

Corrosão & Proteção

ABRACO
Associação Brasileira de Corrosão

Ciência e Tecnologia em Corrosão

Ano 4 - Nº 16
Jul/Ago 2007

APORTE
EDITORIAL

ENTREVISTA
*Danny Aronson conta
a experiência da
TRANSPETRO no etanol*

INDÚSTRIA DO ALCÓOL

ETANOL, O "OURO" VERDE

Corrolux®

Processo para atender as mais altas exigências da indústria automobilística

Cr(VI)-free



As normas europeias para ELV (End of Live Vehicle - Fim de vida dos automóveis) determina que a partir de 1º de julho de 2007 o teor de Cr (VI) nos depósitos preventivos contra corrosão estará restrito a 0,1 % em peso. Os fornecedores da indústria automotiva deverão garantir produtos isentos de Cr (VI).

Corrolux é a combinação de passivador e selante. Oferece excelente desempenho contra corrosão e atende 100 % as diretrizes ELV e demandas da indústria automotiva. Para atender suas necessidades específicas disponibilizamos uma grande variedade de combinações do processo Corrolux.

Características e Benefícios

- ★ Completamente livre de Cr (VI).
- ★ Transparente ou negro.
- ★ Excelente aderência em depósitos de Zn e Zn - Ligas.
- ★ Alta resistência a corrosão mesmo após tratamento térmico.
- ★ Fácil tratamento de efluentes.

Corrolux é aprovado para atender as mais altas exigências da indústria automobilística.

Name	Processe Definition Passivation/ Sealer/ Lubricant	Approved by
Corrolux 510	Corro TriBlue Extreme + Corrosil Plus 501 BG	General Motors GMW 3044
Corrolux 550	EcoTri/ EcoTri HC + Corrosil Plus 501 BG	Ford WSS M21 - P44 A2 General Motors GMW 3044, Peugeot B15 4102, Renault 01 - 71 - 002/ - - N, TRW Automotive TS 2 - 21 - 79
Corrolux 550L	EcoTri/ EcoTri HC + Corrosil Plus 501 BG + Rogard Lube 100	General Motors GMW 3044
Corrolux Black 500	CorroTriBlack ZnFe + Corrosil Plus 501 BG	Renault 01 - 71 - 002/ - - N

Atotech do Brasil Galvanotécnica Ltda.

•Rua Maria Patrícia da Silva, 205

•Jardim Isabela

•06787-480 – Taboão da Serra – SP

•Fone: 0 XX 11 4138 9900

•Fax: 0 XX 11 4138 9909

•SEA: 0800 55 91 91

•E-mail: atotech@atotech.com.br

www.atotech.com.br





fotos da capa:
UNICA e montagem
Intacta Design

6

Entrevista

Etanol: experiência brasileira para o mundo

Danny Aronson

8

Matéria de Capa

Etanol: o "ouro" verde

14

ABRACO Informa

16

Notícias do Mercado

17

Treinamento & Desenvolvimento

20

Artigo Instituição

27

Meio Ambiente

34

Opinião

O combustível do Brasil

Paulo Skaf

Artigos Técnicos

22

Tratamento de Efluentes - Tecnologia de Eletrocoagulação – Parte 1

por Alexandre Gani Júnior

28

Fosfatização de Metais Ferrosos – Parte 8 - Aceleradores

por Zebbour Panossian e

Célia A. L. dos Santos

32

Noções Básicas sobre Processo de Anodização do Alumínio e suas Ligas – Parte 4

por Adeal Antônio Meneghesso



Erramos:
A imagem da capa da edição 15 foi fornecida pela WEG Tintas



A revista **Corrosão & Proteção** é uma publicação oficial da ABRACO – Associação Brasileira de Corrosão, fundada em 17 de outubro de 1968, e tem como objetivo congrega toda a comunidade técnico-empresarial do setor, difundir o estudo da corrosão e seus métodos de proteção e controle.

Av. Venezuela, 27, Cj. 412
Rio de Janeiro - RJ - CEP 20081-310
Fone (21) 2516-1962/Fax (21) 2233-2892
www.abraco.org.br

Diretoria

Presidente

Eng. Pedro Paulo Barbosa Leite - PETROBRAS/NORTEC

Vice-presidente

Eng. Laerce de Paula Nunes - IEC

Diretor Financeiro

M.Sc. Gutemberg de Souza Pimenta - PETROBRAS /CENPES

Diretoria Técnica

Eng. Aldo Cordeiro Dutra

Dr. Eduardo Homem de S. Cavalcanti - INT
Jeferson da Silva - AKZO NOBEL

Dra. Olga Baptista Ferraz - INT
Dra. Zebbour Panossian - IPT

Comunicação e Marketing

George Vasconcelos

Conselho Editorial

Eng. Aldo Cordeiro Dutra - INMETRO

Dra. Denise Souza de Freitas - INT

Eng. Jorge Fernando Pereira Coelho

M.Sc. Gutemberg Pimenta - PETROBRAS - CENPES

Eng. Laerce de Paula Nunes - IEC

Dr. Luiz Roberto Martins Miranda - COPPE

Dra. Zebbour Panossian - IPT

Conselho Científico

M.Sc. Djalma Ribeiro da Silva – UFRN

M.Sc. Elaine Dalledone Kenny – LACTEC

M.Sc. Hélio Alves de Souza Júnior

Dra. Idalina Vieira Aoki – USP

Dra. Iêda Nadja S. Montenegro – NUTEC

Dr. José Antonio da C. P. Gomes – COPPE

Dr. Luís Frederico P. Dick – UFRGS

M.Sc. Neusvaldo Lira de Almeida – IPT

Dra. Olga Baptista Ferraz – INT

Dr. Pedro de Lima Neto – UFC

Dr. Ricardo Pereira Nogueira – Universitè

Grenolle – França

Dra. Simone Louise D. C. Brasil – UFRJ/EM

Redação e Publicidade

Aporte Editorial Ltda.
Rua Emboaçava, 93
São Paulo - SP - 03124-010
Fone/Fax: (11) 6128-0900
aporte.editorial@uol.com.br



Diretores

João Conte - Denise B. Ribeiro Conte

Editor

Alberto Sarmento Paz - Vogal Comunicações
redacao@vogalcom.com.br

Repórteres

Henrique A. Dias e Carlos Sbarai

Projeto Gráfico/Edição

Intacta Design - info@intactadesign.com

Fotografia

Gilberto Rios e Intacta Design

Gráfica

Van Moorsel Gráfica e Editora

As opiniões dos artigos assinados não refletem a posição da revista. Fica proibida sob a pena da lei a reprodução total ou parcial das matérias e imagens publicadas sem a prévia autorização da editora responsável.

O Etanol como fio condutor do *crescimento*

POUCAS VEZES O BRASIL ESTEVE EM UMA SITUAÇÃO TÃO “CONVIDATIVA” PARA O CRESCIMENTO e, enfim, se tornar uma potência global. A economia estabilizada há mais de uma década, os importantes avanços quanto à produtividade e competitividade das indústrias localizadas no país, a construção de uma economia interna consistente, um grau cada vez maior de segurança jurídica e o grau de internacionalização econômica e cultural são pontos que merecem destaque. Na contramão, estão os altos gastos públicos – sem um retorno condizente de serviços à sociedade, o déficit de infra-estrutura, a escandalosa disparidade de renda e, porque não, um “descolamento” entre o mundo real e a classe política.

Nessa situação, o país caminha – como os brasileiros bem sabem – mas a passos lentos. Talvez venha do etanol o impulso que falta para que efetivamente se caminhe para um crescimento vertiginoso. Agora resta saber que tipo de crescimento desejamos para o nosso

O expertise do Brasil em toda a cadeia produtiva do etanol torna o país um dos líderes globais desse mercado

país. Se um “vale-tudo” ou se algo planejado, buscando soluções adequadas para as questões ambiental e social. De nada valerá o crescimento se houver desmatamento e se não conseguirmos fazer justiça social – nesse caso representado por gerar distribuição de renda e empregos dignos e não situações de semi-escravidão ou mesmo escravidão como inúmeros relatados no campo; de nada valerá o crescimento, se os alimentos tiverem seus preços majorados de forma exorbitante. A equação é complexa e requer planejamento, visão de futuro e regras claras e transparentes.

O Etanol e a Corrosão – Nesta edição procuramos trazer esse tema para o nosso meio. O álcool combustível, e qualquer outro bioenergético, deve ampliar em muito seu comércio nos próximos anos, o que levará a uma intensa atividade na cadeia produtiva. O período de entressafra – importante para as manutenções das usinas, por exemplo – vem deixando de existir. Investimento em produtividade e alta demanda vão levar as indústrias a operar na capacidade máxima de produção.

Desta vez o conhecimento está do nosso lado, pelos mais de 30 anos que o Brasil lida com esse energético. Mas será importante – e decisivo para ser um ator de importância global do ponto de vista tecnológico, não só de produção da matéria-prima, que mais investimentos sejam feitos para ampliar o conhecimento técnico da cadeia produtiva.

A corrosão, como é notório na indústria de petróleo e gás, por exemplo, é um dos problemas mais complexos. Em maior ou menor grau, esse problema também existe no mercado do etanol. E os relatos de nossos entrevistados ajudam a traçar um breve quadro de como isso vem sendo tratado pelas empresas. Há um longo caminho a ser percorrido na pesquisa sobre as implicações do etanol em tanques e dutos e o processo corrosivo provocado. O grande conhecimento dos profissionais brasileiros e a disposição em ocupar um lugar de liderança no mercado internacional serão os pontos de partida para novas pesquisas e desenvolvimento da área.

Os Editores



Danny Aronson

Etanol: *experiência* brasileira para o mundo

Dona de vasto conhecimento, a TRANSPETRO se preparou para exportar etanol com tecnologia relacionada ao transporte e armazenamento do produto

Por Alberto Sarmento Paz

RECONHECIDA POR SUA liderança mundial na movimentação e manuseio do etanol, o Sistema PETROBRAS/TRANSPETRO vem se preparando há anos para levar o conhecimento e pioneirismo nacional nessa área para o exterior. “Vamos exportar etanol com tecnologia”, afirma Danny Aronson, coordenador comercial de Combustíveis Renováveis da TRANSPETRO. E quem dúvida disso pode medir o interesse no exterior pela quantidade de visitas de comitivas técnicas à TRANSPETRO, para conhecer a tecnologia do Sistema PETROBRAS em relação ao etanol. Estiveram no Brasil, nos últimos dois anos, delegações da Rússia, Venezuela, China, Japão, África do Sul, Equador, Tailândia, Indonésia, Peru, França, Colômbia, entre outras. A empresa também recebe sucessivos convites para apresentar sua logística de exportação no exterior.

Dona de vasto conhecimento, fruto de mais de três décadas de atuação no Pró-Álcool, a PETROBRAS/TRANSPETRO tem se notabilizado não só por vender o álcool, mas por ajudar na viabilização de programas semelhantes em países importadores. A participação vai desde a supervisão e o monitoramento de instalações até o fornecimento de

especificações de tanques de armazenamento e testes de laboratório. “Um exemplo da atuação da TRANSPETRO pode ser encontrada na exportação para a Venezuela. Em 2005, a PETROBRAS exportou cerca de 55 milhões de litros de álcool carburante – grande parte pelo navio Nara, da TRANSPETRO –, e outros 400 milhões de litros de álcoois especiais para aquele país. Além de receber o etanol brasileiro, os venezuelanos começaram a movimentar o produto em polidutos, sob a orientação de técnicos da TRANSPETRO”, conta Aronson, engenheiro mecânico e mestre em Engenharia de Produção.

Para relatar um pouco mais sobre a ação da TRANSPETRO nessa área, Aronson atendeu a **Revista Corrosão & Proteção**.

Como a TRANSPETRO está preparada para atender um possível aumento da demanda mundial pelo etanol brasileiro?

A TRANSPETRO possui hoje uma infra-estrutura logística para exportação de etanol, que interliga diretamente a refinaria de Paulínia, em São Paulo, ao terminal da Ilha d'Água, no Rio de Janeiro, através de um poliduto. A refinaria de Paulínia foi escolhida para ser um grande centro coletor para recebimento de etanol por sua pro-

ximidade às áreas produtoras, o que reduz consideravelmente os custos logísticos envolvidos.

Além desta estrutura, que já realiza exportações regulares, a TRANSPETRO vem desenvolvendo novos projetos que visam uma elevação da capacidade de movimentação, bem como o aumento da área de abrangência desta infra-estrutura, acompanhando as novas áreas de expansão da fronteira agrícola. Neste sentido, tem-se a construção do novo duto de Paulínia (SP) até Senador Canedo (GO), a interligação da Refinaria de Paulínia à hidrovía Tietê-Paraná, a criação de uma nova saída pelo terminal de São Sebastião, além do aumento das capacidades da infra-estrutura existentes. Já na região nordeste, a TRANSPETRO realiza exportações regulares pelo terminal de Maceió, que responde por 15 % das exportações nacionais de etanol.

O interesse do exterior é realmente grande ou a expectativa está superdimensionada?

Todo país está sempre a procura de uma diversificação de sua matriz energética, uma vez que a energia mais cara é aquela falta. Por este motivo, as visitas de delegações técnicas, os constantes convites para a participação da TRANSPETRO em debates internacionais, o interesse por implantar programas semelhantes ao Pró-Álcool indicam

que o interesse é sim muito grande. E o pioneirismo brasileiro, com um programa iniciado quando ainda não havia uma preocupação muito séria quanto à emissão de gás carbônico na atmosfera, é uma experiência única. Em setembro de 2006, por exemplo, a TRANSPETRO participou de uma convenção sobre transporte de renováveis na Holanda e todas as atenções estavam voltadas à experiência brasileira. O mundo quer entender como a TRANSPETRO movimentou o etanol e derivados em um único sistema de polidutos, e como transporta etanol em navios de derivados de petróleo.

Quais as peculiaridades no transporte e armazenamento do etanol / álcool combustível em relação aos procedimentos já consolidados para o petróleo e gás, por exemplo?

É preciso lembrar que o etanol já é utilizado no Brasil há mais de 30 anos e que os procedimentos adotados pela TRANSPETRO relacionados à sua movimentação e armazenagem encontram-se consolidados e com o mesmo nível de excelência, rigor e qualidade encontrados em qualquer outro combustível.

Neste aspecto, a tecnologia desenvolvida ao longo deste período para as movimentações de etanol em sistemas compartilhados para derivados de petróleo, possui uma importância para a logística brasileira de combustíveis equiparável ao impacto gerado pelas conquistas de exploração de águas profundas para a auto-suficiência nacional de petróleo. É correto dizer que a tecnologia do transporte de etanol está para a TRANSPETRO como a exploração de petróleo em águas profundas está para a PETROBRAS. Os pontos principais envolvidos em qualquer operação de combustíveis, são a redução ou eliminação de água no sistema, a redução dos volumes de interfaces (mistura de

fotos: TRANSPETRO



Danny Aronson,
coordenador comercial
de Combustíveis
Renováveis da
TRANSPETRO

“ A tecnologia de transporte de etanol está para a TRANSPETRO como a exploração de petróleo em águas profundas está para a PETROBRAS ”

produtos que ocorre durante a movimentação dutoviária), otimização da malha logística e controle e acompanhamento da corrosão, entre outros.

A TRANSPETRO tem um grande trabalho de pesquisa e desenvolvimento no combate à corrosão de dutos e embarcações quanto ao petróleo e gás. Como é essa preocupação com a corrosão para o etanol e até outros biocombustíveis que devem estabelecer um portfólio vasto de soluções energéticas?

Assim como foi realizado para o etanol, no início do programa do Pró-Álcool, a TRANSPETRO irá sempre buscar o desenvolvimento das tecnologias e a capacitações necessárias para o atendimento das necessidades logísticas nacionais. Neste aspecto, ela inaugurou recentemente o CREDUTO (veja box) que visa desenvolver, aprimorar e aplicar as mais modernas técnicas de

reparo de dutos, além de participar junto ao CTDUT e possuir diversos grupos de pesquisa atuando no CENPES (Centro de Pesquisa da PETROBRAS), para desenvolvimento de novas tecnologias e ferramentas. A mesma preocupação está presente no seu Programa de Modernização da Frota (PROMEF) que incluirá navios para etanol.

Quanto ao etanol especificamente, a TRANSPETRO busca manter sua liderança tecnológica por ser a única empresa com experiência de mais de 30 anos na movimentação de etanol por polidutos, uma vez que é fundamental ressaltar que o Brasil é o único país que detém o domínio absoluto desta tecnologia. Em suma, a logística precisa estar acompanhando os novos desenvolvimentos que estão ocorrendo nas duas pontas que ela interliga, tanto na produção como no consumo, para que ela possa prestar um serviço de qualidade a preços competitivos. •

CREDUTO

A TRANSPETRO inaugurou, em janeiro, o CREDUTO – Centro Especializado no Reparo de Dutos da PETROBRAS, que vai atuar na manutenção dos oleodutos, polidutos e gasodutos, além de ser um local de pesquisa e de desenvolvimento de novas soluções, e promover a capacitação de mão-de-obra. Localizado dentro do Terminal de Guarulhos, o CREDUTO abrange uma área de 400 metros quadrados, junto à região com maior concentração dutoviária do Sistema PETROBRAS. Foram investidos cerca de R\$ 10 milhões na instalação do centro, que possui infra-estrutura necessária para armazenamento de materiais e equipamentos, oficina, centro de treinamento e laboratórios.

Etanol, o “ouro” verde

As expectativas em torno da forte expansão do mercado do etanol abrem portas para investimentos e novos estudos quanto ao controle da corrosão dos metais que estão em contato com essa fonte energética

*fotos UNICA,
montagem Intacta*





A APLICAÇÃO CADA VEZ maior do etanol deve impulsionar o crescimento de um novo mercado. Analistas apontam como irreversível a conversão do etanol em commodity mundial e o Brasil é apontado como um dos pilares nessa nova etapa, tanto por sua imbatível condição de produção como por seu vasto conhecimento tecnológico. Afinal, o país foi o único que realmente apostou num programa energético alternativo ao uso da gasolina, com a criação do Pró-Álcool, em 1975, e quatro anos depois já havia carros circulando com esse combustível. Esse modelo hoje serve de exemplo para os mais de 40 países que adotaram recentemente – ou estão em fase de adotar – a mistura de álcool combustível à gasolina, em percentuais que variam de 2% a 10%. Esse movimento amplia a preocupação com a corrosão propiciada pelo álcool combustível (e outros biocombustíveis). Assim, como o petróleo, gás e outros energéticos, o etanol terá como um dos seus pontos de pesquisa a corrosão causada ao longo da cadeia produtiva. “Devemos se-

parar essa questão em três etapas, basicamente por possuir características distintas: a fabricação, o transporte e a distribuição e a queima nos motores automotivos”, informa a área de Abastecimento da PETROBRAS.

Segundo informações da área de Abastecimento, durante o processo de fermentação alcoólica, uma significativa quantidade de ácidos orgânicos é gerada e, juntamente com a água dissolvida no álcool, pode provocar um importante processo de corrosão nos equipamentos das usinas. Por isso, essas são as empresas sujeitas a maior incidência a esse tipo de agressividade. Já o álcool acabado e preparado para a distribuição possui teores residuais de água e ácidos orgânicos, notadamente o ácido acético, que, embora de forma mais branda, pode reagir com determinados materiais metálicos ou poliméricos de válvulas, conexões e internos de bombas não preparadas para o uso com o etanol durante o seu transporte.

No automóvel, finalmente, a ação corrosiva dependerá do grau de adequação dos materiais utilizados na sua construção. Sem a utilização de materiais indicados, o processo corrosivo começará já no tanque de combustível e outros processos de corrosão e geração de resíduos de corrosão podem acontecer desde os injetores até o escapamento.

A diferenciação de problemas na cadeia produtiva é apontada também pelo pesquisador do IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo, Neusvaldo Lira de Almeida. “Do ponto de vista da indústria automobilística o processo está controlado. Mas, o grande aumento da demanda deverá impactar os setores de armazenamento e distribuição e, principalmente, as usinas. Acredito que esses setores deverão, em breve, redesenhar seus procedimentos de manutenção, em função de um período de exposição maior das estruturas e equipamentos”, observa Almeida.

Para ele, será necessário desenvolver estudos com novos materiais (revestimento e inibidores) para controlar e monitorar o impacto da corrosão. “As usinas já vêm fazendo isso. Existem tecnologias de revestimentos de proteção que estão sendo usadas com sucesso. O problema é que a partir do momento que essa esperada alta da demanda se concretizar, tudo deverá ser mais ágil e eficiente, para controlar os processos corrosivos. Evidentemente deverão existir algumas situações ainda pouco conhecidas que demandarão novos estudos”, avalia Almeida.

Transporte e distribuição

A malha dutoviária e os tanques de armazenamento, por ficarem expostos continuamente e durante muito tempo ao etanol, também devem merecer atenção especial. “A PETROBRAS tem completo domínio para os derivados de petróleo e também um histórico respeitável em álcool combustível. Naturalmente, temos que compreender outros efeitos que ainda são desconhecidos e eventualmente adequar alguns procedimentos, mas o Brasil possui centros de pesquisas altamente capacitados e que estão atentos e trabalhando para trazer soluções nesse campo”, comenta Gutemberg de Souza Pimenta, do CENPES.

A PETROBRAS novamente está saindo na frente e já está procurando desenvolver projetos de pesquisa nesse sentido. Pois, como explica Pimenta, as conseqüências da corrosão são sempre as mesmas e resultam invariavelmente em prejuízos financeiros e ambientais.

Segundo informações da área de Abastecimento da PETROBRAS, o ponto inicial para o devido controle e prevenção da corrosão passa pela escolha dos materiais. “Por exemplo, no início da década de 1980, quase a totalidade dos veículos possuíam dutos de combustíveis, filtros

O Pró-Álcool, criado em 1975, possibilitou o desenvolvimento de um vasto conhecimento técnico das empresas nacionais



Toda a cadeia produtiva do etanol deve investir em novos estudos para ampliar os conhecimentos dos processos corrosivos

e carburadores projetados para o uso de gasolina que, comparativamente ao álcool, é praticamente inerte aos materiais construtivos de então. Com o advento do etanol, as ligas à base de zinco, largamente utilizadas na fabricação de carburadores, mostraram-se inadequadas, assim como uma gama de polímeros tais como a borracha natural, poliuretano, PVC e acrilatos”, informa.

Após a correta seleção de materiais construtivos, a melhor forma de controle é o cumprimento às especificações impostas ao álcool e ao seu teor de água. Existem técnicas bem consolidadas de controle de corrosividade em eletrólitos moderados baseados na sua condutividade. Assim como o Brasil foi pioneiro na utilização automotiva, adquirindo grande competência no ramo, também desenvolveu uma vasta linha de pesquisa em corrosão, na qual muitas universidades e centros de pesquisa contribuíram para o estabelecimento do conhecimento atual. Pode-se dizer que o Brasil ainda possui a liderança na fabricação e utilização do álcool automotivo assim como o controle de sua corrosividade, e diversas universidades, como a UFRJ, UNICAMP e USP, e centros de pesquisa, como o INT e IPT, além da própria PETROBRAS que possui inúmeros profissionais envolvidos com o assunto por intermédio do CENPES, possuem papel de destaque internacional.

Pré-tratamento

Independentemente do processo corrosivo quer seja oriundo do álcool ou qualquer outro agente, a preparação de superfície para a aplicação de sistema anticorrosivos é decisivo. Tanto para a pintura quanto para a metalização. “O tratamento de superfície é fundamental para uma eficiente proteção anticorrosiva e consequentemente ajudando na aderência ideal entre o substrato e o revestimento. Um dos mais eficientes sistemas é o que prepara a superfície por meio do jateamento abrasivo, utilizando-se como abrasivos a escória de cobre, granalha de aço e bauxita, entre outros materiais”, conta Clayton Queiroz Junior, gerente da Tintas Renner.

O diretor do Grupo GP, empresa especializada em tratamento de superfícies, José Luis Yunes Varela, explica que o pré-tratamento é a chave do sucesso para a ancoragem e à resistência à corrosão de sistemas de pintura e galvânicos. “E deve incluir uma fosfatização prévia e tintas específicas ou tintas ricas em zinco, ou uma mistura de dois ou mais tipos, ou alternar depósitos metálicos tais como zinco-níquel, com revestimentos orgânicos”, conta Varela. Já na prevenção, o especialista indica a aplicação de níquel químico, que se bem especificado resiste à corrosão e à abrasão. “Existem problemas que são mais de abrasão que corrosão, outros mais corrosão e outros a soma desses fatores. Assim problemas específicos terão sua própria solução”, revela Varela.

O diretor comercial da Advance Tintas, Salvador Garcia Filho, reforça que a correta preparação requer um sistema de pintura específico para cada setor, desde equipamentos que estejam expostos a ambientes moderados até os que operam em altas temperaturas. No setor de açúcar e álcool, Garcia Filho destaca algumas tecnologias: epóxi fenólicas e aminas para o interior de tanques, alquídicos e epóxi à base de água com baixo VOC e para transporte e armazenamento epóxi 100% de sólidos.

Soluções em pintura

Antigamente somente o etil silicato inorgânico de zinco atendia a esta necessidade, hoje empresas como a Renner apresentam produtos mais modernos e eficientes para sua utilização. “Um produto, fabricado em cores e principalmente na cor branca, ao contrário do cinza estanho do etil silicato, facilita a inspeção e manutenção de tanques de armazenagem de etanol”, explica o gerente. Queiroz Junior também informa sobre o outro produto, desenvolvido para aplicação sobre umidade residual e tolerante ao *flash rusting*.

Para detectar e prevenir as ações corrosivas do álcool nas usinas, no transporte e na armazenagem, Queiroz Junior explica que depois de estabelecidos os procedimentos de inspeções periódicas e através destes, detectam-se os problemas de corrosão. Usam-se os sistemas de pintura anticorrosivos, que são as melhores ferramentas para se prevenir as ações corrosivas do álcool, quando bem elaborados e aplicados preventivamente.

Na opinião do diretor da WEG Tintas, Reinaldo Richter, um problema comum nas empresas do setor sucro-alcóoleiro é o escurecimento dos tanques, provocado pela ação de fungos. “Com o escurecimento há uma maior absorção de calor, aumentando a evaporação do álcool. Ou seja: além do aspecto desagradável, a usina ainda tem prejuízo com a perda de seu produto”, revela Richter.

Para solucionar este problema, a WEG desenvolveu uma tinta específica. “A pintura com este produto protege o tanque contra a ação dos fungos comuns ao ambiente. Assim, os tanques sempre estão com



Equipamentos com confiabilidade para conversão/transformação de energia C.A e C.C

Especialistas em projetos e fabricação de Transformadores a seco, Reatores, Retificadores/Carregadores de Baterias e Retificadores de Proteção Catódica para uso em Navios e Plataformas Marítimas.

Soluções de projeto específico, quanto a dimensões e peso.

PRODUTO NACIONAL



GERA EMPREGO E DESENVOLVIMENTO

- Grau de proteção de IP 00 a IP 65
- Ex-n, Ex-d, Ex-p,...
- Projeto e fabricação de acordo com todos os Órgãos Certificadores Navais (BV, DNV, ABS, UL), entre outros.



www.adelco.com.br vendas@adelco.com.br (11) 4199 7500



advance
tintas

www.advancetintas.com.br

PROTEÇÃO ANTICORROSIVA

TINTAS INDUSTRIAIS

EPOXIES | POLIURETANOS

ACRÍLICOS | ALCATRÃO DE HULHA

ALTA TEMPERATURA | ALQUÍDICOS

ESPECIALIDADES | NORMATIZADOS

ETIL SILICATO DE ZINCO | ECOLÓGICOS

Consulte-nos sobre o
manual de pintura para usinas
de açúcar e destilarias de álcool



Unidade Fabril

Alberto Guizo, 489 | Distrito Industrial João Narezzi
Indaiatuba | SP | 13.347-402 | Caixa Postal 624
Pabx: (19) 3936-9055 | Fax: (19) 3935-3383
comercial@advancetintas.com.br

Vista de
tanques de
álcool da
usina
GIASA



foto: WEG

pintura original e não há perda de álcool por evaporação”, explica Richter.

O diretor comercial da Advance Tintas, Salvador Garcia Filho, avalia que o principal problema ocasionado pela corrosão proveniente do álcool é o ambiente atmosférico das usinas. “A grande maioria das destilarias estão no meio rural, o que induz à idéia de fraca corrosividade atmosférica. Mas isso não é verdade, pois a cana não se desenvolve em regiões áridas com baixo índice pluviométrico. E se houver poluição ambiental, a taxa de corrosão será maior ainda”, comenta Garcia Filho. Ele explica que os equipamentos que mais corroem são aqueles que entram em contato com o caldo no início e no final do processo.

Garcia Filho informa que a Advance oferece ao mercado uma linha de produtos à base de poliuretano, silicone, acrílico, alquídicos, epoxies e etil silicato de zinco para a pintura de vários equipamentos que fazem parte das usinas. Para a definição de qual produto usar, deve-se avaliar as condições dos equipamentos e ao que estará exposto, como: ambientes abrigados ou não, sujeitos a respingos ou imersão permanente, enterrada, exposição a ação de gases, etc. “As usinas estão em fase de constante adaptações, principalmente quanto à proteção corrosiva. Até pouco tempo, era possível fazer grandes manutenções na entressafra, mas agora com o aumento da demanda a preparação da superfície vai exigir maior qualificação e conhecimento”, acredita.

A International Paint, por sua vez, atende o mercado de tintas e revestimentos para as indústrias de açúcar e álcool, bem como terminais de armazenamento e distribuição, dutos e navios de transporte. Destacam-se no revestimento interno, para contato com etanol sem contaminá-lo, um revestimento epóxi versátil que pode armazenar de querosene de aviação a água potável. Outro revestimento *heavy duty*, livre de solventes que oferece proteção em uma rápida e única demão. E, finalmente, a empresa apresenta um produto que se caracteriza pela tecnologia de revestimento inorgânico associado com alto teor de zinco oferecendo uma “galvanização a frio” em única demão.

Meio Ambiente

Na opinião de José Luis Yanes Varela, as medidas eficientes para evitar transtornos ao meio ambiente são as que fazem uso de processos galvânicos. “Isso é justificado pela utilização de produtos não agressivos de fácil neutralização e tintas com solvente à base de água, desoxidação e limpeza das superfícies com gelo, entre outros. Além disso, todo tratamento eficiente reflete em sua vida útil, que em casos como de peças

em automóveis movidos à álcool podem resistir mais de 10 anos”, explica o profissional do Grupo GP.

Para Varela, com a alta demanda pelo álcool, todos os problemas que a corrosão hoje traz, serão potencializados se não houver um correto tratamento deste assunto. A vida útil de um tratamento eficiente pode variar de 5 a 20 anos, se realmente forem observadas todas as variáveis que vão desde o tratamento da superfície, a escolha do sistema anticorrosivo adequado (tintas), e sua correta aplicação. Esse processo deverá ser monitorado rigidamente por inspetores devidamente treinados e credenciados, desde o início do processo de pintura. Também se faz necessário um correto programa de manutenções preventivas e corretivas. O custo-benefício e a longevidade dos sistemas de alto desempenho merecem uma atenção especial, pois os ganhos são comprovadamente significativos e alguns deles não são sequer mensuráveis, tais como derramamentos, desastres ecológicos e outros.

Tratamento de superfícies

Outra empresa com atuação no tratamento de superfícies para esse segmento é a Henkel. “No caso específico do etanol, oferecemos soluções para a manutenção de equipamentos, programas de manutenção preventiva, assim como a dos equipamentos utilizados em grande escala neste segmento. As soluções exercem um fator decisivo na minimização da necessidade de reparos constantes, hoje muito comuns devi-



foto: UNICA

do aos desgastes químicos e físicos que as peças sofrem”, conta Guilherme Andrade, gerente de Engenharia para Adesivos Loctite da Henkel.

Andrade destaca ainda que para a segurança de profissionais que trabalham em usinas, a Henkel oferece uma resina epóxi mono-componente de longa duração para aplicação em pisos escorregadios, onde exista fluxo intenso de pessoas e veículos leves. •

Com a alta demanda pelo álcool, todos os eventuais problemas de corrosão serão potencializados



Tanque limpo, sem fungo

Sistema de pintura WEG garante melhor performance para tanques de armazenamento de álcool contra a ação de fungos.

**Lackpoxi ER 73 +
WEGTHANE Antifungo 508**

- Maior proteção anticorrosiva;
- Alto poder de impermeabilização;
- Resistência ao intemperismo contínuo;
- Evita o escurecimento e diminui a taxa de evaporação de álcool;

(47) 3276-4000 - www.weg.net



Treinamentos vivenciais & Treinamentos de *alto impacto*

Ambos são calcados na mudança de atitude por meio de exercícios práticos e passam conceitos por meio de sensações. Não obstante, os resultados são distintos



Por Prof.
Orlando Pavani
Júnior

NA EDIÇÃO ANTERIOR, DIFERENCIEI o conceito de curso e treinamento. No entanto, falta ainda uma abordagem sobre as diferenças entre os treinamentos de caráter vivencial dos de alto impacto. Ambos têm foco voltado para mudança de atitude e comportamento através do exercício da prática e não apenas do repasse de informação teórica. Em tese, eles afetam aspectos psicológicos e/ou neurológicos do indivíduo e não apenas questões intelectuais.

Os treinamentos vivenciais são bastante utilizados e caracterizam-se por sessões práticas nas quais se oportunizam experiências de cunho emocional aos envolvidos, tendo como essência o convite a uma reflexão intelectual posterior a sensação.

Os treinamentos de alto impacto são uma variante moderna dos treinamentos meramente vivenciais, nos quais o que se oferece são sessões práticas com dinâmicas impactantes que acessam não somente os níveis psicológicos do indivíduo, mas também e preponderantemente os níveis neurológicos das sinapses cerebrais.

Normalmente são experiências que reprogramam os comportamentos a partir de dinâmicas que manipulam o limite dos envolvidos com relação a sensações primárias como medo, alegria, tristeza e raiva. Além de derivações destas tais como: sofrimento por antecipação, trabalho sob pressão, insegurança, ansiedade, teimosia, discórdâncias endêmicas, resistência às mudanças etc.

Os treinamentos vivenciais, normalmente, não trabalham as sinapses nervosas de cunho cere-

bral, mas a relação psicossomática dos envolvidos. Já os de alto impacto estão voltados para o acesso aos engramas mentais (conceito dianético) que nada mais são do que arquivos mentais gravados ao longo da vida de cada indivíduo. Metaforicamente, poderíamos conceituar Engrama comparando nosso cérebro a um computador: para gravar um determinado arquivo, um computador precisa de um nome e uma pasta para terminar a operação. O nosso cérebro consegue gravar um arquivo sem que ele tenha um nome e nem tampouco uma pasta de armazenamento. Estes arquivos, sem título e sem pasta, chamam-se Engramas e são gravados em algum lugar de nosso cérebro, gerando, portanto, uma sinapse nervosa que controla nossas sensações ao invés de nós a controlarmos.

O objetivo maior dos treinamentos de alto impacto, para resumir sinteticamente, é acessar estes Engramas e, a partir disto, dar nome e uma pasta a eles, garantindo assim que nós o controlaremos e não o contrário, ou ainda o deletando definitivamente do cérebro, desfazendo a sinapse nervosa. Confundir um treinamento vivencial com um treinamento de alto impacto é um erro grave, pois sequer poderiam ser comparados uma vez que conseguem resultados bastante distintos entre si, além de utilizarem de recursos diferentes.

Os treinamentos Vivenciais oportunizam sensações por meio de experiências que podem ser desenvolvidas por dinâmicas de grupo, normalmente de baixo impacto, e/ou aumento de adrenalina com prática de esportes radicais. Trabalham-se diversos conceitos, mas estão limitados ao nível psicológico dos participantes e a criação de senso de superação de desafio através da confiança mútua entre uma equipe, requisito fundamental no mundo corporativo.

Os treinamentos de Alto Impacto são cada vez mais uma realidade no mundo corporativo, pois oferecem resultados como mudança de atitude e de valores a curto prazo. No entanto, exige uma entrega dos participantes num nível muito acima dos treinamentos vivenciais.

Um treinamento vivencial pode até ser observado pelo participante. Porém, um treinamento de alto impacto é quase impossível de ser observado, pois a retirada do envolvido de sua zona de conforto - uma realidade em todos os treinamentos desta natureza - o faz Viver as experiências ou realmente desistir da mesma. As desistências, que acontecem bastante neste tipo de treinamento (nossa experiência é de 1 a 3%) são interpretadas como Fuga da realidade, uma vez que todas as dinâmicas refletem legitimamente circunstâncias comuns do mundo corporativo normal.

No mercado existem vários treinamentos vivenciais e vários treinamentos de alto impacto. O que você, leitor, precisa saber fazer é distinguir entre ambos, pois oferecem resultados muito diferentes. •

Adm. M.Sc. Prof. Orlando Pavani Júnior

Consultor Titulado CMC pelo IBCO/ICMCI - CRA 57.398

Diretor Executivo da Gauss Consultores Associados Ltda.

www.gaussconsulting.com.br - www.olhodetigre.com.br - fone: (11) 4220.4950

Aliança Metalúrgica - 80 anos de sucesso com muita responsabilidade social e parcerias bem-sucedidas

A ALIANÇA METALÚRGICA S.A. completa 80 anos de existência e hoje possui uma linha de produtos com mais de 900 itens destinados aos mais diversos segmentos da construção civil. Localizada em São Paulo, com cerca de 800 colaboradores e representantes, no Brasil e no exterior, a Aliança é reconhecida como um dos maiores fabricantes de fechaduras, ferragens, rodízios e reguladores para gás, com uma produção de mais de dois milhões de peças por mês. A empresa obteve, em fevereiro de 2001, e se mantém como a única do setor com a certificação em Sistema de Gestão da Qualidade ISO 9001, referente à produção de reguladores para gás, mercado no qual é líder com a produção de 600 mil unidades mensais. No ano de 2006, a empresa registrou faturamento de R\$ 130 milhões e, em 2007, espera faturar R\$ 145 milhões.

Para o gerente de vendas, exportação e marketing, Cláudio Lutzkat, o sucesso da empresa se deve à tradição, à ética, à busca constante pela melhoria das condições de trabalho para os colaboradores e à responsabilidade so-

cial. “No último ano a empresa investiu cerca de R\$ 5 milhões, sendo que R\$ 3,5 milhões foram destinados para a automação da metalúrgica. Uma grande vantagem é que a automação permite que as peças produzidas saiam com uma qualidade muito superior e com um padrão permanente, o que fortalece nossa produtividade e amplia a nossa competitividade no mercado”, explica Lutzkat.

Para o superintendente da empresa, Waldir Benichio, além de todos os pontos positivos citados por Cláudio Lutzkat, outro benefício é a diminuição expressiva da insalubridade que o novo processo oferece para os colaboradores e para a sociedade. “Sempre nos preocupamos com a questão ambiental, e com a utilização do novo processo industrial reduziremos drasticamente o impacto ambiental da nossa produção. Temos também dentro de nossa empresa uma gestão de tratamento de efluentes que passou a operar com a utilização de apenas um tanque dos quatro que antes estavam em operação. Isso representa um avanço tecnológico fantástico”, revela Benichio.

Segundo o gerente industrial, Vagner Brajão Junior, no processo de tratamento superficial da Aliança, que hoje abrange zincagem e passivação, cobreamento, niquelação, latonamento e cromação, os produtos são submetidos a diversos processos químicos, onde se utilizam águas intermediárias destinadas às lavagens entre as etapas, nas quais recebem os arrastes de produtos químicos. Estas águas (denominadas de efluentes) são transferidas para o atual sistema de tratamento de efluentes, onde se utiliza o processo “físico-químico”. Estando separados os efluentes pela sua caracterização química (ácidos, bases, complexos, tipos de metais), estes são submetidos às etapas inerentes ao processo, finalizado com a decantação e posterior prensagem do lodo galvânico, obtendo-se assim a total descontaminação destas águas. Segundo Brajão Junior hoje, com a atual reengenharia se utiliza 50% da capacidade instalada da Estação de Tratamento de Efluentes.

O supervisor de produção da empresa, Rafael Alfredo Rodrigues, explica que após todas estas etapas, as águas residuais atendem plenamente todas as normas vigentes estabelecidas pela Cetesb. “A Aliança, desde então vem contribuindo com a despoluição do Rio Tietê, zelando pela proteção ambiental e melhoria da qualidade de vida, obedecendo às exigências cada vez maiores dos órgãos ambientais”, comenta Rodrigues.

Airi Zanini, diretor-geral da Anion MacDermid, parceira da empresa na área de galvanização, reforça que os processos utilizados pela Aliança Metalúrgica, além de contribuírem para a pre-



Waldir Benichio e Cláudio Lutzkat, da Aliança Metalúrgica



servação ambiental, geram alta produtividade com qualidade, por meio de processos estáveis e de fácil controle. “Os processos que contribuem à preservação ambiental são, por exemplo, o Cromo Trivalente Decorativo (processo Envirochrome 100), processos de Zinco Alcalino, sem cianeto e sem complexantes (processo Envirozin Prima), passivações trivalentes (processo Tri-pass). São processos de tecnologia de ponta e que promovem perfeita adaptação à linha da Aliança”, explica.

Parceria com a Anion MacDermid

Em um mercado competitivo, a busca de liderança exige tecnologia, especialidades, diferenciais na área química, agilidade na prestação de serviços e profissionais de alto nível técnico, buscando sempre melhores resultados na qualidade dos processos e produtos. Baseado nessa premissa, a Aliança buscou no mercado nacional fornecedores de alto grau de conhecimento técnico e que se alinhavam com os objetivos estratégicos da empresa. Na área de galvanização, a Aliança iniciou seu contato com a Anion MacDermid em 1999, para o fornecimento de um pequeno lote de produtos. Os resultados positivos incentivaram a Aliança a ampliar a parceria entre as empresas, com maior número de itens fornecidos.

“Com o investimento da

Metalúrgica Aliança em um equipamento automático, que contou com o acompanhamento do departamento Técnico da Anion MacDermid, estreitamos o relacionamento comercial e estratégico entre as empresas. E, em 2007, houve o fechamento de contrato para o fornecimento de todos os processos para esta nova linha de produtos. Com exceção dos vernizes, somos fornecedores de todas as linhas de acabamentos (desengraxantes, cobre alcalino, níquel semi-brilhante, níquel brilhante, níquel acetinado, cromo trivalente decorativo, deslocantes etc). Uma parceria que muito nos orgulha, pois é resultado direto da excelência de nossa atuação junto à Aliança”, revela Zanini, diretor-geral da Anion MacDermid.

Além dos produtos, a empresa presta serviço de acompanhamento da qualidade da produção e dos índices de rejeição para que sejam baixíssimos. São realizados

também treinamentos com todo o setor galvânico da Aliança, incluindo cursos técnicos de química e de meio ambiente/ segurança, que são ministrados nas dependências da própria Aliança, com atualização a cada seis meses.

Toda tecnologia nova a ser implantada dentro de uma empresa tradicional e com produtos de ponta, como a Aliança, deve ser apresentada de forma clara e correta, mostrando sempre os principais pontos de vantagens para a empresa e principalmente para os seus clientes e usuários. A diretoria da Aliança, com uma visão ampla de mercado e de futuro, abraçou a idéia e hoje conta com mais qualidade, produtividade e menos impacto ambiental na linha de produção. São empresas como a Aliança, alinhadas com as novas necessidades de mercado, que se sobrepõem no mercado. Não por acaso, a empresa completa agora 80 anos como uma das líderes no mercado. •

À esq., linha galvânica automática no formato “U”, com 30 metros de extensão, uma das maiores do Brasil. Acima, Estação de Tratamento de Efluentes da Aliança



Airi Zanini, diretor-geral da Anion MacDermid

PRUMO - Projeto Unidades Móveis de Atendimento Tecnológico

Um passo importante para a modernização tecnológica das empresas

Por Cleiton dos Santos Mattos, Vicente N. G. Mazzarella, Regina Nagamine, Zebbour Panossian e Rafael Guerreiro

NA BUSCA DA COMPETITIVIDADE industrial, para manter e conquistar mercados e atender às exigências do consumidor, destacam-se a necessidade de aprimoramento dos processos e a melhoria da qualidade dos produtos. Essas metas podem ser perseguidas com o auxílio de recursos tecnológicos, nem sempre disponíveis às micro e pequenas empresas.

Para superar este obstáculo, começou a operar em 1999 o Projeto PRUMO, uma ação pró-ativa do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo -IPT, incorporando o conceito de unidade móvel para disponibilizar tecnologia para as micro e pequenas empresas.

As unidades móveis são veículos utilitários dotados de equipamentos laboratoriais que vão até as empresas para identificar os principais problemas técnicos e realizar ensaios e análises de matéria-prima e produtos, sob a condução de profissionais do IPT. Durante o atendimento, o processo produtivo das empresas é analisado, na busca de aperfeiçoamento, tendo como orientação os resultados dos ensaios e análises efetuados. A visita das

unidades móveis é acompanhada pelo pessoal da empresa.

O PRUMO já vem funcionando com sucesso nas áreas de Plásticos e Borrachas, Tratamento de Superfícies, Couros e Calçados, Madeiras e Móveis, Cerâmica e está prevista a inauguração do setor de Confecções para o segundo semestre de 2007.

Segundo estatísticas, a quase totalidade dos donos de empresas atendidas pelo PRUMO no ano passado (94%) se diz satisfeita, a ponto de recorrer ao projeto novamente. Um total de 52% das empresas teve aumento no número de clientes. O levantamento também mostra que 44% das empresas conseguiram aumentar o faturamento.

De acordo com Vicente Mazzarella, coordenador geral de projetos especiais no IPT, em muitos casos, a solução para os problemas é muito mais simples do que os empresários imaginam, e a saída está em um processo mais barato.

Mais especificamente em relação ao setor de Tratamento de Superfícies (PRUMO/TS), desde 2002, uma unidade móvel vem atuando por meio de atendimentos tecnológicos em diversas regiões do Estado de São Paulo. Tais atendimentos complementam a assessoria prestada pelos fornecedores das empresas de galvanoplastia e contribuem, assim, para a melhoria do produto final, visando tornar a empresa mais competitiva no mercado nacional e internacional. Dentre os benefícios obtidos por meio das ações do PRUMO, destacam-se:

- o aumento de produtividade
- a redução de custos e do índice de reprocessamento de peças
- a eliminação de devoluções
- a adequação às especificações técnicas
- a conquista de clientes mais exigentes etc.

Os atendimentos, voltados primordialmente às micro e pequenas empresas, também podem abranger as médias e grandes empresas.

Atualmente, os atendimentos às micro e pequenas empresas contam principalmente com o auxílio do Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas do Estado de São Paulo (Sebrae-SP), por meio do Edital 01/06, que pode ser visualizado na íntegra no site www.sebraesp.com.br, e devem seguir os seguintes critérios, na moda-

Visão interna e a Unidade Móvel. Apoio ao desenvolvimento tecnológico das micros e pequenas empresas



lidade de atendimento mais solicitada denominada “Atendimento Tecnológico *in loco*”:

- o primeiro atendimento tecnológico, realizado em 40 h, com a equipe permanecendo até dois dias no local, não tem custo à empresa, pois, dos R\$ 3.000,00 (três mil reais) totais, R\$ 2.400,00 (dois mil e quatrocentos reais) são pagos pelo Sebrae-SP e R\$ 600,00 (seiscentos reais) pela Secretaria de Desenvolvimento do Estado de São Paulo (SD-SP).
- é possível realizar um segundo atendimento, num prazo de um ano, com as mesmas características do primeiro; no entanto, é necessário que a empresa arque com a contrapartida de R\$ 600,00 (seiscentos reais), que, neste caso, deixam de ser pagos pela SD-SP.
- havendo necessidade de atendimentos subseqüentes, dentro do prazo de um ano, estes deverão ser negociados com o IPT, porém, após este prazo, usufruem o auxílio do Sebrae-SP novamente.

É possível também realizar atendimentos mais curtos ou aprofundados, de acordo com a necessidade. A modalidade “Suporte Tecnológico” é um atendimento para dúvidas técnicas, pequenos ensaios etc. e o Sebrae paga até R\$ 375,00 (trezentos e setenta e cinco reais), para 5 horas, sem haver custo para a empresa. Já a modalidade “Aperfeiçoamento Tecnológico” é um atendimento mais detalhado e o custo é variável, segundo orçamento, no qual o Sebrae ocorre com subsídio máximo de R\$ 15.000,00 (quinze mil reais), sendo sempre 20% cobrado como contrapartida da empresa.

Para as médias e grandes empresas, os atendimentos têm custos de acordo com a solicitação e devem seguir os critérios mencionados na Tabela abaixo.

CARACTERÍSTICAS DOS ATENDIMENTOS A SEREM REALIZADOS PELO IPT PARA AS MÉDIAS E GRANDES EMPRESAS

Empresa	Valor Total	SD	Empresa
Média	Mínimo R\$ 3.300,00	R\$ 2.400,00	A diferença
Grande	Mínimo R\$ 3.300,00	-	100%

O IPT garante sigilo absoluto dos resultados dos trabalhos executados.

O PRUMO/TS poderá oferecer atendimento tecnológico a cerca de 90% das empresas do setor. Desta forma, as que possuem os seguintes processos e/ou banhos são comumente atendidas:

- cobre ácido;
- cobre alcalino;
- níquel strike;
- níquel Watts;
- cromo decorativo brilhante;
- cromo duro;
- zinco alcalino à base de cianeto;
- zinco ácido;
- cromatização;
- latão;
- estanho alcalino;
- estanho ácido;
- ouro flash (pré-ouro ou cores);
- ouro folheação alcalina.
- ouro ácido;
- pré-prata;
- prata;
- ródio;
- banhos de ligas metálicas;
- pintura líquida;
- pintura eletrostática;
- etc.

O laboratório móvel possui diversos equipamentos, como, por exemplo, medidores de espessura por fluorescência de raios X, por método coulométrico e magnético, esteriomicroscópio, dispositivos para execução de ensaios com Célula de Hull e extensa literatura sobre os resultados, medidores de condutividade, de pH e de temperatura, balanças semi-analíticas, ultra-som, vidrarias para execução de análises tritímétricas, entre outros, além de contar com os equipamentos dos laboratórios do IPT.

O PRUMO/TS é o resultado de uma parceria entre o IPT, o Sebrae-SP, a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp) e a Financiadora de Estudos e Projetos (Finep). •

Para solicitar um atendimento ou para obter mais informações sobre o PRUMO, basta entrar em contato:

PRUMO/TS

Telefones: (11) 3767-4807 /
(11) 3767-4313 / (11) 3767-4318
Fax: (11) 3767-4079
e-mail: prumots@ipt.br
Site: www.ipt.br/areas/cm/q/prumo/

PRUMO

Telefones: 0800.557790 (em São Paulo) /
(11) 3767-4282
e-mail: prumo@ipt.br
Site: <http://www.ipt.br/atividades/politicasPublicas/prumo/>

IPT

SAC: (11) 3767-4456 / (11) 3767-4126
Fax: (11) 3767-4002
e-mail: sac@ipt.br e Site: www.ipt.br
Endereço: Av. Prof. Almeida Prado, 532 –
Cidade Universitária – São Paulo – SP

Cleiton dos Santos Mattos

Químico, é coordenador e executor dos atendimentos tecnológicos às empresas do setor de Tratamento de Superfície por meio do Projeto de Unidades Móveis (PRUMO) do Centro de Metrologia em Química do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S/A – IPT.

Tratamento de Efluentes - Tecnologia de *Eletrocoagulação* - Parte 1

Dentre outras vantagens, destaca-se a diminuição dos custos, em geral, superior pelo menos a 25% quando comparado com as tecnologias tradicionais



Por Alexandre Gani Júnior

TECNICAMENTE, ASSIM COMO na prática, está comprovado que os processos eletroquímicos podem, de forma direta, destruir os compostos orgânicos gerados por diferentes processos domésticos ou industriais. Qualquer que seja o tipo, os processos podem eliminar metais e compostos inorgânicos de águas residuais e atuar nos três estados da matéria, sólido, líquido e gasoso.

Fundamentos e Apresentação do método de Tratamento de Efluentes por Eletrocoagulação

- Os processos industriais exigem freqüentemente grandes volumes de água e geram grandes quantidades de efluentes;
- O efluente aquoso industrial contém algumas combinações tóxicas que são cada vez mais complexas e que devem ser removidas para enquadrar o efluente aos padrões que exigem cada vez mais teores baixíssimos antes da disposição final;
- No caso do Estado de São Paulo, o artigo 19 A do decreto 8468 é que determina os padrões para o lançamento na rede pública e exige um pré-tratamento para a redução da carga inorgânica, uma vez que a carga orgânica será tratada pela Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo - SABESP;
- Se a empresa não estiver atendida pela captação da rede pública, terá que se enquadrar no artigo 18 do mesmo decreto, mais exigente e deve, portanto, fazer um tratamento mais

completo em seus efluentes. Num contexto geral, valem os limites que dispõe a Resolução 20 do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA ainda mais restritivos;

- Muitas vezes o efluente aquoso industrial pode conter valiosos produtos que podem ser recuperados, gerando economias, além da própria água, talvez a mais valiosa em função do preço e da escassez cada vez maiores;
- O resíduo proveniente do tratamento desses efluentes, quando dispostos em aterros, continuam sendo de responsabilidade da empresa poluidora;
- O surgimento de novas e combinadas tecnologias está alterando positivamente a destinação final deste resíduo, a prévia caracterização, segundo as normas da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental - CETESB 10.004 e P4-230, permite que estes resíduos sejam destinados a aterros sanitários municipais, para co-disposição com os resíduos urbanos, a utilização como adubo orgânico para agricultura e reflorestamento, ou como produto auxiliar no condicionamento e manejo do solo, ou ainda como agregado leve na construção civil são outras possibilidades de disposição final;
- Os novos tempos exigem uma tecnologia mais eficaz no tratamento destes efluentes;
- Esta tecnologia e sua implantação fazem parte da busca contínua da melhoria para certificação pela ISO 14001, e também fecham o ciclo carac-

terístico do desenvolvimento sustentável, com o uso responsável dos recursos naturais sem prejuízo ao meio ambiente.

- Em função da legislação vigente de controle da poluição, tanto a nível estadual quanto a nível federal, o processo de tratamento para efluentes por eletrocoagulação torna-se a escolha mais adequada, pois permite atingir todos os parâmetros impostos pela lei num só processo, permitindo que a água após o tratamento seja parcialmente reaproveitada e o lodo gerado seja facilmente disposto, além de todas as vantagens indicadas na literatura, colocada à disposição do leitor a seguir:

O fundamento da eletrocoagulação consiste no fato de que a precipitação ocorre ao mesmo tempo em que se processa a desestabilização de colóides; enquanto que a coagulação química ocorre em duas etapas, a primeira na formação de lodo devido à união dos colóides que vão formando uma massa de tamanho considerável, e a segunda na decantação deste lodo mediante adição de coagulantes como sulfato de alumínio ou cloreto férrico, entre outros.

Na eletrocoagulação, a massa de colóides é formada pelo contato direto entre os colóides. Este contato ocorre principalmente pela movimentação do líquido ocasionada pela diferença de potencial elétrico aplicado, que provoca a formação de íons de carga oposta à dos colóides e pela liberação de hidrogênio, oxigênio e cátions que atuam como coagulante.

É importante mencionar que a eletrólise à qual a água está submetida é favorecida pela presença de sais em solução, e que estão presentes em todas as águas residuais e industriais. Devido a isto se produz um desprendimento de hidrogênio e oxigênio gasoso nos eletrodos. Estes gases, ao ascender à superfície, provocam três fenômenos:

- Separação rápida de colóides dos eletrodos, evitando que os mesmos fiquem sujos reduzindo a necessidade de limpeza;
- Arraste de colóides desestabilizados para a superfície formando uma nata, possibilitando a extração por flotação (opção de extração);
- Devido às bolhas de gás, são produzidas correntes ascendentes e descendentes na solução. Esta agitação “espontânea” evita a agitação “mecânica” (não necessita agitação externa).

Por outro lado, os cátions metálicos formados pela dissolução do eletrodo geram hidróxidos que agregados aos colóides atuarão como coagulantes e facilitarão a sedimentação

Comprovação prática dos aspectos técnicos de operação

São realizados testes regulares em unidade piloto de eletrocoagulação, na qual foram testadas as amostras de efluentes, comprovando na prática a eficiência, simplicidade, confiabilidade e a grande economia que o processo proporciona, possibilitando total segurança no dimensionamento e nos resultados finais de cada processo.

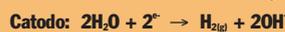
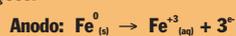
Alcances técnicos do processo

O processo de eletrocoagulação pode ser definido como sendo a desestabilização das espécies químicas presentes em uma solução (suspensas ou dissolvidas), produto da aplicação de uma diferença de potencial elétrico por



meio de um sistema catodo-anodo imerso na água a tratar. Em consequência no transcurso do processo eletrolítico, as espécies catiônicas produzidas no anodo entram na solução, reagindo com as demais espécies formando óxidos metálicos e precipitando os respectivos hidróxidos. A diferença com a coagulação química está na origem do coagulante, considerando que, na eletrocoagulação, o cátion provém da dissolução do anodo metálico, seja ferro, alumínio ou magnésio.

Reações:



Aspectos técnicos de operação do processo

As condições de operação de um sistema de eletrocoagulação são altamente dependentes das condições químicas, pH, tamanho das partículas na água a tratar e especialmente de sua condutividade. Em geral, os tratamentos das águas residuais requerem aplicações baixas de voltagem (<50 volts) com amperagem variável, de acordo com as

características químicas da água.

- **Consumo de energia:** O consumo de energia varia entre 0.1 até 1.0 kWh/m³ (dependendo do tipo de água a tratar);
- **Desgaste de eletrodos:** O desgaste de material está diretamente relacionado com a corrente aplicada ao sistema (amperagem) e o tempo de residência hidráulica do efluente na célula de eletrocoagulação. *Estima-se, no máximo, a troca dos eletrodos em uma ou duas vezes por ano;*
- **Condições de operação:** O sistema de eletrocoagulação funciona de forma automática, mediante controles eletrônicos que regulam a corrente e a voltagem, de acordo com as mudanças na qualidade da água a tratar, detectadas pela variação na sua resistividade;
- **Produção de lodos:** A produção ou geração de lodos está diretamente relacionada com o nível de contaminação do efluente e das espécies catiônicas (ferro) que se dissolvem na água conforme a corrente aplicada aos eletrodos. Em todos os casos a geração de lodo é menor do que a de um sistema químico ou biológico

convencional. Obtém-se um lodo mais compacto (tendo ferro ou alumínio) sendo seu volume final muito menor do que nos processos convencionais e com um nível de umidade entre 97 a 99%.

Eficiência do Processo

O sistema de tratamento por eletrocoagulação oferece excelentes resultados em qualquer tipo de efluente onde se encontram presentes substâncias coloidais, substâncias em suspensão, onde houver a presença de metais pesados, inclusive em soluções contendo eventuais metais complexados.

Aplica-se perfeitamente, também, em líquidos contendo fosfatos e fluoretos.

Em todos os casos, o sistema de Eletrocoagulação apresenta a vantagem de eliminar as substâncias menos biodegradáveis, logrando maior simplicidade num eventual tratamento biológico posterior.

Além disso, o processo eletroquímico produz alguns coagulantes de importância fundamental, sem utilizar qualquer sal, desta maneira possibilitando reciclar uma considerável parte das águas tratadas.

Diferente dos sistemas tradicionais, com a eletrocoagulação obtém-se uma salinidade total das águas tratadas, quase inalterada, ou menor do que os valores de entrada.

Vantagens do processo

As vantagens do sistema podem-se resumir nos seguintes pontos:

1. Resultados de diminuição de custos, em geral, superior pelo menos a 25% quando comparado com as tecnologias tradicionais, diminuição dos metais ainda em solução, redução por flotação dos sólidos em suspensão:
 - Hidrocarbonetos;
 - Substâncias coloidais;
 - Óleo.

2. Resultados constantes do efluente tratado, mesmo em casos de descargas e concentrações diferentes na entrada, graças ao sistema de autorregulagem.
3. Uso de produtos químicos só para regular o pH e o tratamento físico, em quantidades extremamente reduzidas quando necessário. Em alguns casos não há necessidade de uso de nenhum reagente.
 - Floculante;
 - Coagulante;
 - Ácido/Base.
4. Redução, em média, de 40% da produção de lodo em comparação com os sistemas tradicionais.
5. Redução do DQO e DBO (Demanda Química e Bioquímica de Oxigênio, respectivamente).
6. Eliminação direta do cromo hexavalente sem instalações especiais, ou reatores que necessitem do uso de bissulfito de sódio.
7. Redução do fosfato a < 1ppm P (fósforo) uma vez que

Fe(PO₄) (fosfato de ferro) e Al(PO₄) (fosfato de alumínio) são menos solúveis que Ca₃(PO)₂ (fosfato de cálcio)

8. Oxidação de:
 - Nitrito → Nitrato
 - Sulfito → Sulfato
9. Os custos de funcionamento são em média 60% mais favoráveis em comparação com o sistema tradicional, pois seu funcionamento é contínuo.
10. Simplicidade na instalação e nas operações subsequentes. Reduzida área de instalação.
11. Possibilidade de reciclar uma parte da água tratada.
12. Manutenção reduzida.
13. Redução considerável dos custos por metro cúbico de água tratada.

Vantagens comparativas do processo da Eletrocoagulação e os convencionais.

Eletrocoagulação v/s Tratamento Químico

- São unidades compactas, fáceis de operar, com um menor consumo de energia e

CUSTOS DE OPERAÇÃO *

Detalhe	Relação	Valor/m ³ Tratado	Valor Referencial
Energia	0.600-0.800 kWh/m ³	US\$ 0.025-0.035	US\$ 0.04/kWh
Gasto eletrodo Fé	0.00003-0.00005 t/m ³	US\$ 0.015-0.021	US\$ 430.00/Ton
NaOH 50% (soda)	0.00030-0.00050 t/m ³	US\$ 0.060-0.084	US\$ 200.00/Ton
H ₂ SO ₄ 98% (ácido sulfúrico)	0.00060-0.00080 t/m ³	US\$ 0.030-0.042	US\$ 50.00/Ton

PORCENTAGEM DE REMOÇÃO DOS PRINCIPAIS PARÂMETROS

Parâmetros	% de Remoção	Parâmetros	% de Remoção
Molibdênio	83-87	Arsênio	95-98
Alumínio	>99	Bário	>99
Cálcio	96-99	Cádmio	>98
Cobalto	60-65	Cromo	>99
Estanho	>99	Chumbo	>99
Cobre	>99	Ferro	>99
Magnésio	98-99	Manganês	83-85
Níquel	>99	Selênio	>99
Vanádio	>95-98	Zinco	>99
Sólidos Suspensos	>95	Tensioativos	>90

- produção de lodo, de que os sistemas de tratamento químicos convencionais;
- As células de eletrocoagulação se constroem em PP ou Plástico Reforçado com Fibra de Vidro - PRFV, e são instaladas diretamente sobre o piso. Portanto, não necessitam de obras civis maiores, como ocorre com os sistemas químicos e biológicos.
 - Os consumos de energia elétrica por m³ de água tratada, entre 0,1 e 1,0 kWh/m³, são menores do que os sistemas de tratamento convencional;
 - Os custos de operação são entre 50% a 60% mais baixos que os sistemas químicos;
 - São unidades 100% automáticas, quando necessário, com tempo de resposta de 10 até 60 segundos, em seu nível de eficiência;
 - Adaptáveis a diferentes tipos de efluentes.

Eletrocoagulação v/s Tratamento Biológico

- O sistema de eletrocoagulação aplicado em águas residuais proporcionará uma economia de 50% a 60% na área ocupada pela instalação quando comparado com o sistema biológico convencional;
- Os tempos de resistência da eletrocoagulação são de 10 até 60 segundos, em comparação com os sistemas biológicos que precisam entre 12 e 24 horas;
- São unidades compactas, fácil de operar, com um consumo de energia e produção de lodo (mais compacto) inferior aos sistemas biológicos convencionais;
- As células de eletrocoagulação se constroem em PP e PRFV (Plástico Reforçado com Fibra de Vidro) e são instaladas sobre o piso. Portanto, não necessitam de obras

- civis maiores, como os sistemas químicos e biológicos;
- Os investimentos são 50% mais baixos que os sistemas biológicos;
 - Os consumos de energia elétrica por m³ de água tratada (entre

- 0,1 e 1 kWh/h), são menores do que os sistemas de tratamento convencionais;
- Não utilizam produtos químicos;
 - São 100% automáticas.

CUSTOS DE OPERAÇÃO *

<i>Detalhe</i>	<i>Relação</i>	<i>Valor/m³ Tratado</i>	<i>Valor Referencial</i>
Energia	0.4000-0.600 kWh/m ³	US\$ 0.018-0.025	US\$ 0.04/kWh
Gasto eletrodo Fé	0.00002-0.00003 t/m ³	US\$ 0.010-0.015	US\$ 430.00/Ton
NaOH 50%	0.00020-0.00030 t/m ³	US\$ 0.045-0.060	US\$ 200.00/Ton
H ₂ SO ₄ 98%	0.00040-0.00060 t/m ³	US\$ 0.025-0.030	US\$ 50.00/Ton

PORCENTAGEM DE REMOÇÃO DOS PRINCIPAIS PARÂMETROS

<i>Parâmetros</i>	<i>% de remoção</i>	<i>Parâmetros</i>	<i>% de remoção</i>
DBO	>90	DQO	>90
Óleos e graxas	>95	Nitrogênio Total	>95
Fósforo Total	>70	Sólidos suspensos	>95
Coliformes Fecais	>99	Hidrocarbonetos	>95

Análise Comparativa Aplicada à Indústria Alimentícia, Têxtil, Pesqueira, Madeireira, Agroindústria, entre outras.*

CUSTOS DE OPERAÇÃO

<i>Detalhe</i>	<i>Relação</i>	<i>Valor/m³ Tratado</i>	<i>Valor Referencial</i>
Energia	0.600-0.800 kWh/m ³	US\$ 0.025-0.035	US\$ 0.04/kWh
Gasto eletrodo Fé	0.00003-0.00005 t/m ³	US\$ 0.015-0.021	US\$ 430.00/Ton
NaOH 50%	0.00030-0.00050 t/m ³	US\$ 0.060-0.084	US\$ 200.00/Ton
H ₂ SO ₄ 98%	0.00040-0.00080 t/m ³	US\$ 0.030-0.042	US\$ 50.00/Ton

PORCENTAGEM DE REMOÇÃO DOS PRINCIPAIS PARÂMETROS

<i>Parâmetros</i>	<i>% de Remoção</i>	<i>Parâmetros</i>	<i>% de Remoção</i>
DBO	>90	DQO	>90
Óleos e graxas	>95	Nitrogênio Total	>80
Fósforo Total	>70	Sólidos suspensos	>95
Coliformes Fecais	>99	Hidrocarbonetos	>95

* Referência ECOFIELD.

Comparativos Práticos

Quadros comparativos práticos das vantagens entre um sistema de Eletrocoagulação e a Coagulação química típica, tendo como referência empresas europeias, norte-americanas e sul-americanas.

CUSTOS DE OPERAÇÃO (Vazão 1.200 L/h)

<i>Elemento</i>	<i>Entrada (ppm)</i>	<i>Saídas (ppm)</i>
Níquel	8,8	< 3
Zinco	28,0	< 3
Sólidos Totais Suspensos (TSS)	657,0	< 350
Óleos e graxas	27,0	< 15
Fosfato	158,8	< 10

Considerando a vazão de 1.200L/h as características de entrada do efluente e as exigências de saídas acima detalhadas. Cálculos indicam uma economia nos custos de operação entre a eletrocoagulação e a coagulação química de US\$ 46.440,00 por

ano, considerando-se 16 horas/dia de trabalho por 26 dias por mês em 12 meses. (aproximadamente 6.000.000 de litros/ano conforme demonstra o quadro ao lado). Este valor não inclui embalagem, transporte e disposição final do lodo.

Os valores ao lado são consequência de um sistema com a exigência somente de reduzir o Níquel de 25ppm na entrada para < 2,38ppm na saída e o cromo com 210ppm na entrada e < 1,71ppm na saída.

No valor de economia por ano acima indicado não inclui os custos de embalagem, transporte e disposição final do lodo.

REMOÇÃO (PORCENTAGEM COMPARATIVA)

Elemento	Eletrocoagulação	Coagulação Química	Sedimentação
TSS	95 - 99	80 - 90	50 - 70
BOD	50 - 98	50 - 80	25 - 40
Bactérias	95 - 99,999	80 - 90	25 - 75

TSS= Sólidos totais dissolvidos BOD= Demanda Biológica de oxigênio

Custo (US\$)	Coagulação Química	Eletrocoagulação
Por litros	0,008	0,00026
Por 1000 litros	8,00	0,26
Por ano (6.000.000 litros)	48.000,00	1.560,00
Economia por ano	46.440,00	

CUSTOS DE OPERAÇÃO (VAZÃO 22.000L/h)

Custo (US\$)	Coagulação Química	Eletrocoagulação
Por cada 1.000 litros	3,75	0,45
Por ano (110.000.000 litros)	412.500,00	49.500,00
Economia por ano	363.000,00	

A segunda parte desse artigo apresentará o uso do processo:
 - com água potável;
 - no tratamento de esgoto doméstico;
 - no tratamento de efluentes contendo cromo hexavalente e/ou trivalente complexado por eletrocoagulação;
 - comparativo do tratamento do cromo.

Alexandre Gani Júnior

Diretor da Elmactron Elétrica e Eletrônica Ind. e Com. Ltda.

Contato com o autor:
 elmactron@terra.com.br
 fax: (11) 6480-3169

PINTURA TÉCNICA INDUSTRIAL

TRATAMENTO ANTICORROSIVO COM GRANALHA DE AÇO, ÓXIDO DE ALUMÍNIO E MICROESFERAS DE VIDRO

- Aeronáutica
- Álcool e Açúcar
- Alimentícia
- Caldeiraria
- Construção Civil
- Fertilizante
- Hidroelétrica
- Mecânica Pesada
- Mineração
- Papel e Celulose
- Petrolífera
- Química
- Saneamento Básico
- Siderúrgica
- Têxtil
- Transporte (aéreo/náutico/ferroviário/terrestre)

Revestimento com resinas epoxídicas, poliuretânicas, betuminosas, alquídicas e outras

PROMAR TRATAMENTO ANTICORROSIVO LTDA.

Rua Manoel Maria Fernandes, 622
 06786-300 Taboão da Serra SP
 Tel.: (011) 4138-4232 – 4137-5012
 promartratamento@ig.com.br



www.promarpintura.com.br

Av. Dr. Assis Ribeiro, 5861
 03827-000 São Paulo SP
 Tel.: (011) 6943-0326
 contato@promarpintura.com.br

ENVIROPEEL

SISTEMA DE PROTEÇÃO TERMOPLÁSTICA



Durante o processo corrosivo, induzido pela técnica Salt Spray.



Não ocorreu nenhuma corrosão na peça jateada e protegida por Enviropeel após 3.000hrs em Salt Spray.

PROTEÇÃO DEFINITIVA

DOS PROCESSOS CORROSIVOS PARA FLANGES, VÁLVULAS, MANCAIS, PEÇAS, ETC.

Rua Santa Lúcia, 40 - Olhos D'Água Norte
 Belo Horizonte - MG - CEP 30390-560

PABX: (31) 3288-1800

FAX: (31) 3288-1513

E-mail: tecnofink@tecnofink.com

TECNOFINK®
 PARCEIRA EM MANUTENÇÃO



www.tecnofink.com

Contribuir ou Competir?

A escolha é de cada um

Somos compelidos à competição e normalmente não há questionamentos.

É hora de recuperarmos o sentido de Solidariedade



Por José Adolfo
Gazabin Simões

COMEMORAMOS EM 1º DE maio, o Dia do Trabalho. Como de costume nesta data, muito se fala sobre conquistas sindicais, do papel político dos trabalhadores, das inúmeras necessidades e demandas ainda não supridas, etc.

Quero, porém, abordar outro assunto: o “como” vimos trabalhando.

Num outro texto que escrevi para esta mesma revista, há mais de um ano, disse: *“Não só as empresas, mas nós mesmos, somos impelidos a uma competição desigual e desumana. É um constante “correr atrás” de algo que quase nunca alcançamos e que nos faz atolar num círculo vicioso difícil de se livrar. Me-*

os melhores, a se prepararem para a “luta” que enfrentarão mais adiante, no mercado de trabalho. Fora das escolas, a maioria das brincadeiras, ensina competição. Duvidam? Observem então a maioria dos jogos de vídeo game de nossos filhos. Até mesmo no Escotismo, movimento que tanto prezo e admiro, pode-se notar certa dose de “motivação” à competição.

Assim, e por descuido nosso, diariamente, acabamos por sair ao trabalho com a intenção de matar mais um leão, de voltar vitorioso da guerra que é nossa rotina, de vencer a concorrência, etc. Acabamos por esquecer, que é inerente a competição, tanto a

mais o oferecer que esperar receber. Vários são os livros de autoajuda – muitos *best-sellers*, que abordam este tema fundamental: o quanto estamos servindo aqueles que trabalham (ou convivem) conosco.

E, servir, tem a ver com solidariedade. Mais, o termo “Solidariedade” ensina a lembrança de uma “via de mão dupla”. Implica numa relação de troca entre duas ou mais pessoas. Da definição do “Aurélio”, temos “...2. Laço ou vínculo recíproco de pessoas ou coisas independentes.” E mais, “...4. Sentido moral que vincula o indivíduo à vida, aos interesses e às responsabilidades dum grupo social, dum país, ou da própria humanidade. 5. Relação de responsabilidade entre pessoas unidas por interesses comuns, de maneira que cada elemento do grupo se sinta na obrigação moral de apoiar o(s) outro(s)...”

Então, meus amigos, também em nossos ambientes de trabalho, nos empenhemos em servir, estando atentos a, mais que competir, contribuir. Afinal, nossa moral, nossos bons costumes, enfim, a fraternidade que deva existir entre os Homens, nos conduz ao pensamento de ajudar, instruir e corrigir tantos quantos forem os que precisem e os que possamos abraçar. Afinal, podemos ser “Construtores Sociais” e é esse, entre outros, o papel que nos cabe. •

José Adolfo Gazabin Simões

*Diretor do SINDISUPER e Centralsuper,
Diretor da Galvei Galvanoplastia Industrial
zegazaba@uol.com.br
fax: (11) 4075-1888*

“Vive esses sonhos, vive-os bem, dedica-lhes altares!

Não é a perfeição, mas já é um caminho. Que consigamos, tu, eu e alguns outros, renovar ou não o mundo é coisa que em breve se verá.

Mas, dentro de nós mesmos, temos que renová-lo a cada dia;

de outro modo, nada conseguiremos”

*tas de produção cada vez mais altas, preços de venda cada vez mais baixos, exigências de qualidade que beiram o preciosismo, dinheiro - objeto em extinção. Stress, correria, individualismo – o salve-se quem puder.”*E, percebo que ainda estamos presos e atolados neste círculo vicioso, pior, muito pouco fizemos para dele nos livrar.

De forma geral, somos desde o mais tenro tempo, impelidos a viver em competição com nossos semelhantes. Nos bancos escolares, vejo, por exemplo, meus filhos sendo incentivados “a se esforçarem e se dedicarem” a serem

vitória de um – e apenas um, como a derrota de vários. Deixamos então, de contemplar a real possibilidade de colaboração e contribuição, em detrimento da competição. E creiam, além de possível, é vantajoso viver e trabalhar num ambiente de colaboração e contribuição.

Não sugiro que mudem de emprego ou procurem outro local com o ambiente a que me refiro. Sugiro é que nós mesmos, mudemos nossos ambientes de trabalho. Para isto, é preciso promover uma mudança pessoal de modelo de pensamento e, passar

Fosfatização de Metais *Ferrosos*

Parte 8 - Aceleradores

A função dos aceleradores nos banhos de fosfatização



Por Zebbour
Panossian



Por Célia A. L.
dos Santos

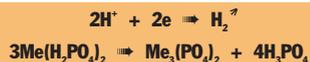
AS REAÇÕES RESPONSÁVEIS pela formação das camadas de fosfatos podem ser aceleradas **quimicamente** (adição de oxidantes ou de sais metálicos de metais mais nobres do que o ferro), **mecanicamente** ou **eletroliticamente** (BIESTEK & WEBER, 1976).

Manchu (1955) estudou a maneira com que os diferentes aceleradores agem nos banhos de fosfatização e elaborou um mecanismo para explicar este fenômeno, a saber:

- a fosfatização é processo eletroquímico e, portanto, as reações de oxirredução na superfície do metal ocorrem em inúmeros microanodos (reação de oxidação) e em inúmeros microcatodos (reação de redução);
- nos microanodos, ocorre a seguinte reação:



- nos microcatodos, ocorrem as seguintes reações:



Segundo Machu, todo fator que aumenta a velocidade das reações que ocorrem nos microcatodos e inibe a reação nos microanodos determina a aceleração do processo de fosfatização. Assim, têm-se:

- área dos microcatodos: as velocidades das reações mencionadas dependem da área total dos microcatodos. Aumentando (ou diminuindo) as áreas e/ou o número dos microcatodos haverá um favorecimento (ou inibição) da reação que

ocorre nestes locais. O favorecimento das reações catódicas determina um aumento da velocidade do processo de fosfatização;

- área dos microanodos: as velocidades das reações mencionadas dependem, também, da área total dos microanodos. Aumentando (ou diminuindo) as áreas e/ou o número dos microanodos haverá um favorecimento (ou inibição) da reação que ocorre nestes locais. O favorecimento das reações anódicas determina uma diminuição da velocidade do processo de fosfatização;
- despolarização das reações catódicas: a despolarização das reações catódicas determina o aumento da sua velocidade e, em consequência, um aumento da velocidade do processo de fosfatização;
- polarização das reações anódicas: a polarização das reações anódicas determina a diminuição da sua velocidade, e, em consequência, um aumento da velocidade do processo de fosfatização.

As substâncias químicas oxidantes despolarizam a reação de redução do cátion hidrogênio e/ou bloqueiam as áreas anódicas o que determina a aceleração do processo de fosfatização.

Metais mais nobres do que o aço, por exemplo cobre, depositam-se por deslocamento galvânico sobre o aço, agindo como microcatodos efetivos.

Cabe aqui citar, o efeito dos aceleradores sobre as características das camadas fosfatizadas. Existe uma diferença marcante

dos efeitos dos aceleradores sobre os banhos de fosfatização à base de fosfatos de metais alcalinos ou de amônio e à base de fosfato de metais pesados, a saber (FREEMAN, 1988, p. 26):

- nos banhos à base de fosfato de metais alcalinos ou de amônio, os aceleradores, além de aumentarem a velocidade de formação da camada fosfatizada, determinam um aumento da espessura da camada (que é formada com cristais tão finos que muitas vezes é considerada amorfa). No caso de processos aplicados por aspersão, a presença de aceleradores não é um requisito de suma importância pois o oxigênio do ar, dissolvido no banho, já funciona como um acelerador efetivo;
- nos banhos à base de fosfatos de metais pesados, os aceleradores, além de aumentarem a velocidade de formação da camada fosfatizada, determinam um aumento considerável do número de sítios de nucleação de cristais, o que tem como consequência a diminuição do tamanho dos cristais de fosfato e a diminuição da espessura da camada de fosfato.

A título de ilustração, apresenta-se a Figura 1 em que se vê:

- a diminuição da massa de fosfato quando se adiciona acelerador nos banhos à base de fosfato diácidos metálicos e,
- o aumento da massa de fosfato quando se adiciona acelerador nos banhos à base de fosfato diácidos de metais alcalinos ou de amônio.

Para se ter uma idéia dos tipos diferentes de aceleradores que existem, cabe citar que para os banhos à base de fosfato de metais alcalinos, cerca de 200 a 250 tipos de substâncias já foram utilizadas como aceleradores (SCISLOWSKI, 1990).

Os aceleradores mais utilizados são os seguintes:

- nitrato de sódio (com ou sem nitrito de sódio);
- clorato de sódio;
- água oxigenada;
- sais metálicos (cobre, níquel).

Na década de 90, um esforço muito grande foi despendido com o objetivo de substituir acelerados prejudiciais ao homem e ao meio ambiente. Os nitritos que formam gases tóxicos estão sendo substituídos por hidroxilaminas e água oxigenada. Os íons de níquel têm sido substituídos por íons de cobre (GEHMECKER & KAUL, 1994).

Aceleradores químicos do tipo oxidante

A aceleração química do tipo oxidante é a maneira mais utilizada na prática. A grande maioria dos banhos comercializados usa este tipo de aceleradores, sendo que nos banhos mais modernos são utilizados mistura de aceleradores. Dentro dessa classe de aceleradores, têm-se os **nitratos**, os **nitritos**, os **cloratos**, os **boratos**, os **peróxidos** e os **compostos orgânicos nitrogenados**. Eles podem ser utilizados isoladamente ou combinados, a saber (RAUSCH, 1990):

- nitrato + nitrito;
- nitrato + clorato;
- clorato + nitrito;
- nitrito + peróxidos;
- nitrato + clorato + nitrito.

Os mais utilizados comercialmente são os cloratos e os nitratos. A principal diferença entre os banhos proprietários de um determinado tipo de processo de fosfatização (por exemplo, fosfa-

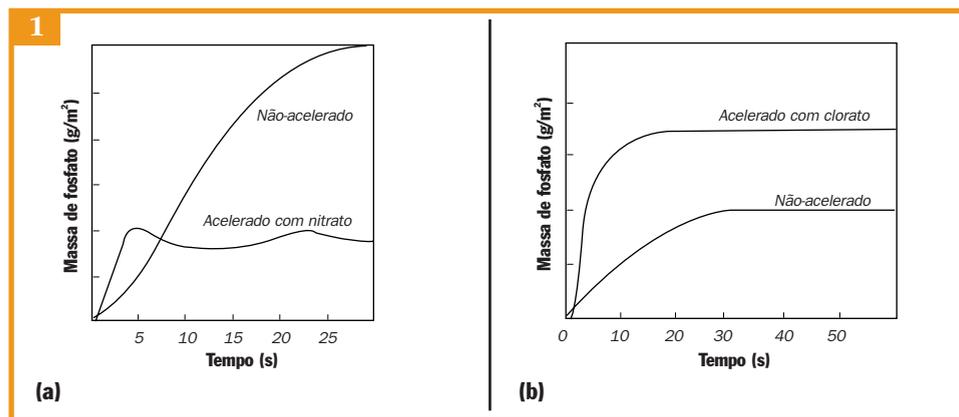


Fig 1 - Efeito da adição de acelerador na massa de fosfato (FREEMAN, 1988, p.27): (a) em banhos à base de fosfato de zinco: causa diminuição da massa de fosfato. (b) em banhos à base de fosfatos de metais alcalinos ou de amônio: causa aumento da massa de fosfato

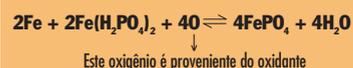
to de zinco) está no tipo de acelerador utilizado e, em menor grau, no tipo de aditivos, como refinadores de grão (FREEMAN, 1971).

Os aceleradores tipo oxidantes quando adicionados aos banhos de fosfatização à base de fosfatos diácidos metálicos interferem na cinética das reações responsáveis para formação da camada fosfatizada determinando um aumento da velocidade da formação da camada fosfatizada. Com o uso de aceleradores, foi possível reduzir significativamente o tempo de fosfatização e desenvolver processos a baixas temperaturas (20°C a 25°C).

Além de aumentarem a velocidade dos processos de fosfatização, os aceleradores reduzem o tamanho dos cristais de fosfato e evitam a formação de gás hidrogênio. Foi visto que, durante a fosfatização a partir de um banho contendo ácido fosfórico e um fosfato metálico diácido, ocorre a formação de gás hidrogênio. Este gás fica aderido à superfície a ser fosfatizada impedindo o contato direto e uniforme do banho com o metal. Os aceleradores despolarizam a reação catódica do hidrogênio ($H^+ + e \rightarrow H$) e inibem a reação de formação de gás hidrogênio ($H + H \rightarrow H_2$) (GABE, 1993). Esta inibição ocorre devido ao fato dos aceleradores reagirem com o hidrogênio nascente e

impedirem a formação do gás hidrogênio. Assim, na presença de aceleradores, a superfície fica desbloqueada e como consequência tem-se um aumento da velocidade de formação da camada fosfatizada. Além disso, tem-se diminuição de incorporação de hidrogênio pelo substrato, devido à diminuição do tempo de permanência do hidrogênio nascente na superfície metálica.

Alguns aceleradores tipo oxidantes (os nitritos, os cloratos, os boratos e os peróxidos) desempenham mais uma função importante: oxidam certos íons redutores presentes no banho, como os íons ferrosos provenientes do ataque do substrato que não foram utilizados para a formação da camada fosfatizada, passando-os a íons férricos. Como já citado, os íons férricos formam o fosfato férrico, muito insolúvel, que constitui a lama, subproduto natural dos processos de fosfatização. Em banhos contendo este tipo de aceleradores, o teor de íons ferrosos no banho é mantido baixo independente da área fosfatizada. A reação responsável para esta oxidação é a seguinte (BIESTEK & WEBER, 1976):



Os aceleradores capazes de oxidar os íons ferrosos para férricos

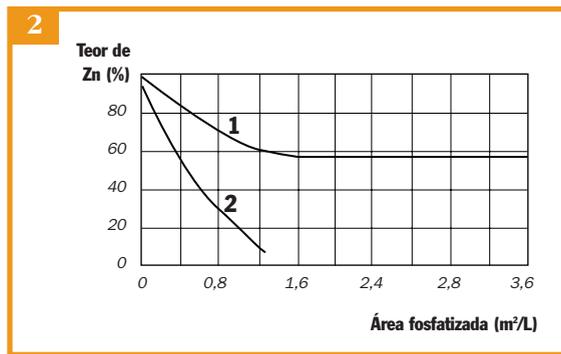


Fig 2 - Variação do teor de zinco com a área do aço fosfatizado (BIESTEK & WEBER, 1976, p.136): (1) banho acelerado com nitrato (2) banho não-acelerado

cos não podem, obviamente, ser utilizados em banhos à base de fosfato diácido ferroso. Neste caso, geralmente, os banhos são não-acelerados ou acelerados com íons metálicos (FREEMAN, 1988, p.19). Os aceleradores oxidantes fortes também podem trazer problemas aos banhos a base de fosfato de manganês, neste caso, o uso deste tipo de aceleradores é restrito (FREEMAN, 1988, p.19).

O teor de zinco dos banhos contendo aceleradores também se mantém constante, após uma queda inicial. Ao contrário, nos banhos sem aceleradores, nos quais o teor de zinco decresce continuamente (ver Figura 2).

Além dos fatos mencionados, os banhos contendo aceleradores apresentam as seguintes vantagens:

- as camadas fosfatizadas produzidas em banhos contendo aceleradores conservam a composição independente da área de aço fosfatizada (BIESTEK & WEBER, 1976);
- o volume de lama produzido pelos banhos contendo aceleradores é consideravelmente menor do que o dos banhos que não contêm aceleradores (BIESTEK & WEBER, 1976);
- a lama contém praticamente só fosfato férrico (BIESTEK & WEBER, 1976);
- a presença dos aceleradores permite que as camadas fosfatizadas se formem em poucos minutos (normalmente entre

1min e 15min). Na sua ausência, o tempo para a formação da camada fosfatizada seria de algumas horas (processos primariamente utilizados)

(BIESTEK & WEBER, 1976);

- devido à composição constante das camadas fosfatizadas formadas em banhos contendo aceleradores, a resistência à corrosão (por exemplo, após oleado) permanece inalterada com o tempo de operação do banho. Nos banhos sem aceleradores, as camadas fosfatizadas tornam-se inadequadas para uso após a fosfatização de uma área 0,8m² por litro de banho;
- os banhos contendo aceleradores são mais diluídos do que aqueles que não contêm aceleradores. Isto representa economia no processo, visto que as perdas por arraste dos produtos químicos são menores (BIESTEK & WEBER, 1976).

Os aceleradores tipo oxidantes são denominados também simplesmente de oxidantes. A manutenção da concentração dos aceleradores nos banhos de fosfatização é de vital importância (NARAYANAN, 1996). Quanto maior o teor de aceleradores, melhores camadas são obtidas, no entanto, na presença de excesso de acelerados, o metal a ser fosfatizado pode passivar-se, o que inibe o crescimento da camada fosfatizada.

Os aceleradores, às vezes, são classificados em internos e externos. Os internos são aqueles que já vêm incorporados nos produtos fosfatizantes (como nitratos e cloratos) e os externos são forne-

cidos separados dos produtos fosfatizantes, devendo os mesmos serem adicionados aos banhos (como nitritos e peróxidos).

Os aceleradores nitrito/nitrato e clorato serão abordados na próxima edição. •

Referências Bibliográficas

- BIESTEK, T.; WEBER, J. 1976. *Electrolytic and chemical conversion coatings*. 1st ed. Wydawnictwa: Portecceilles. 432p.
- FREEMAN, D. B. 1988. *Phosphating and metal pre-treatment*. 1st ed. New York : Industrial Press, 229p.
- GABE, D. R. 1993. *Principles of metals surface treatment and protection*. 3. ed. Braunton: Merlin Books. 211p.
- GENMECKER, H.; KAUL, L. 1994. *Practical experiences with nickel and nitrite free low zinc phosphating*. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE TRATAMENTO DE SUPERFÍCIE, 7. São Paulo, 1994, Anais... São Paulo : ABTS, 1994. p. 245-255
- MANCHU, Willi. 1955. *La fosfatizzazione dei metalli - fondamenti scientifici e tecnica applicata*. Milano: Editore Urlico
- NARAYANAN, Sankara. 1996. *Influence of various factors on phosphatability - an overview*. *Metal finishing*. v.94, n.6, p.86-90, June
- RAUSCH, Werner, 1990. *The phosphating of metals*. 1st.ed. Great Britain : Redwood Press, 416p.
- SCISLOWSKI, Stan. 1990. *Phosphating Part I - formulation of phosphating chemicals and how they work*. *Metal Finishing*. v.88, n.12, p.39-40, Dec.

Zebbour Panossian

Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo – IPT. Laboratório de Corrosão e Proteção – LCP. Doutora em Ciências (Físico-Química) pela USP. Responsável pelo LCP.

Célia A. L. dos Santos

Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo – IPT. Laboratório de Corrosão e Proteção – LCP. Doutora em Química (Físico-Química) pela USP. Pesquisadora do LCP.

Contato com as autoras:
zep@ipt.br / clsantos@ipt.br
fax: (11) 3767-4036

Seja um *sócio ABRACO* e faça parte do desenvolvimento tecnológico do setor

CATEGORIAS

- *SÓCIO EMPRESA: PATROCINADOR E COLETIVO*
- *SÓCIO INDIVIDUAL*
- *SÓCIO ASPIRANTE*

ALGUNS DOS BENEFÍCIOS RESERVADOS AOS NOSSOS ASSOCIADOS:

- ✓ Descontos em cursos e eventos promovidos pela ABRACO
- ✓ Descontos na aquisição de publicações da ABRACO, livros técnicos e trabalhos da área
- ✓ Pesquisa gratuita em nossa biblioteca
- ✓ Recebimento da revista Corrosão & Proteção
- ✓ Link da home page da empresa com o nosso site (sócio empresa)
- ✓ Inserção da empresa e de seu perfil em nossa home page (sócio empresa)

BIBLIOTECA

Para auxiliar a comunidade técnico-empresarial, servindo como fonte de pesquisa, recuperação e disseminação da informação, a ABRACO possui uma Biblioteca especializada em corrosão, proteção anticorrosiva e assuntos afins. Seu acervo é composto por livros, periódicos, normas técnicas, trabalhos técnicos, anais de eventos e fotografias.

Os serviços prestados pela Biblioteca incluem pesquisa bibliográfica, consulta local, repasse de trabalhos técnicos e publicações (livros técnicos e anais da ABRACO).

CONFIRA EM NOSSO SITE O CONTEÚDO TÉCNICO

CURSOS

- *Pintura industrial*
- *Corrosão*
- *Inspeção e monitoramento da corrosão*
- *Proteção catódica*
- *Revestimentos anticorrosivos*



CD's Seminários ABRACO

Informação técnica dos trabalhos apresentados por especialistas nos eventos realizados em parceria com o IPT e INT.

Adquirá já o seu e tenha acesso ao conteúdo mais atual do mercado.

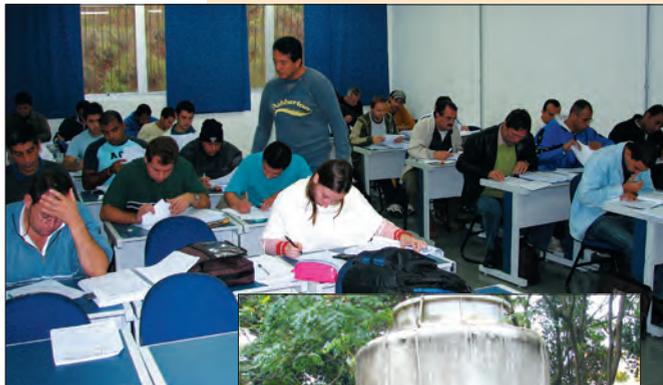


ABRACO
Associação Brasileira de Corrosão

Mais informações poderão ser obtidas através do nosso site: www.abraco.org.br, pelo e-mail abraco@abraco.org.br ou pelo tel.: (21) 2516-1962

Curso de qualificação de Inspetor de Pintura

fotos: Aporte Editorial



Participantes realizam prova teórica final



Aula prática em campo, detecção de ocorrências

A Associação Brasileiro de Corrosão – ABRACO e o Instituto de Pesquisa Tecnológicas do Estado de São Paulo –

IPT realizaram o curso de qualificação de inspetor de pintura industrial nível I. O curso reuniu 31 participantes e aconteceu entre os dias 16 a 28 de julho, na sede do instituto. O evento faz parte do convênio de cooperação tecnológica firmado entre as duas entidades, e teve como finalidade proporcionar conhecimentos teóricos e práticos para desempenhar a função e ainda possibilitar a qualificação junto à PETROBRAS, de acordo com os requisitos da norma 2004-B.

Na opinião do pesquisador do IPT, Neusvaldo Lira de Almeida e do engenheiro da Sherwin Williams e professor do instituto, Celso Gnecco, o curso é fundamental para atender aos profissionais que buscam ampliar sua qualificação. Quem compartilha da mesma opinião é a única mulher que participou do curso, Gisele Nobile de Oliveira. “Minha experiência era mais na área de documentação e, com o curso, ampliei meus horizontes. A troca de experiência, principalmente com profissionais que atuam diretamente nesse segmento, foi muito relevante. Vale ainda chamar a atenção para a qualificação dos professores que ministram esse curso. Acredito que o curso atingiu todas as minhas expectativas e espero participar de outros”.

Evento | ABRACO

INTERCORR 2008 - 28º Congresso Brasileiro de Corrosão e 2nd International Corrosion Meeting



Um dos eventos mais importantes da América Latina e Europa, o INTERCORR reunirá renomados especialistas em corrosão, a comunidade acadêmica e o setor industrial, para difundir os mais recentes conhecimentos em corrosão e proteção e experiências que contribuam para a solução de problemas de corrosão que afetam o setor produtivo.

Previsão da presença de cerca de 500 congressistas entre pesquisadores de Universidades e Institutos de Pesquisas, supervisores, engenheiros e técnicos ligados às atividades relacionadas com corrosão em todos os setores industriais.

A ABRACO realizará, de 12 a 16 de maio de 2008 em Recife, PE, o INTERCORR 2008, que sediará o 28º Congresso Brasileiro de Corrosão e o 2nd International Corrosion Meeting.

CRONOGRAMA DO EVENTO

- data para envio das sinopses dos trabalhos:... até 10/09/2007
- aprovação das sinopses: até 01/10/2007
- recebimento dos trabalhos completos:..... até 01/02/2008
- aprovação dos trabalhos completos: até 18/02/2008



Mais informações através do nosso site: www.abraco.org.br, pelo e-mail: eventos@abraco.org.br ou pelo tel.: (21) 2516-1962

COTEQ – tecnologia em Salvador



A COTEQ - Conferência Internacional sobre Tecnologia de Equipamentos - é um dos eventos mais renomados para a indústria nacional. E tem como principal objetivo promover a troca de conhecimentos e idéias, além de somar experiências e ampliar negócios com a troca de informações entre especialistas, engenheiros técnicos e pesquisadores ligados aos Ensaio

Não Destrutivos (END), Inspeção, Integridade de Equipamentos, Análise de Falhas, Corrosão & Pintura, Análise Experimental de Tensões e Comportamento Mecânico de Materiais.

Nesta nova edição, realizada entre os dias 12 e 15 de junho, em Salvador, o evento contou com mais de 600 congressistas e organizou oito eventos: XXV Congresso Nacional de Ensaio Destrutivos e Inspeção, 27º Congresso Brasileiro de Corrosão, 30º Seminário de Inspeção de Equipamentos, IEV – Conferência Internacional sobre Avaliação de Integridade e Extensão de Vida de Equipamentos Industriais, 5ª Exposição Internacional de Tecnologia de Equipamentos para Corrosão e Pintura, END e Inspeção de Equipamentos, XIV Concurso de Fotografia de Corrosão e Degradação de Materiais, X SAET – Simpósio de Análise Experimental de Tensões e SIBRAT – Simpósio Bras. de Tubulações e Vasos de Pressão.

O evento contou com a organização da ABENDE, ABRACO e IBP. As entidades ABCM, PROMAI, PUC/RJ e Universidade Federal de Santa Catarina foram co-promotoras. A ABRACO esteve presente com um estande institucional, e distribuiu a *Revista Corrosão & Proteção* aos presentes.

ICZ elege seu Novo Conselho Diretor



Da esq. para a dir.: Marcelo Martins, Cilon Lage, Douglas Dallemule, Raul Sfredde e Francisco Martins

Conselho Diretor

- Presidente: José Cilon Costa Lage Filho (Votorantim Metais Zinco)
- Vice-Presidente: Francisco Jesus Martins (Votorantim Metais Níquel)
- Diretor Secretário Institucional: Raul Luiz Sfredde (Lisy Galvanização)
- Diretor Tesoureiro: Marcelo Martins (Votorantim Metais Zinco) e
- Gerente Executivo: Douglas Dallemule.

O Conselho Consultivo

- Nicolas Triantafillidis (Glencore)
- Paulo Garcia (Tamarana Metais) e
- Ulysses Nunes (Mangels).

Neste dia 17 de julho de 2007, os associados do Instituto de Metais Não Ferrosos – ICZ elegeram por unanimidade seu novo Conselho Diretor para a Gestão 2007 – 2009 e o Conselho Consultivo. “O ICZ atende a cadeia produtiva como um todo, desde o minerador até o usuário final, e essa gama excepcional dá a oportunidade de inúmeras realizações que só terão sucesso com a participação maciça dos associados, para os quais o ICZ existe”, afirma Cilon Lage, que assume a presidência da entidade.

A entidade anunciou o 1º Congresso Latino-Americano de Galvanização – Latingalva, em São Paulo.

Tecnologia Avançada no Tratamento de Superfície do Alumínio e de suas Ligas

Tradição em excelência de produtos e serviços, sintonizados em tempo real com os principais avanços tecnológicos da Europa.



Aporte



ITALTECNO
DO BRASIL LTDA.

Av. Angélica 672 • 4º andar
01228-000 • São Paulo • SP
Tel.: (11) 3825-7022
escrit@italtecno.com.br
www.italtecno.com.br

Navio tanque da PETROBRAS passa por modernização



O Gurupá, ancorado no estaleiro Tandano, em Buenos Aires, na Argentina, passou por uma reforma total para voltar a operar. Dentre as melhorias, destaque para as

rigorosas especificações de espessura da camada e número de demãos da tinta.

A embarcação recebeu tintas da marca WEG, especialmente desenvolvidas para aplicações em ambientes condensados e com alta umidade. Para pintar os 124 metros de comprimento do navio foram necessários 5,5 mil litros de tintas da linha WET SURFACE. Além dessa área, também receberam nova pintura o costado do navio (com 2.124 metros quadrados), o fundo vertical (com 2.480 metros quadrados) e o fundo chato da embarcação (com 540 metros quadrados). Essa foi a maior embarcação já pintada pela WEG.

Seminário Técnico

Em junho a International Paint realizou em três cidades diferentes, quatro edições do Seminário Técnico Marítimo. As reuniões aconteceram em Manaus, Itajaí e duas edições no Rio de Janeiro. Os seminários foram liderados por Craig Henderson, que versou sobre as novas tecnologias da International Paint: Intersleek 900 (tinta à base de fluoropolímero para desprendimento de incrustações), Interplate Zero (shop primer de zinco à base de água resistente ao calor), Intershield 300 (primer epoxi puro alumínio universal resistente à abrasão), Interfine 979 (tinta à base de polisiloxano com ultra alta retenção de cor e brilho), além da nova legislação da IMO para tanques de lastro.

O seminário reuniu cerca de 140 de profissionais da área naval e estão planejadas duas novas edições para acontecer ainda este ano na Argentina e no Chile.



Marcus Torres (Ger. de Vendas), Craig Henderson (Dir. de Marketing e Controle Técnico - Américas), Douglas Leslie (Dir. Presidente - Mercosul), Horácio Santos (CIMSA - Argentina), Juarez Machado (Ger. de Vendas - Offshore) e Rosileia Mantovani (Ger. de Marketing - Marítimo)

FLAKEGLASS®

Revestimento com flocos de vidro que proporciona proteção superior contra a corrosão.



FLAKEGLASS® com sua superior eficiência é recomendável nas mais diversas necessidades.

- Tanques de Petróleo;
- Tubulações de Gás;
- Indústrias Petroquímicas;
- Estruturas Off-Shore;
- Tanques de Lastro em Navios;
- Indústrias de Papel e Celulose;
- Reservatórios de Água.

Para mais informações, entre em contato conosco.

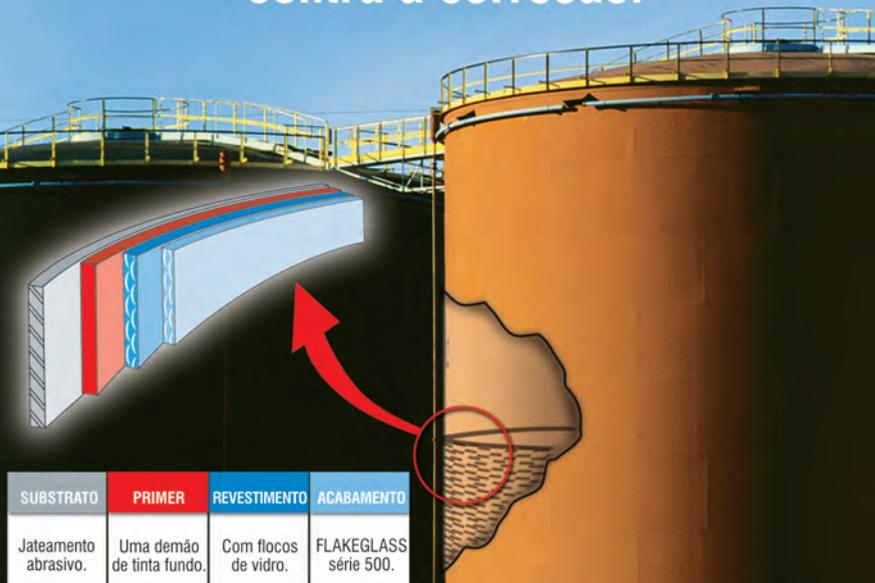
Resinar Materiais Compositos

Matriz SP: (11) 4076-2077

Filial Nordeste: (71) 3621-2511

Filial Sul: (47) 3472-2331

resinar@resinar.com.br - www.resinar.com.br



Noções Básicas sobre Processo de Anodização do Alumínio e suas Ligas - Parte 4

Efeitos decorativos sobre a superfície do alumínio podem ser realizados pela eletrodeposição de ions metálicos no interior dos poros



Por Adeval Antônio Meneghesso

Colaborador:
João Inácio Graccioli
(Surface Finishing - CBA)

6ª Etapa – Coloração Eletrolítica da Camada de Anodização

O SISTEMA DE COLORAÇÃO eletrolítica é muito usado no momento e consiste na obtenção de uma camada anódica de óxido produzida pelos métodos convencionais com ácido sulfúrico, com um subsequente tratamento eletrolítico em uma solução ácida (ou levemente ácida) de um sal de metal, normalmente através do uso de corrente alternada.

Informações Teóricas

As cores eletrolíticas podem ser divididas em dois principais grupos:

- aquelas formadas durante o crescimento normal da camada anódica de óxido, cujos processos são denominados de “autocoloração” ou “cor integral”,
- aquelas produzidas por um segundo estágio eletrolítico, no qual partículas metálicas precipitadas no fundo dos poros do óxido, usualmente por meio de corrente alternada, produzem cores cuja in-

tensidade depende do tempo e da tensão aplicada.

Anodização com Cor Integral

Quando se utilizam ligas e/ou soluções ácidas especiais, é possível obter camadas de óxido coloridas, cuja intensidade depende, também, de sua espessura. Atualmente, este tipo de tratamento foi praticamente abandonado, devido, especialmente, ao custo operacional elevado e/ou as dificuldades na reprodução da cor.

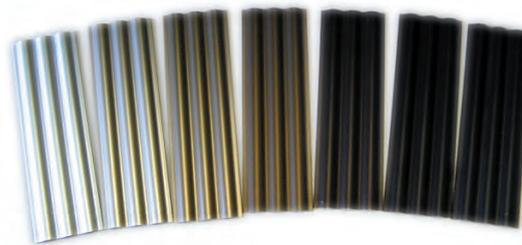
zado devido às dificuldades operacionais e ao custo. O revestimento obtido por este processo, Ematal, possui uma aparência acinzentada, semelhante à porcelana, de onde deriva o seu nome.

Posteriormente foram introduzidas certas modificações, incluindo aditivos de ácido crômico de sais de níquel. A dificuldade mais séria é a tensão elevada aplicada, que origina custos operacionais elevados.

Além dos processos já mencionados e de suas modificações, existem dois outros que, como efeito secundário, fornecem camadas coloridas.

O primeiro utiliza ácido oxálico, enquanto o segundo é baseado em ácido crômico.

O processo de ácido oxálico, muito bem conhecido desde os primórdios da anodização, caiu, posteriormente, em desuso, por ser mais dispendioso do que os tratamentos convencionais com ácido sulfúrico. As cores que podem ser obtidas são tonalidades que vão desde o champanhe até



Os exemplos mais conhecidos de processos de anodização com cor integral são os processos Kalcolor, Duranodic. As tabelas 1 e 2 indicam as características de processamento, enquanto as tabelas 3 e 4 mostram as cores que podem ser obtidas. Um outro processo, o Ematal é pouco utili-

TAB. 1 - PARÂMETROS DE OPERAÇÃO DO PROCESSO KALCOLOR

Item	Limite indicado
Ácido Sulfossilicídico	70 - 150 g/l
Ácido Sulfúrico	3 - 40 g/l
Temperatura	22°C
Densidade Corrente	2 - 3 A/dm ²
Voltagem	25 - 70 V
Tempo	20 - 45 min

TAB. 2 - CORES OBTIDAS PELO PROCESSO KALCOLOR

Liga	Cor	Amp/dm ²	Volts max	Tempo Total(min)
5.005*	âmbar/cinza	2,6	50	30
5.005*	cinza esc/marron	2,6	60	45
3.003*	cinza	2,6	50	20
3.003*	cinza/cinza escuro	2,6	65	40
5.083*	preta	2,6	65	40
5.357*	marrom	2,6	60	45
6.063-T5**	âmbar	2,6	60	45

* Chapas ** Extrudados

TAB. 3 - PARÂMETROS DE OPERAÇÃO DO PROCESSO KALCOLOR

Item	Limite Indicado
Ácido Sulfossalicílico ou Sulfofáltico	30 - 70 g/l
Ácido Sulfúrico	3 - 40 g/l
Temperatura	16 - 32°C
Densidade Corrente	1,3 - 4 A/dm ²

o amarelo e o castanho, já que dependem da liga e da espessura da película de óxido anódico.

A anodização com ácido crômico ainda está bastante disseminada para determinadas aplicações e resulta em tom semelhante à porcelana, com uma cor cinza - pérola.

Para obtenção de resultados significativos são necessárias ligas ou anodizações especiais, por exemplo:

- Ligas com 5% de silício anodizadas em meio sulfúrico a 20 V, produzirão películas acinzentadas;
- Os banhos especiais são, normalmente, à base de ácidos aromáticos sulfonados ou ácidos orgânicos, tais como: ácido maleico, succínio, oxálico, etc., contendo ou não, adição de 5 a 20 g/l de ácido sulfúrico. Estes banhos, dependendo das ligas, produzirão cores variadas, tais como: amarela, ouro, bronze, preta, verde, etc.

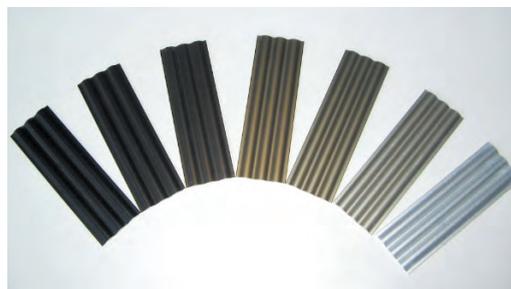
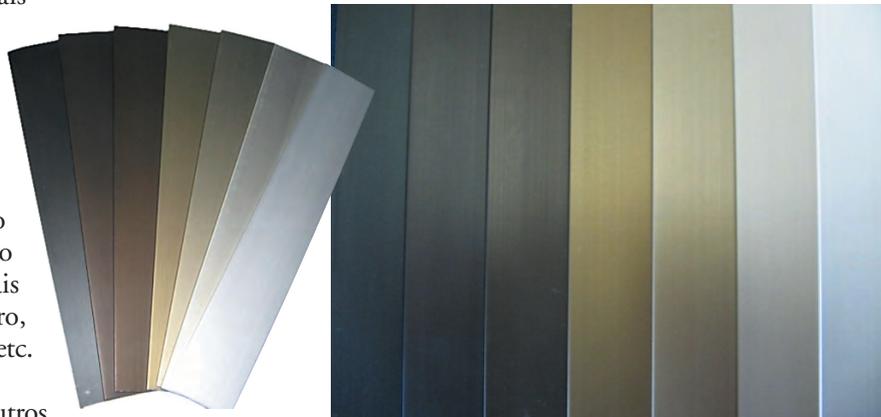
A tabela 5 mostra outros processos eletrolíticos industriais.

TAB. 4 - CORES OBTIDAS PELO PROCESSO KALCOLOR

Liga	Cor	Constituintes (%)
1.100	ouro opaco	Impurezas normais
5.052-H34	amarelo claro	2,6 Mg - 0,25 Cr
6.061-T6	preta	0,6 Si - 0,3 Cu - 0,25 Cr - 1 Mg
6.063-T5	bronze	0,4 Si - 0,7 Mg
7.075-T6	preta	5,6 Zn - 2,5 Mg - 1,6 Cu - 0,3 Cr
8.013	bronze dourado	0,35 Cr

TAB.5 - OUTROS PROCESSOS ELETROLÍTICOS INDUSTRIAIS

Processo	Propriedade	Metal utilizado p/ coloração
Sallox	Italtecno - Itália	estanho
Almecolor	Henkel - Alemanha	níquel, cobalto
Colinal 2000	Aluisse - Suíça	níquel + cobalto ou estanho
Colorox	Gartner - Alemanha	estanho
Eletrocolor	L.Pfanhauser - Alemanha	níquel + estanho ou cobalto
Endacolor	Endasa - Espanha	níquel, estanho
Eurocolor	Pechiney - França	estanho + níquel ou níquel
Korundalar	Korundalwerk - Alemanha	estanho
Metacolor	Metacherie - Alemanha	estanho
Metoxal	V.A.W. - Alemanha	estanho
Oxicolor	Riedel - Alemanha	estanho+ níquel ou estanho
Prodecolor	Prodec - Brasil	estanho, cádmio, cobre
Rocolor	Rodrigues - Espanha	estanho, níquel
Summaldic	Sumitomo - Japão	níquel (c.c.)
Trucolor	Reynolds - EUA	estanho
Unicol	N.K.K. - Japão	níquel



As imagens ilustram algumas tonalidades de cores resultantes dos processos

Eng. Adeval Antônio Meneghesso
 Diretor superintendente da Italtecno do Brasil - Contato com o autor:
 adeval.meneghesso@italtecno.com.br
 Fax.: (11) 3825-7022



Paulo Skaf

O combustível do Brasil

Por inúmeras razões, o etanol deve ser entendido como importante diferencial competitivo nas negociações bilaterais

A VISITA DO PRESIDENTE dos Estados Unidos, George W. Bush, ao Brasil teve duas motivações. A primeira, oficiosa e latente, de caráter político; e a segunda, oficial, de cunho econômico, com foco no etanol. A despeito das distintas naturezas, ambas têm interfaces com o cenário contemporâneo da América do Sul. Considerando sua grandeza, o porte de sua economia e seus 190 milhões de habitantes, a nossa nação, dentre as emergentes, é um exemplo para o mundo. Um modelo de democracia capaz de frustrar a tentativa de Chávez de construir liderança duradoura na região, baseada num discurso retórico populista, estatizante e de irresponsabilidade fiscal. Bush veio ao País também para dizer ao mundo que reconhece a consolidação de nossa democracia.

Passando à vertente econômica, há um aspecto congruente com a temática política: a Venezuela tem petróleo; o Brasil tem etanol; e os norte-americanos, pressionados perante às cobranças internas e externas relativas à sua política ambiental, querem investir em combustíveis mais limpos, renováveis e — por que não? — mais baratos. O sinônimo exato para esses três atributos é “etanol”. E o Brasil, segundo maior produtor mundial, apenas há pouco tempo ultrapassado pelos Estados Unidos, é o responsável, junto com *Tio Sam*,

por 70% do mercado mundial.

Nessa questão, um fator é crucial: dentre todas as nações com agricultura estruturada, incluindo os próprios Estados Unidos, a nossa é a que tem a maior disponibilidade de terras ainda a serem cultivadas: nada mais, nada menos do que 100 milhões de hectares. Além disto, os investimentos, já em curso, expandirão a capacidade produtiva brasileira, dos atuais 18 bilhões de litros por ano para 25 bilhões, já em 2010.

O Brasil deve aproveitar a conjuntura favorável para desencadear nova etapa em sua política comercial. É fundamental que o País possa, sem radicalismos, buscar soluções para os empecilhos protecionistas do primeiro mundo, como sobretaxas para produtos industriais, matérias-primas e semimanufaturados, os subsídios agrícolas e a própria sobretaxa de US\$ 0,54 por galão (R\$ 0,30 por litro) que nosso álcool paga para entrar no mercado norte-americano. Apesar do novo travamento da Rodada Doha, gerando um certo desconforto na diplomacia econômica bilateral com os norte-americanos, há boa oportunidade de o Brasil avançar na conquista de diferenciais competitivos.

Enfim, o presidente dos Estados Unidos abriu boas perspectivas de avanço também nas relações bilaterais com o nosso país. Devemos agarrar a oportunidade, pois os norte-americanos e seu PIB equivalente a um terço do mundial têm grande significado comercial. São nosso principal *partner* desde o início do Século XX. No entanto, os produtos brasileiros representam menos de 1,5% do total de suas importações. Fica evidente o imenso potencial para ampliar nossas exportações.

Por isso, o etanol deve ser entendido pelos responsáveis por nossa política comercial externa como importante diferencial competitivo nas negociações bilaterais. Talvez, seja o trunfo de que precisamos para ampliar e expandir nossa política comercial e melhorar as condições de acesso dos produtos brasileiros aos principais mercados compradores do Planeta. Devemos aproveitar essa oportunidade que o curso da história coloca à porta de nossa nação. Contudo, precisamos fazer isto com sabedoria, produzindo e fornecendo etanol para o mundo, sim, mas com equilíbrio e bom senso, preservando a diversidade do agronegócio e a força da indústria. •

Paulo Skaf

Presidente da Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (Fiesp).

Empresas *associadas* à ABRACO

A ABRACO agradece às empresas associadas pelo apoio e colaboração às diversas iniciativas da entidade, que possibilitam o desenvolvimento de atividades culturais e de fomento comercial.

ACQUABLAST TRATAMENTO DE SUPERFÍCIES LTDA.

www.acquablast.com.br

ADVANCE TINTAS E VERNIZES LTDA.

www.advancetintas.com.br

AKZO NOBEL LTDA - DIVISÃO COATINGS

www.international-pc.com/pc/

ALCLARE REVEST. E PINTURAS LTDA.

www.alclare.com.br

BLASTING PINTURA INDUSTRIAL LTDA.

www.blastingpintura.com.br

BUCKMAN LABORATÓRIOS LTDA.

www.buckman.com

CEPEL - CENTRO PESQ. ENERGIA ELÉTRICA

www.cepel.br

CIA. METROPOLITANO S. PAULO - METRÔ

www.metro.sp.gov.br

COMÉRCIO E INDÚSTRIA REFIATE LTDA.

www.vpci.com.br

CONFAB TUBOS S/A

www.confab.com.br

CORROCOAT SERVIÇOS LTDA.

www.corrocoat.com.br

CYRBE IND. RECONDICIONAMENTO ROLOS LTDA.

www.cyrbe.com.br

DECORPRINT IND. E COM. LTDA.

www.orvic.com.br

DEPRAN MANUTENÇÃO INDUSTRIAL LTDA.

www.depran.com.br

DETEN QUÍMICA S/A

www.deten.com.br

DUAL-TECH DO BRASIL TECNOLOGIA LTDA.

jefbr2002@hotmail.com

DUTOS QUÍMICA LTDA.

www.dutosquimica.com.br

EBAK EMP. BRAS. DE MANUTENÇÃO INDUSTRIAL LTDA.

ebak@terra.com.br

ELETRONORTE S/A

www.eln.gov.br

ELETRONUCLEAR S/A

www.eletronuclear.gov.br

ENGEDUTO ENG. E REPRESENTAÇÕES LTDA.

www.engedutoengenharia.com.br

EQUILAM INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA.

www.equilam.com.br

FCCATÓDICA PROTEÇÃO ANTICORROSIVA LTDA.

fccatodica@veloxmail.com.br

FIRST FISCHER CONSTRUÇÕES

firstfischer@wnetrj.com.br

FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS S/A

www.furnas.com.br

GAIA TEC COM. E SERV. DE AUTOM. DO BRASIL LTDA.

www.gaiatecsistemas.com.br

G P NIQUEL DURO LTDA.

www.grupogp.com.br

HENKEL LTDA.

www.henkel.com.br

IEC INSTALAÇÕES E ENGª DE CORROSÃO LTDA.

www.iecengenharia.com.br

IMPÉRCIA ATACADISTA LTDA.

www.impercia.com.br

INT - INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA

www.int.gov.br

INTECH ENGENHARIA LTDA.

www.intech-engenharia.com.br

KURITA DO BRASIL LTDA.

www.kurita.com.br

MAPS ENGENHARIA INDUSTRIAL LTDA.

www.mapsei.com.br

METAL COATINGS BRASIL IND. E COM. LTDA.

www.dacromet.com.br

MTT ASELCO AUTOMAÇÃO LTDA.

www.aselco.com.br

MULTIALLOY METAIS E LIGAS ESPECIAIS LTDA.

www.multialloy.com.br

NTI ZERUST INIBIDORES DE CORROSÃO VCI LTDA.

www.zerust.com.br

NALCO BRASIL LTDA.

www.nalco.com.br

NORDESTE PINTURAS E REVESTIMENTOS LTDA.

www.nrnordeste.com.br

PERFORTEX IND. DE RECOB. DE SUPERF. LTDA.

www.perfortex.com.br

PETROBRAS S/A - CENPES

www.petrobras.com.br

PETROBRAS TRANSPORTES S/A - TRANSPETRO

www.transpetro.com.br

PETROQUÍMICA UNIÃO S/A

www.pqu.com.br

PROMAFLEX INDUSTRIAL LTDA.

www.promaflex.com.br

PROMAR TRATAMENTO ANTICORROSIVO LTDA.

www.promarpintura.com.br

QUALITY WELDING CONS., CQ, SERV. E TREINAM.

www.qualitywelding.com.br

QUÍMICA INDUSTRIAL UNIÃO LTDA.

www.tintasjumbo.com.br

Q&B SERVIÇOS LTDA.

www.qbservicos.com

RENNER HERMANN S/A

www.rennermm.com.br

RUST ENGENHARIA LTDA.

www.rust.com.br

SACOR SIDEROTÉCNICA S/A

www.sacor.com.br

SHERWIN WILLIAMS DO BRASIL - DIV. SUMARÉ

www.sherwinwilliams.com.br

SOCOTHERM BRASIL

www.socotherm.com.br

SOFT METAIS LTDA.

www.softmetais.com.br

TBG - TRANSP. BRAS. GASODUTO BOLÍVIA-BRASIL

www.tbq.com.br

TEC-HIDRO IND. COM. E SERVIÇOS LTDA.

tec-hidro@tec-hidro.com.br

TRIEX - SISTEMAS, COMÉRCIO E SERVIÇOS LTDA.

www.triexsis.com.br

ULTRAJATO ANTICORROSÃO E PINT. INDUSTRIAIS

www.ultrajato.com.br

UNICONTROL INTERNATIONAL LTDA.

www.unicontrol.ind.br

VERTICAL SERVICE CONSTRUÇÕES LTDA.

verticalservice@verticalservice.com.br

VOTORANTIM METAIS ZINCO S.A.

www.votorantim-metais.com.br

WEG INDÚSTRIAS S/A - QUÍMICA

www.weg.com.br

W.O. ANTICORROSÃO E CONSTRUÇÕES LTDA.

www.woanticorrosao.com.br

Integre a sua empresa em nossa comunidade técnico-empresarial