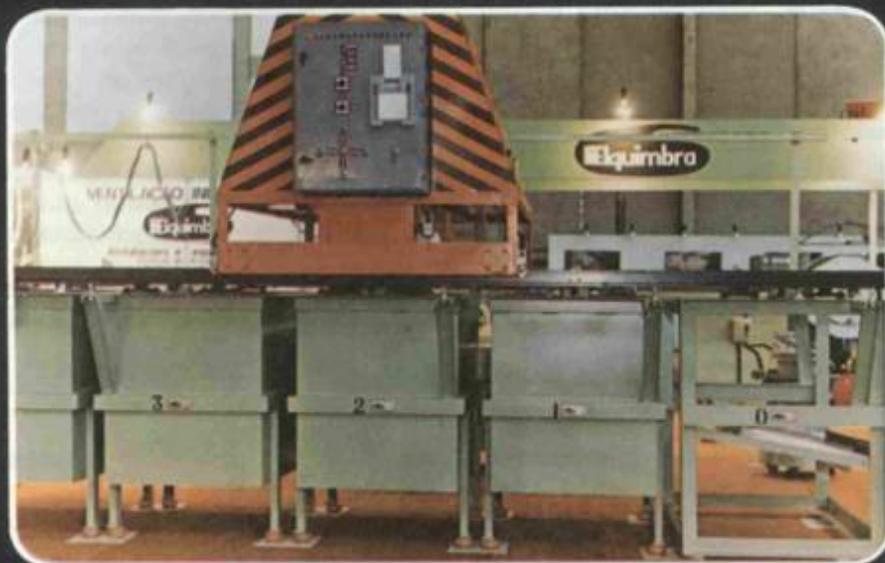


Resfriador compacto instalado na Pado/SP



São Paulo/SP - Av. Mofarrej, 317 - Tel. 260-4322 • Porto Alegre/RS - Av. Farrapos, 1021/29 - Tels. 25-2760 / 24-6988 • Curitiba/PR - Rua Barão do Rio Branco, 63 13.º - cj. 1304 - Tel. 22-7320 • Rio de Janeiro/RJ - Rua Joana Nascimento, 72 - Tel. 270-4662 • Recife/PE - Rua Conde da Boa Vista, 50 - 5.º cj. 514 - Tel. 221-0828

## GALVANOPLASTIA AUTOMATIZADA? EXIJA A TECNOLOGIA ELQUIMBRA.



\* EQUIPAMENTOS CLARK também entrou no time

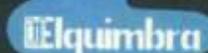
Afinal, ela está fundamentada em 29 anos de presença no campo da galvanoplastia, projetando, construindo e montando máquinas semi-automáticas e automáticas programáveis para os diversos processos de eletrodeposição e tratamento superficial de metais.

Isto além de uma linha de retificadores de corrente, de selênio ou silício, bombas-filtro, sistemas de exaustão e outros equipamentos correlatos.

Quanto a nossa tecnologia, basta ver os clientes atendidos com instalações ELQUIMBRA: FACIT, NIBCO, PLACFORM, ZIVI, AGT, ZF, GE e muitos outros.\*

Todos do time que exige a melhor qualidade. Assim, quando o problema for galvanoplastia automatizada, a solução tem um nome: Companhia Eletroquímica do Brasil. Ou simplesmente ELQUIMBRA.

VISITE NOSSA INSTALAÇÃO PILOTO



Companhia Eletroquímica do Brasil - Elquimbra - Rua Padre Adelmo, 43 a 49  
Fone: (PBX) 291-8611 - 291-8846 - 264-1520 - 291-6547 - Belém - São Paulo



# Zinco Ácido, Por que?

A zincagem ácida é conhecida por muitos anos. Os primeiros banhos usados foram os banhos à base de Sulfato os quais são usados primeiramente para fitas com alta velocidade e fios de arame, onde a eficiência catódica de 100% e altas densidades de corrente são vantajosas.

Nos anos 60 pesquisadores na Alemanha começaram a desenvolver novos tipos de banhos de zinco ácido para uma faixa de aplicação muito mais ampla. Nos anos 70 sob pressão de leis de controle da poluição com cianeto de sódio, indústrias em todo o mundo apressaram-se em desenvolver banhos práticos e não poluentes, seus esforços foram muito bem sucedidos em todos os banhos de zinco contendo cloretos os quais foram aperfeiçoados e estão sendo vendidos no mundo inteiro.

Hoje no Brasil a controversia continua. São os banhos de zinco ácido à base de cloretos de fato a melhor alternativa em substituição ao cianoalcalinos? A resposta pareceria ser tão clara à ponto de sabermos que comprovadamente 40% dos zincados nos U.S.A. são feitos à base desses banhos. Na Alemanha provavelmente uma porcentagem ainda maior é devida. Naturalmente esses países possuem um grau de desenvolvimento maior que o nosso, mas talvez chegou a hora de nos conscientizarmos desse fato e nos colocarmos na mesma linha de partida.

Qual é o fator responsável pelo enorme aumento em zincagem ácida? Sem dúvida nenhuma, leis que controlam a poluição pelo cianeto e

o custo da destruição do mesmo, são os principais motivos, sem contar a mudança para processos não poluentes; contudo por que zinco ácido à base de cloretos tem sido o escolhido entre todos outros processos? A resposta é que avanços tecnológicos que existem, de fato, fizeram destes banhos superiores à outros sistemas sob o ponto de vista de brilho, velocidade de deposição, facilidade de controle, etc. A ênfase mais notória em pesquisa por muitas indústrias tecnológicas avançadas, tem dado aos processos de zinco ácido novas formulações de banhos e abrillantadores os quais superam quaisquer dificuldades, encontradas agora como em 5 anos atrás. Os sistemas de abrillantadores de hoje não são somente misturas de produtos químicos encontrados no mercado, mas são produtos orgânicos especialmente sintetizados, os quais são destinados especificamente à dar certas características de eletrodeposição aos banhos. Por exemplo; novos abrillantadores, em adição ao brilho também mudam a distribuição do metal, depositando mais metal na baixa densidade de corrente e limitando a deposição na alta densidade de corrente até que a distribuição de depósitos aproxime-se do banho cianoalcalino.

Também, como numa niquelação certos aditivos dão nivelamento do depósito, o qual pode-se eliminar arranhões ou defeitos do metal base. Esses produtos químicos diversificados são misturados todos juntos com intuito de fornecer um abrillantador balanceado que funcionará perfeitamente na maioria das instalações de zinco.

## TIPOS DE BANHO DE ZINCO ACIDO A BASE DE CLORETO

Tipo	Composição química do banho		pH	Densidade de corrente
Cloreto de Amonea	Zn metal	11 - 19 g/l	5.2 - 5.7	0.1 - 15 amp/dm <sup>2</sup>
	Cloreto	135 - 165 g/l		
Cloreto de Potássio	Zn metal	41 - 56 g/l	4.8 - 5.3	0.1 - 15 amp/dm <sup>2</sup>
	Cloreto	120 - 165 g/l		
Cloreto de Potássio diluído	Zn metal	15 - 45 g/l	5.3 - 6	0.1 - 5 amp/dm <sup>2</sup>
	Cloreto	105 - 165 g/l		

Banhos de zinco ácido oferecem muitas vantagens e algumas desvantagens quando comparadas com banhos de zinco convencionais de baixo e isento de cianeto de sódio. Seguem algumas das vantagens:

1. Eliminação do tratamento de resíduos e despejos. O zinco de todo o sistema ácido à base de cloreto pode ser precipitado em um meio alcalino, e não é necessário outro tipo de tratamento. Todavia deve ser tomado o devido cuidado, evitando-se a mistura de efluentes de amônia com outros tipos de banho contendo metais como cobre e níquel, os quais serão complexados pela ação da amônia. Em contra partida, isso não acontece com os banhos de zinco ácido à base de cloreto de potássio. Este pode ser usado em qualquer tratamento residual sem nenhum problema. Outro ponto a ressaltar é que os abrlhantadores da maioria dos sistemas de cloreto de zinco não contém agentes quelatinizantes.
2. Com uma eficiência catódica entre 93% e 97% os banhos de zinco ácido à base de cloretos permitem um tempo de deposição menor com um conseqüente aumento da produção. Esses banhos também permitem uma velocidade de deposição 40% mais rápida que os banhos alcalinos.
3. Brilho superior, com acabamento muito próximo de uma aparência de níquel-cromo. (Nos U.S.A. atualmente estuda-se uma substituição do níquel-cromo por processos de zinco ácido à base de cloreto de potássio e posterior laqueação, para peças como parachoques, etc.)
4. Nivelamento. Os banhos à base de cloreto de potássio possuem a habilidade de nivelar tanto quanto um banho de níquel com alto poder de nivelamento.
5. Zincagem rápida e eficiente de ferro fundido, peças carbonitretadas e outros aços de difícil eletrodeposição. Deposita-se imediatamente.
6. Abrilhantadores com excelente estabilidade, com consumo diretamente proporcional ao número de amperes-hora trabalhados e perda por arraste.
7. Depósitos com superfícies de fácil cromação. Devido aos agentes de adições orgânicas usadas em quantidades muito pequenas, e agindo como agentes termo-ativos; o enxague das peças torna-se muito fácil, deixando uma superfície limpa e ativa para a passivação crômica.

Enquanto os banhos de zinco ácido à base de cloretos oferecem muitas vantagens, existem também alguns pontos que tornam de uma certa maneira o sistema limitado sendo necessário uma instalação adequada. As desvantagens são as seguintes:



**PRODUTOS PARA  
TRATAMENTO  
DE METAIS**

**FOSFATOS COM  
TECNOLOGIA DA  
ROHCO INC (U.S.A.)  
UM DOS MAIORES  
FORNECEDORES DE  
FOSFATOS NO MUNDO**

- Fosfatos de Zinco
- Fosfatos de Ferro
- Fosfatos de Manganês
- Ambos, spray e imersão
- Fabricados no Brasil

**CONSULTE A ROHCO BRASILEIRA**

Av. Brig. Faria Lima, 1794 - 1º And.  
01452 - São Paulo - SP  
Fone: 212-1381 - 813-0397  
TLX - 011-25487 ROBI BR

## PROCESSOS

1. Sendo o sistema ácido, é corrosivo aos metais, portanto, os tanques devem ser revestidos de P.V.C. ou borracha. Tanques de fibra de vidro não são satisfatórios. O sistema de ventilação feito de plástico, deve ser equipado à fim de evitar-se que fumaças corrosivas penetrem na atmosfera. Enquanto que os vapores provenientes do tanque de zincagem são levemente corrosivos, o banho por si só é mais corrosivo ainda e se por acaso gotejar-se sobre metal não protegido e essas gotas virem a secar, os sais tornar-se-ão tremendamente corrosivos. No caso de banhos rotativos onde um tambor passa sobre outro, as superestruturas e o motor devem ser protegidas com plástico, os parafusos que sustentam essa estrutura devem ser feitas em Titânio.
2. A filtração do banho em intervalos frequentes ou continua é essencial. Os filtros e bombas devem ser feitos de plástico.
3. A limpeza das peças é um fator muito importante. Como num banho de níquel, os banhos de zinco ácido requerem partes desengraxadas e livres de gordura e não possuem a habilidade de limpá-las como no caso de zinco à base de cianeto. Desengraxante químico normal seguido de um eletrolítico catódico e um banho de ativação ou decapagem ácida é normalmente o suficiente, todavia esses banhos de desengraxantes devem ser mantidos em concentrações indicadas livres de resíduos e trocados periodicamente.

# TITÂNIO

## TECNOLOGIA TOTAL

CESTAS ANÓDICAS — TUBULAÇÕES — SERPENTINAS — TROCADORES DE CALOR —  
TANQUES — VALVULAS

PRODUÇÃO NACIONAL — PRONTA ENTREGA

# T: FAB

TITANIO INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA.

RUA HENEIDE STORNI RIBEIRO, 69/99 — JANDIRA/SP.

CAIXA POSTAL, 33 — CEP. 06600 — TELS.: 427-2431 — 4272650 — 427-2436

**CUSTOS**

# Custo comparativo para depositar um kg de zinco metal

## BANHOS ALCALINOS ZINCO COM CIANETO

PRODUTO QUÍMICO	CONCENTRAÇÃO	CUSTO	CUSTO/LITRO BANHO
<b>Custo do banho novo</b>			
Oxido de zinco (Zn <sup>o</sup> )		Cr\$ 76,00/kg	Cr\$ 1,74
Cianeto de sódio (NaCN)	23 g/l	Cr\$ 180,00/kg	Cr\$ 8,64
Soda cáustica (NaOH)	48 g/l	Cr\$ 36,00/kg	Cr\$ 1,90
Abrilhantador	53 g/l	Cr\$ 60,00/lit	Cr\$ 0,24
	4 ml/l		
<b>TOTAL .....</b>			<b>Cr\$ 12,52</b>
<b>Custo do Arraste</b>			
Zinco metal	18 g/l	Cr\$ 76,00/kg	Cr\$ 1,36
Cianeto de sódio	48 g/l	Cr\$ 220,00/kg	Cr\$ 10,56
Soda cáustica	53 g/l	Cr\$ 42,00/kg	Cr\$ 2,26
<b>TOTAL .....</b>			<b>Cr\$ 14,18</b>

### CUSTO DO METAL DEPOSITADO BANHOS ALCALINOS ZINCO COM CIANETO

**Abrilhantador**

0.4 1/100 amp-horas por Cr\$ 60,00 = 24,00/1000 A-H

**Arraste**

2.75 lt por 1000 amp-horas

2.75 1/1000 amp-horas x Cr\$ 14,8/lit = Cr\$ 38,18

Custo total por 1000 amp-horas = Cr\$ 62,00

1000 amp-horas para eficiência de 60% irá depositar 0.73 kg.

Custo para depositar 1 kg de metal = Cr\$ 84,93

**Tratamento de água**

Depositar 1 kg de metal requer 1.369 amp-horas

Arraste para 1.369 amp/hora = 3,75 lt de banho. 3,75 lt contem 180 g de NaCN.

180 g de NaCN custo Cr\$ 14,72 para tratar com gás clorídrico

180 g de NaCN custo Cr\$ 68,39 para tratar com hipoclorito de sódio.

### BANHO ALCALINO DE ZINCO SEM CIANETO

PRODUTO QUÍMICO	CONCENTRAÇÃO	CUSTO	CUSTO/LITRO BANHO
<b>Custo do banho novo</b>			
Oxido de zinco (Zn <sup>o</sup> )	11.2	Cr\$ 76,00/kg	Cr\$ 0,85
Soda cáustica (NaOH)	90	Cr\$ 36,00/kg	Cr\$ 3,24
Abrilhantador	3.1 ml/l	Cr\$ 250,00/lit	Cr\$ 0,78
<b>TOTAL .....</b>			<b>Cr\$ 4,87</b>
<b>Custo do Arraste</b>			
Zinco metal	9	Cr\$ 76,00/kg	Cr\$ 0,68
Soda cáustica (NaOH)	90	Cr\$ 36,00/kg	Cr\$ 3,24
<b>TOTAL .....</b>			<b>Cr\$ 3,92</b>

### CUSTO DO METAL DEPOSITADO BANHO ALCALINO DE ZINCO SEM CIANETO

**Abrilhantador**

1 lt para 3000 amp-horas = 0.33 1/1000 amp-horas

0.33 1/1000 amp-horas por Cr\$ 250,00 = Cr\$ 82,50

**Arraste**

2.75 para 1000 amp-hora por Cr\$ 3,92 = Cr\$ 10,78

Custo total por 1000 amp-hora = Cr\$ 93,28

1000 amp-horas para eficiência de 60% irá depositar

0.73 kg de metal.

Custo para depositar 1 kg = Cr\$ 127,78

## CUSTOS

### BANHO DE ZINCO ÁCIDO A BASE DE CLORETO DE AMONEA

PRODUTO QUIMICO	CONCENTRAÇÃO	CUSTO	CUSTO/LITRO BANHO
Cloreto de zinco (Zn Cl <sub>2</sub> )	31.2	Cr\$ 80,00/kg	Cr\$ 2,49
Cloreto de amonea (NH <sub>4</sub> Cl)	204	Cr\$ 23,00/kg	Cr\$ 4,69
Abrilhantador make-up	25 ml/l	Cr\$ 450,00/lit	Cr\$ 12,00
Manutenção	2.4 ml/l	Cr\$ 180,00/lit	Cr\$ 0,43
<b>TOTAL</b> .....			<b>Cr\$ 19,61</b>
<b>Custo do Arraste</b>			
Zinco metal	15	Cr\$ 76,00/kg	Cr\$ 1,14
Cloreto de amonea	204	Cr\$ 23,00/kg	Cr\$ 4,69
<b>TOTAL</b> .....			<b>Cr\$ 5,83</b>

### CUSTO DE METAL DEPOSITADO BANHO DE ZINCO ÁCIDO A BASE DE CLORETO DE AMONEA

#### Abrilhantador

1 lit/2500 amp-hora = 0.4 1/1000 amp-hora  
0.4 1 por 1000 amp-hora à Cr\$ 180,00 = Cr\$ 72,00/1000 A-H

#### Arraste

2.75 1/1000 amp-hora à Cr\$ 5,83 = Cr\$ 16,03  
Custo total por 1000 amp-hora = Cr\$ 88,03  
1000 amp-hora para eficiência de 95% irá depositar 1.16 kg  
Custo para depositar 1 kg de metal = Cr\$ 75,88

### BANHO DE ZINCO ÁCIDO A BASE DE CLORETO DE POTÁSSIO

PRODUTO QUIMICO	CONCENTRAÇÃO	CUSTO	CUSTO/LITRO BANHO
Cloreto de zinco (Zn Cl <sub>2</sub> )	110	Cr\$ 80,00/kg	Cr\$ 8,80
Cloreto de potássio (K Cl)	210	Cr\$ 22,00/kg	Cr\$ 4,66
Acido Bórico (H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> )	20	Cr\$ 65,00/kg	Cr\$ 1,30
Abrilhantador make-up	50 ml/l	Cr\$ 412,00/lit	Cr\$ 20,50
<b>TOTAL</b> .....			<b>Cr\$ 35,30</b>
<b>Custo do Arraste</b>			
Zinco metal	81	Cr\$ 76,00/kg	Cr\$ 6,15
Cloreto de potássio	236	Cr\$ 22,00/kg	Cr\$ 5,19
Acido bórico	27	Cr\$ 65,00/kg	Cr\$ 1,75
<b>TOTAL</b> .....			<b>Cr\$ 13,09</b>

### CUSTO DO METAL DEPOSITADO BANHO DE ZINCO ÁCIDO A BASE DE CLORETO DE POTÁSSIO

#### Abrilhantador

1 lit por 2500 amp-horas = 0.4 lit por 1000 amp-hora  
0.4 x Cr\$ 165,00 = Cr\$ 66,00

#### Arraste

2.75 1/1000 amp-horas x Cr\$ 13,09 = Cr\$ 35,99  
Custo total por 1000 amp-hora = Cr\$ 101,99  
1000 amp-hora para eficiência de 95% irá depositar 1.16 kg  
Custo para depositar 1 kg de metal = Cr\$ 87,92

## CUSTOS

### BANHO DE ZINCO ÁCIDO A BASE DE CLORETO DE POTÁSSIO

PRODUTO QUIMICO	CONCENTRAÇÃO	CUSTO	CUSTO/LITRO BANHO
Cloreto de zinco (Zn Cl <sub>2</sub> )	38.5 g/l	Cr\$ 80,00	Cr\$ 3,08
Cloreto de potássio (K Cl)	198 g/l	Cr\$ 22,00	Cr\$ 4,35
Acido bórico (H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> )	20 g/l	Cr\$ 65,00	Cr\$ 0,13
Abrilhantador make-up	35 g/l	Cr\$ 461,00	Cr\$ 16,13
TOTAL .....			Cr\$ 31,25
<b>Custo do Arraste</b>			
Zinco metal	19	Cr\$ 76,00	Cr\$ 1,44
Cloreto de potássio	198	Cr\$ 22,00	Cr\$ 4,35
Acido Bórico	20	Cr\$ 65,00	Cr\$ 0,13
TOTAL .....			Cr\$ 5,92

### CUSTO DO METAL DEPOSITADO BANHO DE ZINCO ÁCIDO A BASE DE CLORETO DE POTÁSSIO

#### Abrilhantador

1 lt por 4000 amp-hora = 0,25 lt por 1000 amp-hora  
0,25 x Cr\$ 227,00 = Cr\$ 56,75

#### Arraste

2,75 lt/1000 amp-hora x Cr\$ 5,92 = Cr\$ 16,28  
Custo total por 1000 amp-hora = Cr\$ 73,03  
1000 amp-hora para eficiência de 95% irá depositar 1.16 kg  
Custo para depositar 1 kg de metal = Cr\$ 62,95

### CUSTO DO CIANETO DE SÓDIO TRATADO (NaCN)

Cada kg de Cianeto de sódio requer 4,47 kg de gás clorídrico ou 44,7 kg de hipoclorito de sódio para a destruição completa do cianeto.

#### CUSTO PARA TRATAR 1 KG DE CIANETO DE SÓDIO USANDO GAS CLORÍDRICO

4,47 de Gás Clorídrico x Cr\$ 18,30 = Cr\$ 81,80

#### CUSTO PARA TRATAR 1 KG DE CIANETO DE SÓDIO USANDO HIPOCLORITO DE SÓDIO

44,7 kg de Hipoclorito de sódio x Cr\$ 8,50 = Cr\$ 379,95

**OBS.:** Os preços dos produtos químicos aqui apresentados, foram pesquisados junto aos fornecedores.

# Abrilhantador de zinco em banhos com cianeto

## Composição do banho e abrilhantador

		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Zinco metal		35 g/l	30 g/l	25 g/l	20 g/l	15 g/l	10 g/l	7.5 g/l	3-5 g/l
Cianeto de zinco		95	75	60	40	25	15	7.5	1-3
Soda cáustica		85	80	75	75	75	75	75	75
Relação Zn/Ch		2.7-3.0	2.5-2.6	2.2-2.4	1.9-2.1	1.6-1.8	1.2-1.5	0.9-1.1	0.2-0.8
Purificador		0.25-0.3 cc/l		0.15-0.2 cc/l		0.1-0.15 cc/l		0.05-0.1 cc/l	
Adição		0.2-0.5 cc/l		0.4-0.7 cc/l		0.6-1.0 cc/l		0.8-1.4 cc/l	
Abrilhantador	Limite e Aplicação					A →		B →	
								C →	
								D →	

Alto cianeto → Médio cianeto → Baixo cianeto →

- \*\*\* Abrilhantador A — Para todas as relações CN/Zn
- Abrilhantador B — Para relações CH/Zn até 15 g/l CN — 10 g/l Zn<sup>o</sup>
- Abrilhantador C — Para micro relações CH/Zn
- Abrilhantador D — Para banho sem cianeto

### Conversão para banhos sem cianeto

1. Diminuir área anódica para aproximadamente 20%. Se necessário colocar chapas de ferro para completar área anódica.
2. Colocar a soda cáustica para 75 g/l. Parar a adição de cianeto de sódio.
3. Quando a composição do banho estiver no Quadro V parar de usar purificador.
4. Quando o metal atingir 7,5 g/lit., aumente a área anódica.
5. Quando o cianeto de sódio atingir 5 g/lit, adicionar o conversor para banhos sem cianeto (Abrilhantador).
6. Quando a composição do banho atingir o Quadro VIII parar a adição do Abrilhantador conversor.
7. Selecionar o Abrilhantador para banho sem cianeto apropriado e parar a manutenção.

**PROBLEMAS E CORREÇÕES**

Defeito	Causas possíveis	Medidas corretivas
Baixo poder de penetração	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Relação baixa. (cianeto de sódio insuficiente, aumentar zinco metal).</li> <li>2. Soda cáustica baixa.</li> <li>3. Excesso de abrillantador</li> <li>4. Cr<sup>6+</sup> no banho.</li> <li>5. Formação de carbonatos.</li> <li>6. Densidade de corrente não uniforme para a área anódica.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Adicione cianeto de sódio.</li> <li>2. Adicione soda cáustica.</li> <li>3. Tratar com carvão ativo.</li> <li>4. Adicione.</li> <li>5. Aumente a relação e adicione abrihantador.</li> <li>6. Aumente a área anódica.</li> </ol>
Estrias soltando o depósito	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Limpeza insuficiente.</li> <li>2. Excesso de abrillantador, e ativador.</li> <li>3. Neutralização insuficiente. Excesso de acidez.</li> <li>4. Base metal enferrujada. Alto carbono, etc. Contaminação Cr, Mo, Pb, Ti, Mn, Mg.</li> <li>5. Contaminação Cr, Pb, Mg, Mo, Pi.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Melhorar o pré-tratamento.</li> <li>2. Ativar o tratamento do metal.</li> <li>3. Aumentar a concentração do ácido. Diminuir o tempo no ácido.</li> <li>4. Diminuir a relação da solução. Adicionar fluoreto na solução ácida, tratar com chapa seletiva.</li> <li>5. Adicione purificador.</li> </ol>
Depósito avermelhado com cinza ou preto acinzentado.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Contaminação no metal; Pb, Ni, Sn, Mo, Cd, Hg.</li> <li>2. Excesso de soda cáustica.</li> <li>3. Contaminação orgânica.</li> <li>4. Alta ou baixa temperatura do banho — Alta precipitação branca. Baixa precipitação cinza.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tratamento com chapa seletiva, e adicione purificador.</li> <li>2. Pare de adicionar soda ou dilua o banho.</li> <li>3. Tratamento com carvão ativo.</li> <li>4. Mantenha o banho com temperatura entre (18 - 33°C).</li> </ol>
Superfície manchada.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Metal base pobre.</li> <li>2. Pré-tratamento pobre.</li> <li>3. Tratamento posterior pobre.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atenção para o pré-tratamento.</li> <li>2. Atenção particular para o ácido.</li> <li>3. Lavagem intensa.</li> </ol>
Baixo poder de deposição	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aumente a relação.</li> <li>2. Baixo teor de soda cáustica.</li> <li>3. Baixa concentração do banho.</li> <li>4. Pequena área anódica ou passivação anódica.</li> <li>5. Baixa temperatura.</li> <li>6. Carbonato de sódio alto.</li> <li>7. Contaminação com cromo.</li> <li>8. Densidade de corrente insatisfatória.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aumente o zinco</li> <li>2. Aumente a soda.</li> <li>3. Analise a solução e ajuste para concentração de trabalho.</li> <li>4. Aumente a área anódica e limpe o anodo com ácido clorídrico</li> <li>5. Mantenha a temperatura a 18°C.</li> <li>6. Precipite o carbonato e a remova.</li> <li>7. Trate com bisulfito.</li> <li>8. Ajuste o contacto dos anodos.</li> </ol>

**IMPUREZAS NOS BANHOS ALCALINOS COM CIANETO**

Impurezas	Tolerância	Defeitos e possíveis causas	Como se remove
Cu	75 ppm	Pouco brilho, mudança de cor do filme para cor escura quando imergido em ácido nítrico, dissolução química do anodo.	Chapa seletiva. Zinco em pó.
Pb Cd	50 ppm	Sem brilho e anodo lamacento.	Chapa seletiva. Zinco em pó. Sulfeto de sódio. Escovar os anodos.
Ni	10 ppm	Mancha marrom, fosqueamento, descascamento do depósito.	Chapa seletiva.
Fe	10 g/1t.	Não exerce influência, porque no Fe existe como $\text{Ha}_4\text{Fe}(\text{CN})_6 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	Esfriar e remover. (entre 4.3g/1t para 7°C entre 2.2 g/1 para 1.7°C)
$\text{Cr}^{6+}$	5 ppm	Diminuição do poder de cobertura e pouco brilho. Bolhas Formação de gases.	Tratar com hidrosulfito. (0.05 g/1t.) Zinco em pó — chapa seletiva.
Sn	10 ppm	Diminuição do poder de cobertura Depósito fosco	Sulfeto de sódio. Chapa seletiva.
$\text{Cr}^{3+}$	50 ppm	Depósito cinza na baixa densidade de corrente. Baixo poder de cobertura. Pouco brilho na área total se estiver em excesso.	Tratamento de carvão ativo com bisulfito de sódio.
Ag	1 ppm	Preto acizentado na baixa densidade de corrente. Anodo marrom ou preto. Aumento da voltagem.	Zinco em pó. Chapa seletiva.
Mn	10 ppm	Depósito preto e acizentado na alta densidade de corrente. Alta dissolução anódica.	Aumento na área anódica. Forte deposição.
$\text{NO}_3^-$	10 g/1t	Não exerce forte influência no aspecto. Pequena diminuição do poder de cobertura. Facilmente torna-se-á cor púrpura quando imerso em Ac. Nítrico.	Aumento do metal no banho.
$\text{SO}_4^{2-}$	10 g/1t	Quase não há influência. Fácilmente produzirá bolhas.	
$\text{PO}_4^{3-}$	5 g/1t.	Não exerce forte influência. Aumento da aderência.	
$\text{Cl}^-$	5 g/1t.	Azulado quando imerso em ácido nítrico. Facilmente manchará. Diminuição do poder de cobertura.	
$\text{CH}_3\text{COO}^-$	3 g/1t.	Depósito branco em geral. Aumento da aderência.	

## TÉCNICA

Defeito	Causas possíveis	Medidas corretivas
Consumo do abrilhantador alto.	1. Carbonato alto. 2. Temperatura de trabalho alta.	1. Precipite o carbonato e o remova. 2. Mantenha a temperatura entre 18 — 35°C.
Depósito duro ou sem brilho.	1. Excesso de abrilhantador. 2. Metal com impureza. 3. Relação alta.	1. Tratamento com carvão ativo. 2. Chapa seletiva. 3. Aumente o zinco.
Quando o depósito fica escuro após imersão em ácido nítrico.	1. Contaminação com cobre, níquel, chumbo.	1. Chapa seletiva. 2. Tratamento com zinco em pó. 3. Aumente o zinco.
Anodo escuro e voltagem alta.	1. Área anódica baixa. 2. Baixo teor de soda. 3. Contaminação com Cu, Ni, Cd, Ag. 4. Baixa concentração. 5. Baixa relação.	1. Aumente área anódica. 2. Adicione soda cáustica. 3. Chapa seletiva e trat. c/zinco em pó. 4. Analise o banho e ajuste. 5. Adicione cianeto de sódio.
Precipitação branca aderida ao anodo.	1. Baixo teor de soda e cianeto. 2. Densidade de corrente alta. 3. Baixa temperatura.	1. Adicione a soda e o cianeto. 2. Ajuste a densidade. 3. Mantenha a temperatura a 18-33°C.

# TUDO PARA A SUA INDÚSTRIA

- TUBOS E CONEXÕES EM PVC
- CHAPA E TARUGOS EM PVC — NYLON — POLIPROPILENO — TEFLON — CELERON
- MANGUEIRAS — MANGOTES — TINTAS — MATERIAL ELÉTRICO — GALVANIZADO — ELETRODUTO EM PVC

## A PLASTOLÂNDIA

INDÚSTRIA E COMÉRCIO DE PLÁSTICOS LTDA.

### O MUNDO DOS PLÁSTICOS

RUA SILVA BUENO, 1225 — IPIRANGA — CEP 04208 — CAIXA POSTAL 42539 — SÃO PAULO  
TELS.: ESCRITÓRIO: 63-2396 — VENDAS: 272-3767 — 273-0975 — 274-5481 — 274-9480 — 274-7425

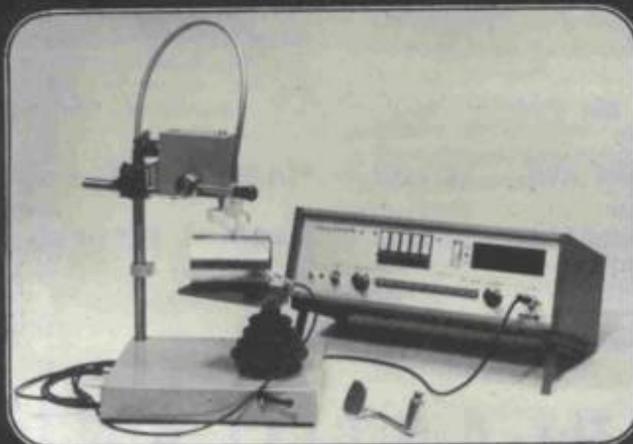


PALESTRA DE ABRIL — A apresentação esteve a cargo dos Srs. Herbert Noppeney, Malvino Bassoto e do Sr. Osmar Menezes, da Manufatura Galvânica Tetra Ltda.

**MEDIDOR DE ESPESSURA DE  
CAMADAS METÁLICAS**

O MAIS PERFEITO SISTEMA COULOMÉTRICO

**COULOSCOPE 58**  
da Fa. HELMUT FISCHER



- Indicação digital direta das espessuras das camadas metálicas.
- Camadas de Ag - Au Cd - Cr - Cu - Ni - Sn Sn60 - Pb-40 - Pb - Zn - Ms
- Mesas universais basculantes para qualquer tipo de peças

**COLOMAN**

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



PALESTRA DE MARÇO — A apresentação foi feita pelo Sr. Orpheu Cairolli, Chefe da Coordenadoria de Desenvolvimento da BRASIMET COMERCIO & INDUSTRIA S/A

### NÃO DESPERDICE ÁGUA NOS SEUS TANQUES DE LAVAGEM

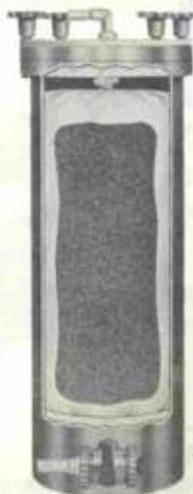
O nosso sistema CONTROLSTIK reduz drasticamente (até 85%) a vazão de água nos tanques de lavagens, mantendo-a com a pureza adequada, para uma lavagem satisfatória. É simples de ser instalado e operado, constituindo-se de três partes principais: sensor de condutividade, válvula solenóide e painel.



Solicite maiores informações.

### RECUPERE METAIS PRECIOSOS Ouro - Paládio - Platina - Rhódio

Com o sistema MIDAS, constituído de bomba centrífuga vertical, filtro e carga de resina. Uma carga de resina de 5,7 kg, permite recuperar aproximadamente 600 gramas/Au. Sistema extremamente prático e eficiente.



### FILTROS PARA QUAISQUER SOLUÇÕES GALVÂNICAS É CORROSIVAS

Inclusive cobre e níquel "electroless" a 93°C

O sistema AMPHIB, possui capacidade de filtração de até 9000 l/h. A bomba é do tipo centrífuga vertical construída em CPVC, sem selo mecânico. O filtro também é construído em CPVC. Cartuchos filtrantes para partículas de 100 a 1 micron.



O sistema AMPHIB prolonga a vida útil de seus banhos galvânicos.

### INSTALAÇÕES PARA RECUPERAÇÃO DE ÁCIDO CRÔMICO

Os banhos de cromo operam com concentrações de ácido crômico que variam de 250 a 450 mg/l. Devido a alta concentração, viscosidade e baixa eficiência catódica, **Você está perdendo 94,3% do total de ácido crô-**

mico consumido.

● Quantidade depositada nas peças = 5,7%. ● Quantidade perdida na exaustão = 20%. ● Quantidade perdida nas lavagens = 74,3%. Nossas instalações de recuperação RACR, funcionam pelo sistema de evaporação atmosférica e recuperam seu ácido crômico com eficiência de até 90%.

Além disso V. reduzirá consideravelmente o custo de implantação e custo operacional das instalações de tratamento de águas residuárias industriais.

**Não perca mais dinheiro! Consulte-nos.**



**HUGENNEYER**  
**Eloxal-Hickey**  
Indústria e Comércio Ltda

Av. João Carlos da Silva Borges, 693 - CEP 04726  
Tel.: 247-6777 (sequencial) - São Paulo - SP  
Cx. Postal 20.537 - End. Telegr.: "ELOXAL"

### ACABAMENTO DE CIRCUITO IMPRESSO

A Oxy distribui uma linha completa para acabamento de Circuito Impresso, destacando-se na mesma os produtos;

**Oxytron 21** — Novo processo alcalino para remoção de cobre das placas, podendo ser usado em qualquer tipo de equipamento de corrosão.

**Oxytron PCB 413**, o mais novo desenvolvimento para abrilhantar e remover resíduos do depósito de estanho-chumbo para maiores detalhes consulte a Oxy Metal.

### SUBSTITUTO PARA CROMO

Com inteiro sucesso, a Tecnorevest está introduzindo no mercado um processo de Níquel-Estanho brilhante, para ser usado em peças pequenas processadas em tambor. Aplicado sobre níquel brilhante, o depósito assemelha-se ao cromado, evitando o custoso enganchamento de peças miúdas, e possibilitando aumento de produ-

ção e redução de refugo. O processo "NICOSTAN" foi desenvolvido pela Lea Ronal, sendo comercializado no Brasil pela TECNOREVEST PRODUTOS QUÍMICOS LTDA.

### REMOVEDORES ELETROLITICOS DE METAIS

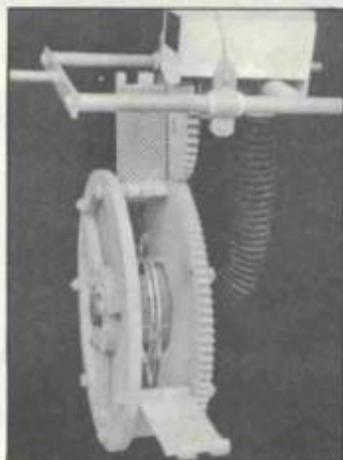
A TECNOREVEST está distribuindo no Brasil excelentes removedores eletrolíticos sem cianetos, desenvolvidos pela Lea Ronal, destinados a eficiente e econômica remoção de Cobre/Níquel/Cromo/Cadmio e Zinco de peças ou pontos de contatos de gancheiras de aço carbono ou aço inox.

Esses removedores, com enorme sucesso nos EE.UU. e Europa, tem longa vida, podendo ser analisados, e reforçados indefinidamente, uma vez que os metais precipitados podem ser facilmente removidos por decantação periódica ou filtração.

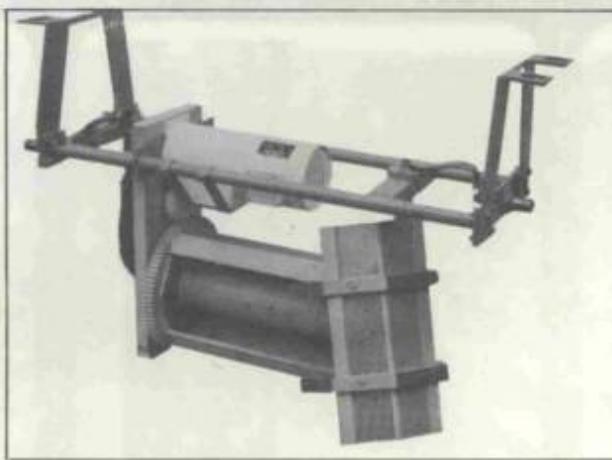
O metal base é protegido de qualquer ataque pela formação de um filme selante, logo após a remoção.

# ALETRON

## ESPECIALISTA EM TAMBORES ESPECIAIS



**TAMBOR ROTATIVO AN4** para eletrodeposição de metais em peças plásticas, capacidade de 8 litros de peças por carga.



**TAMBOR ROTATIVO AN3** para zincagem, com anodo interno para 100-120 Kg. e 1000 a 1200 Ampéres.



**TANDEN AN2** para todos os metais, baixa voltagem, alta amperagem.



Fabricado no Brasil sob licença alemã pela:

**ALETRON PRODUTOS QUÍMICOS LTDA.**

Tel. - (011)445 3766-445 3332 Telex (011)4275 FORJ - BR  
Rua São Nicolau 210 - Caixa postal 100-09900 - Diadema - SP



**COBRE**

**ANODIZAÇÃO**

**NIQUELAÇÃO**

**CROMAÇÃO**

**ZINCAGEM**

**DOL**

se faz com

**RETIFICADORES  
TECNOVOLT**





Com grande satisfação registramos nesta edição a visita na ABTG, do Prof. Dr. Eugenio Bertorell, ocorrido em princípios deste ano, a qual muito nos orgulhou.

### Bomba para tambor.

#### Em plástico.

Acionada mecanicamente, com pistão de duplo efeito, a bomba ASM proporciona uma saída de 2.000 l/h. Seu funcionamento é silencioso e bombeia até em contato com aço inox AISI 316: polietileno, nylon, polipropileno, tetrafluoretileno, vidro e PVC.

Adequada para ácidos sulfúrico 30%, ácido clorídrico 20%, nitroácido, alguns tipos de solventes gasosos, óleo diesel e álcool, salmora, vinagre e álcool.

Marca: ASM



### Medidor de pH

Análogo ou Digital.

PRESTO-TEK  
U.S.A.



Ótimos preços.

Entrega imediata.

- Compensação automática ou manual de temperatura.
- Bateria de 9 V.
- Com eletrodo impermeável.
- Precisão 0,01 ou 0,05 pH.
- Escala de 0 a 14 pH.

### Bombas para tambor.

Adequadas para: ácidos, gasolina e solventes. Modelos para viscosidade até 30.000 c.p.

Marca: FLUX

As bombas FLUX são acionadas por electricidade ou ar comprimido e fabricadas em: polipropileno, nylon, aço inox 316 e alumínio.

Marca: PRESTO-TEK  
Operadas mecanicamente as bombas PRESTO-TEK são encontradas em 6 modelos, fabricadas em polietileno, com capacidade de saída desde 400 até 1.700 l/h.



### Bomba Dosadora.

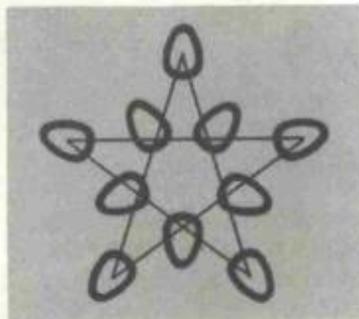
Nova linha "Allinox-BW" Custo Baixo

- 30 e dois cabeçotes.
- Até 7 kg/cm<sup>2</sup>.
- Sem modelo com regulagem a distância.
- Até 120 l/h.
- Com tanque de PVC de 150 l e agitador.
- Com controlador automático de pH.
- Com temperatura de 0 a 100%.



ALLINOX IND. E COM. LTDA.  
R. Serpico, 475 - B. - and. - CEP 01243 - São Paulo - S.P. - Telex: (011) 24983  
Fones: 258-9238 - 258-2051 e 256-4851

RESOLUÇÃO  
DO PROBLEMA  
DA PÁG. 20



# LANÇAMOS MAIS UMA NOVIDADE DISCO ONDULADO

- WR - SB - Disco de Scotch Brite para acabamento leitoso de alumínio ou inox sem usar massa ou outro abrasivo. Acabamento em 5 qualidades - AG (corresponde a grana 180-220) - AM (220-240) - AF (240-280) - AMF (280-320) - UF (400).



- WR - SA - Disco ondulado com tecido Sarja. Propriedades especiais de corte para superfícies planas.
- WR-AMD - Disco ondulado com tecido amarelo, mais flexível, próprio para lustração.

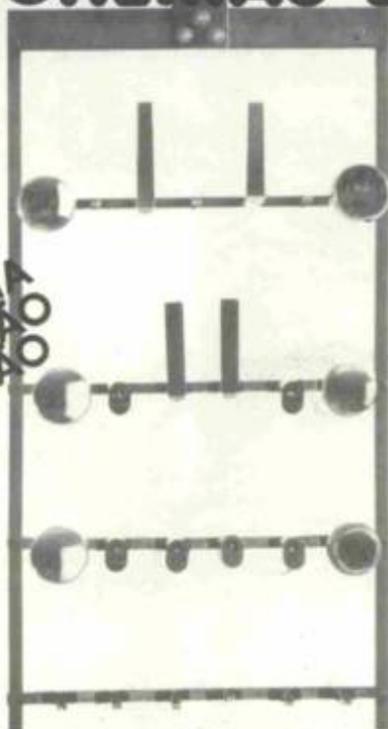
## ALSO

ALSO EQUIPAMENTOS  
INDUSTRIAIS LTDA.

Fábrica: Rua João Ramalho nº 510  
Osasco - Fones: 801-6690 e 801-7571

# GANCHEIRAS E REVESTIMENTOS

ECONOMIA  
PRODUÇÃO  
PERFEIÇÃO



Dispomos da mais alta tecnologia na fabricação e revestimento em plastisol, de gancheiras para tratamentos superficiais. Executamos também revestimentos em PVC para tanques.

**RIG** Revestimentos Industriais  
e Galvanoplásticos

Av. Atlântica, 974 - Fone: (011) 449-3321 - Santo André - SP

# FENILQUÍMICA

A DISTRIBUIDORA AUTORIZADA DE SUA CONFIANÇA

## PROMOVE:

RHODAF



Monsanto

DOW QUÍMICA S.A.  
The Dow Chemical Company



## CHLOROTHENE\* VG e DOW-PER\* LM A SOLUÇÃO PARA O SEU PROBLEMA NA LIMPEZA DE METAIS

Os solventes **CHLOROTHENE\* VG** e **DOW-PER\* LM** desenvolvidos com alta tecnologia em estabilização, são os mais modernos e eficazes desengraxantes atualmente produzidos no Brasil. Podem ser utilizados no desengraxamento a vapor ou a frio de peças metálicas nas indústrias mecânicas, automobilísticas, auto-peças, eletroeletrônica, refrigeração e manutenção em geral. Têm excelente poder de limpeza, não são inflamáveis, são recuperáveis, proporcionando uma considerável redução no consumo de energia e no custo final.



### DOW-PER\* LM

- Absorve 25 vezes mais ácido que os percloroetilenos comuns,
- evita a corrosão nas peças metálicas,
- prolonga a vida útil do seu equipamento,
- novo sistema de estabilização evita a acidificação do solvente,
- pode ser recuperado sucessivamente conservando suas propriedades iniciais,
- um controle diário do seu desempenho poderá ser feito através de um "TESTE KIT".

PARA MAIORES ESCLARECIMENTOS A RESPEITO DE SISTEMA DE LIMPEZA DE METAIS  
FALE COM OS NOSSOS VENDEDORES E TÉCNICOS ESPECIALIZADOS



**FENILQUÍMICA S.A.**

Rua Silveira Martins, 715 - (Socorro) Santo Amaro  
04762 - São Paulo, SP - Tel. 548-9011 (PABX)  
Telex: (011) 25964 FQIC BR

PEÇA NOSSA LISTA DE PRODUTOS QUÍMICOS

\* Marcas de The DOW Chemical Company Midland - Michigan - USA