

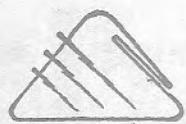
# Revista de Química Industrial



Agosto de 1979







# Companhia Electroquímica Pan-Americana

## Produtos de Nossa Fábrica no Rio de Janeiro

- **Soda cáustica eletrolítica**
- **Sulfeto de sódio eletrolítico**  
de elevada pureza, fundido e em escamas
- **Polissulfetos de sódio**
- **Ácido clorídrico comercial**
- **Ácido clorídrico sintético**
- **Hipoclorito de sódio**
- **Cloro líquido**
- **Potassa cáustica**
- **Carbonato de potássio**
- **Clorofórmio**  
técnico e farmacêutico

Av. Pres. Antônio Carlos, 607 - 11º andar - Caixa Postal 1722  
Telefone: 252-4059 - End. Telegráfico: Quilometro - Telex:  
21 22457 - 20020 - RIO DE JANEIRO - RJ



Publicação mensal, técnica e científica,  
de química aplicada à indústria.  
Em circulação desde fevereiro de 1932.

DIRETOR RESPONSÁVEL E EDITOR  
Jayme da Nobrega Santa Rosa

CONSELHO DE REDAÇÃO  
Arikerne Rodrigues Sucupira  
Carlos Russo  
Clovis Martins Ferreira  
Eloisa Biasotto Mano  
Hebe Helena Labarthe Martelli  
Jorge de Oliveira Meditsch  
Kurt Politzer  
Luciano Amaral  
Nilton Emilio Bühler  
Oswaldo Gonçalves de Lima  
Otto Richard Gottlieb

PUBLICIDADE  
Alice Rocha Ramos

COMUNICAÇÃO  
Celso Augusto Caldas Fernandes

CIRCULAÇÃO  
Italia Caldas Fernandes

CONTABILIDADE  
Miguel Dawidman

COMPOSIÇÃO E DIAGRAMAÇÃO  
Fotolito Império Ltda.

IMPRESSÃO  
Editora Gráfica Serrana Ltda.

ASSINATURAS  
BRASIL: por 1 ano, Cr\$ 700,00;  
por 2 anos, Cr\$ 1 200,00.  
OUTROS PAÍSES: por 1 ano US\$ 33,00

VENDA AVULSA  
Exemplar da última edição: Cr\$ 70,00;  
de edição atrasada: Cr\$ 75,00.

MUDANÇA DE ENDEREÇO  
O Assinante deve comunicar a  
administração da revista qualquer nova  
alteração no seu endereço, se possível com  
a devida antecedência.

RECLAMAÇÕES  
As reclamações de números extraviados  
devem ser feitas no prazo de três meses, a  
contar da data em que foram publicados.  
Convém reclamar antes que  
se esgotem as respectivas edições.

RENOVAÇÃO DE ASSINATURAS  
Pede-se aos assinantes que mandem  
renovar suas assinaturas antes de  
terminarem, a fim de não haver interrupção  
na remessa da revista.

REDAÇÃO E ADMINISTRAÇÃO  
R: da Quitanda, 199 — 8º — Grupos 804-805  
20092 RIO DE JANEIRO, RJ — Brasil  
Telefone: (021) 253-8533

# Revista de Química Industrial

REDATOR PRINCIPAL : JAYME STA. ROSA

ANO 48

AGOSTO DE 1979

Nº 568

## NESTE NÚMERO

### Artigos de colaboração

Utilização de atmosferas de nitrogênio, Depto. Técnico da White Martins .....	7
Produção brasileira de álcool, Maurício P. Campos .....	13
Galvanotécnica. Atividade em que é útil o químico, Leo F. Fernandes .....	14
Escolha de alternativas de projetos industriais, Mario Beer e José Leite .....	18
Química do poliéster, A. Carvalho Filho .....	24

### Artigos da redação

Pesquisa e desenvolvimento. De companhia neerlandesa .....	27
As novas fontes de energia. Dois projetos da CESP .....	28
Fábrica de hidrogênio. A ser montada na Arábia Saudita .....	30
Coque de petróleo. Entrou em funcionamento a fábrica da Gulf .....	30
Etanol como combustível. Bombas para venda .....	31
Gás natural. Ensaio no campo de Jurua .....	31

### Secções informativas

A Indústria Química no Mundo .....	2
XX Congresso Brasileiro de Química .....	4
Associações .....	29
Máquinas e Motores .....	32
Aparelhos e Instrumentos .....	32

### Capa

Usina de oxigênio, nitrogênio e argônio líquidos da S.A. White Martins em Capuava,  
SP, a maior da América Latina. Foi inaugurada em 1971.



**Editora Químia de  
Revistas Técnicas Ltda.**



# A INDÚSTRIA QUÍMICA NO MUNDO

## BÉLGICA

### Grupo Solvay em 1978

Após um amortecimento nas atividades, as vendas recomeçaram a crescer nos últimos meses, mantendo-se a tendência de preços baixos na maior parte do ano.

Em 1978 houve diminuição de dividendos, em relação ao ano anterior, distribuídos pelas filiais.

### UCB e Sun Chemical Corp. associam-se

UCB, de Bruxelas, e Sun Chemical Corp., de New York, constituíram, com partes iguais, a sociedade Induflex S.A., com capital de 25 milhões de francos belgas, para a fabricação e a comercialização de lâminas industriais destinadas a isolamento e blindagem elétricos.

O estabelecimento será instalado nos domínios UCB-Sidac, em Gand.

### Fábrica de herbicidas em Antuérpia

Monsanto vai construir uma unidade de fabricação do herbicida Roundup em sua fábrica de Antuérpia.

Serão aplicados no empreendimento 658 milhões de francos belgas.

Deverá o estabelecimento entrar em produção no próximo ano de 1980.

A sociedade já produz, desde 1970, em Antuérpia, o herbicida Avadex.

## EGITO

### Produção de preparados Homburg

A Divisão Farmacêutica de Degussa, da R. F. da Alemanha, concedeu licença a uma firma do Cairo, a Kahirà, para fabricar preparados Homburg.

Um deles é um anti-hipotensão, outro é um bronco-espasmolítico.

## GRÃ-BRETANHA

### Plástico de polietileno para sacolas de transporte

Uma companhia britânica lançou uma película de polietileno que combina as

principais vantagens do polietileno de alta e baixa densidades. O Kingthene, como o produto é chamado, tem maior rigidez do que os tipos normais de baixa densidade, mas é menos propenso a produzir estática do que películas de alta densidade.

O novo material foi criado especialmente para a produção de sacolas de transporte e de embalagem. Entre suas vantagens nessa aplicação contam-se a sua resistência a cortes e rasgões, boa capacidade de impressão e, como não se deixa afetar pela estática, pode ser aberto com facilidade, sem que suas extremidades se colem.

A película é produzida em espessuras de 30 micrômetros, 38 micrômetros e 50 micrômetros, e é oferecida a fabricantes de plásticos em larguras de 580 mm e 800 mm.

## PAÍSES BAIXOS

### Entrou em funcionamento segunda fábrica de fenol em Botlek

Uma das subsidiárias químicas da DSM, Chemisch Industrie Rijnmond BV (CIR), construiu nova fábrica de fenol nos seus estabelecimentos em Botlek, perto de Rotterdam, a qual está em funcionamento.

Ela aumenta a produção com 70% da capacidade atual.

Destina-se o fenol à fabricação de caprolactama e para aumentar a participação da DSM no mercado do oeste europeu. A fábrica custou mais de 130 milhões de florins.

## R. F. DA ALEMANHA

### Vacina contra poliomielite

A Organização Mundial de Saúde solicitou ao Instituto Behring, de Marburgo — ligado à Hoechst AG — um vírus original de classe (estirpe) de alta qualidade, para ser usado como matéria-prima inicial na fabricação de uma vacina oral contra a poliomielite.

De acordo com pesquisas realizadas durante cinco anos pela Organização Mundial de Saúde, esta vacina é a mais eficiente no combate à poliomielite, desde que seja preparada a partir do vírus original de classe e corretamente ensaiada.

O Instituto Behring já iniciou o trabalho de produção do vírus e, em dois anos, obteve uma quantidade de aproximadamente três litros de cada um dos três tipos de vírus originais. Como essa quantidade de vírus não era suficiente para atender à produção mundial da vacina, por um longo período, o Instituto Behring produziu (também a pedido da Organização Mundial de Saúde) uma grande quantidade de vírus de progenitura — "segunda geração" — da classe (estirpe) de vírus original.

Desta forma, os fabricantes da vacina terão sua produção assegurada por um período mínimo de 10 a 15 anos.

## SUÉCIA

### Pílula para diabéticos

O cientista sueco Rolf Luft, presidente da Federação Internacional de Diabetes, anunciou, durante visita que fez a São Paulo, que pesquisadores alemães estão desenvolvendo estudos para a obtenção de uma pílula capaz de controlar a diabetes, mediante o aumento da sensibilidade do organismo à pouca quantidade de insulina produzida pelo pâncreas.

Essa pílula, segundo o especialista — que é diretor do Departamento de Endocrinologia do Instituto Karolinska — funcionará como estabilizadora do organismo, fazendo com que os diabéticos possam manter o equilíbrio da taxa de açúcar no sangue, como se estivesse produzindo a mesma quantidade de insulina encontrada em pessoas não portadoras da doença.

Apesar de as pesquisas ainda não terem sido ensaiadas efetivamente, o cientista sueco afirmou que esses estudos obterão total êxito, com resultados práticos satisfatórios no prazo máximo de dez anos.

Rolf Luft disse acreditar mais nesse tipo de solução, para controlar a diabetes, do que no transplante do pâncreas ou na utilização de aparelhos destinados a regular a gradativa liberação da insulina no corpo humano.

# ASSINE. MAS, PORQUE?

O momento econômico nacional exige do empresário brasileiro uma constante atualização:

- sobre as novas técnicas mundiais de industrialização;
- sobre as atividades das empresas de bens e serviços;
- sobre as matérias-primas necessárias à sua produção;

Por isso:

Nós não precisamos dizer que nossa revista é a melhor ou a mais importante no seu ramo de atuação; basta dizer que esta é a nossa diretriz redacional.

E a cumprimos. Está aí o "PORQUE?"

1 ano: Cr\$ 700,00  
2 anos: Cr\$ 1 200,00

**Revista de  
Química Industrial**  
48 anos

**Agora, assine!**

## AUTORIZAÇÃO DE ASSINATURA

Editora Químia de Revistas Técnicas Ltda.  
Rua da Quitanda, 199 — Grupos 804-805  
20092, Rio de Janeiro, RJ

Em anexo segue um cheque de Cr\$ .....  
nº ..... Banco ..... para pagamento de  
uma assinatura de RQI por ..... ano(s).

Nome: .....

Ramo: .....

Endereço: .....

CEP: ..... Cidade: ..... Estado: .....

Preencha  
esta  
papeleta  
e envie  
à nossa  
Editora.



# XX CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA

Promovido pela Associação Brasileira de Química,  
Regional de Pernambuco

A Comissão Organizadora do XX Congresso Brasileiro de Química, estimulada pela receptividade que vem tomando tão importante acontecimento, apresenta, nesta oportunidade, informações julgadas das mais necessárias para os associados da Associação Brasileira de Química e demais participantes desta reunião. Os interessados poderão solicitar as Normas do Congresso, Ficha de Inscrição, Tabela de Taxas de Inscrição, Instruções aos Autores para preparação dos Artigos Destinados a Publicação nos anais, Ternário Geral, Relação dos Hotéis da Cidade do Recife e Ficha para Reserva de Hotel.

A Comissão tem recebido várias sugestões, objetivando a inclusão no ternário do Congresso, de Simpósios Adicionais previstos na Circular N.º 1. O assunto está sendo estudado pela Comissão, no intuito de obter-se um ternário definitivo que melhor se ajuste à programação global.

Reiteramos a solicitação para que todo associado forneça sua parcela de colaboração para o pleno êxito do Congresso, por meio de ampla divulgação e de participação nas atividades técnicas programadas.

Informamos, outrossim, a transferência da data do Congresso para 04 a 10 de novembro de 1979, por motivos superiores.

Raphael Senner de Araujo  
Presidente da Comissão Organizadora

Secretaria: Travessa Marquês do Herval, 150  
7.º andar.  
50 000 — Recife — PE  
Caixa Postal 1106  
Fone: 224-6345

## 1 — INTRODUÇÃO

- 1.1 — Podem participar do XX Congresso Brasileiro de Química todos os sócios da ABQ e demais interessados.
- 1.2 — A inscrição se efetivará mediante o preenchimento da respectiva ficha, pagamento da taxa (quando por cheques, somente serão aceitos os pagáveis em Recife e nominais à Associação Brasileira de Química, Regional de Pernambuco, e quitação das anuidades com a ABQ, para os sócios (ver tabela de taxas e ficha de inscrição).

- 1.3 — A inscrição dará direito ao recebimento da pasta contendo as Programações, os Boletins n.º 1 (Resumos) e N.º 2 (Roteiro das Excursões Técnicas) e a participação nas sessões plenárias abertas, nas visitas e programas sociais.
- 1.4 — Para as excursões e jantar de encerramento serão abertas inscrições especiais na ocasião.
- 1.5 — Haverá uma programação especial para as esposas e acompanhantes dos congressistas.

## 2 — PUBLICAÇÕES DO CONGRESSO

Constituirão publicações do Congresso:

- 2.1 — Programa das atividades.
- 2.2 — Boletim n.º 1, contendo o resumo dos trabalhos a serem apresentados.
- 2.3 — Boletim n.º 2, contendo o roteiro das excursões técnicas.
- 2.4 — Anais do XX Congresso Brasileiro de Química.

## 3 — ATIVIDADES DO CONGRESSO

São as seguintes as atividades a serem desenvolvidas:

- 3.1 — Sessões técnicas, para apresentação de comunicações científicas e técnicas nos diversos campos da Química.
- 3.2 — Simpósios, para apresentação de trabalhos sobre temas específicos, de caráter atual e relevante, previamente selecionados pela Comissão.
- 3.3 — Mesas-redondas, para discussão entre especialistas de temas de interesse nacional ligados à Química.
- 3.4 — Conferências sobre os assuntos atual e geral a serem proferidas por destacadas autoridades nacionais e do exterior.

- 3.5 — Excursões (conforme programa preliminar).
- 3.6 — Programa social para os congressistas e acompanhantes.
- 3.7 — Exposição no recinto do Congresso, de máquinas, equipamentos científicos, livros e revistas.
- 3.8 — Outras atividades.

## 4 — SESSÕES TÉCNICAS

*Da remessa dos Resumos*

- 4.1 — Os resumos das comunicações a serem apresentadas nos Simpósios e nas Sessões Técnicas serão recebidos até 30 de junho de 1979 (data da recepção pela Comissão Organizadora).
- 4.2 — Os resumos devem ser obrigatoriamente acompanhados da taxa de inscrição, através de cheque nominal pagável em Recife, em nome da Associação Brasileira de Química, Regional de Pernambuco.
- 4.3 — As remessas devem ser feitas à Comissão Organizadora, no endereço Travessa Marquês do Herval, 150 — 7.º andar, Recife — PE, de preferência pelo Correio, via aérea registrada, ou Banco.

*Da Forma dos Resumos*

- 4.4 — Os resumos devem ser apresentados em português, dentro do espaço a eles destinados no Formulário para a Reprodução do Resumo, datilografados em máquina elétrica, em fita de polietileno, em espaço hum (espaço único). O título do(s) trabalho(s), o(s) nome(s) do(s) autor(es) e a(s) entidade(s) a que pertence(m) deverão constar na mesma folha do resumo, ao alto. O espaço útil para datilografia é de 18 x 18 cm.
- 4.5 — Os resumos não deverão conter figuras, gráficos, tabelas, apêndices, anexos, bibliografia ou qualquer tipo de ilustração ou aditivo.





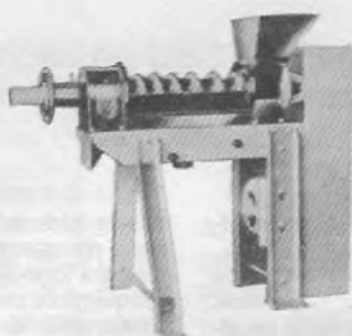
# EQUIPAMENTOS PARA INDÚSTRIA DE CONSERVAS ALIMENTÍCIAS

# TREU



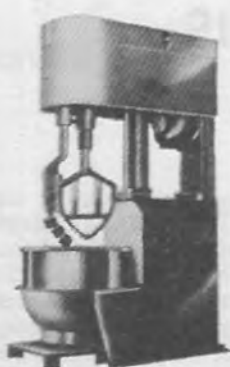
### Deionisadores

Deionisadores de água tipo leite misto e leitos múltiplos.



### Despoldadeiras

Despoldadeiras para frutas, tipo rosca e tipo palheta.

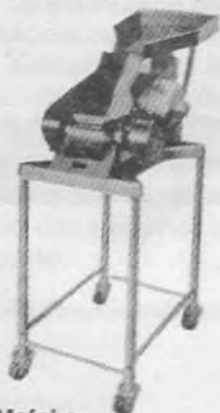


### Misturadores para pastas

Tipo caçamba rotativa, planetário e sigma.

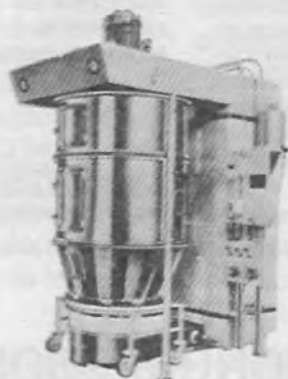


Mesas transportadoras  
Para embalagem em geral



### Moínhos

De bola, de areia ou esferas agitadas de carburo, coloidais, granuladores, micropulverizadores, micronisadores.



### Secadores

Secadores e granuladores de leite fluidizado, Secadores a vácuo, Secadores de ar comprimido.



### Filtros

Filtros-prensa, Filtros de disco, Filtros de velas para água, Filtros de ar comprimido, Filtros de carvão ativado.



Tachos  
Tanques  
Evaporadores  
Concentradores  
Tachos misturadores  
Caldeiraria de alta qualidade.



### Enchedores para líquidos

Enchedores volumétricos de pistões, Enchedores a vácuo e por gravidade, Enchedores pneumáticos.

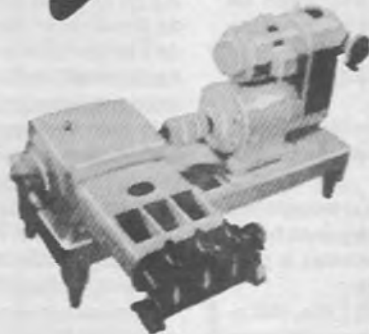


### Trocadores de calor de superfície raspada "Votator"

Para processamento de materiais viscosos. Fabricação de margarina, esfriamento de sucos, esterilização de produtos alimentícios, têmpera de chocolate, processamento de pastas de amido.

## APARELHOS

# Votator



### Bombas sanitárias de pistão "Votator-Triplex"

Para pressões até 100 kg/cm<sup>2</sup> e vazões até 7000 L/h.



### Evaporador "Votator" "Turbafilm"

Para concentração de materiais viscosos: gelatina, proteínas, pasta de tomate, caramelo, purês de frutas, lecitina, latex, uréia.

# TREU S.A. máquinas e equipamentos

Av. Brasil, 21 000  
21510 RIO DE JANEIRO — RJ  
Tel.: (021)359.4040 — Telex: (021)21089  
Telegramas: Termomatic

Rua Conselheiro Brotero, 589-Conj. 92  
01154 SÃO PAULO — SP  
Tels.: (011) 66.7858 e 67.5437

- 4.6 — A citação da entidade patrocinadora da pesquisa será respeitada, se o autor julgar necessário.
- 4.7 — Os resumos devem ser referentes a trabalhos ou pesquisas inéditas, concluídas ou em fase de execução, e deverão chegar às mãos da Comissão Organizadora até 30 de junho de 1979.
- 4.8 — Os resumos que não satisfizerem a estas normas serão devolvidos a seus autores e as reformulações só serão recebidas até 30 de julho de 1979.
- 4.9 — A Comissão Organizadora se reserva o direito de julgar — ou fazer julgar — os trabalhos e resumos enviados, opinando pela inclusão ou não dos mesmos dentro das Sessões Técnicas.

#### Da Apresentação dos Trabalhos

- 4.10 — As exposições serão feitas em 20 minutos, dos quais até 3/4 destinam-se à apresentação e o restante a debates.
- 4.11 — Os horários estabelecidos no programa das sessões técnicas serão rigorosamente cumpridos.
- 4.12 — Aos autores será enviada comunicação antecipada do dia e período em que deverão apresentar seus trabalhos.
- 4.13 — Não serão permitidas apresentações por terceiros.
- 4.14 — As sessões técnicas serão coordenadas por um Presidente e um Secretário que atuarão segundo normas uniformes definidas pela Comissão Organizadora.
- 4.15 — As ilustrações obedecerão às seguintes normas:
- Serão disponíveis equipamentos para transparência (retro-projetor) e para projeção somente de "slides" de 35 mm. Outros tipos de "Slides" ou sistema especial de projeção poderão ser usados, desde que o Expositor providencie os meios necessários à sua utilização.
  - Desenhos, esquemas, tabelas ou ilustrações gráficas devem ter suas partes essenciais legíveis a 8 metros de distância.
  - O autor informará, quando da remessa do resumo, o número e tipo de "Slides" que irá usar, bem como demais ilustrações.

#### Anais

- 4.16 — Os trabalhos completos para a publicação nos Anais serão recebidos até 30 de julho de 1979 (data de remessa pela Comissão Organizadora). A remessa deve obedecer ao item 4.7 e o recebimento será acusado pela Comissão Organizadora. Os trabalhos rece-

bidos após esta data não farão parte dos Anais.

- 4.17 — Nos Anais só serão publicados os trabalhos efetivamente apresentados no Congresso.
- 4.18 — Os trabalhos para os Anais devem obedecer às instruções específicas fixadas pela Comissão Organizadora (v. instruções).

## 5 — CONFERÊNCIAS

Serão regidas por regulamentação especial a ser divulgada aos conferencistas convidados pela Comissão Organizadora.

## 6 — SIMPÓSIOS

- 6.1 — O Coordenador de cada Simpósio, designado pela Comissão Organizadora, responderá por seu planejamento e realização, em harmonia com a mesma.
- 6.2 — Os trabalhos a serem apresentados pelo Simpósio,
- terão um resumo divulgado no Boletim n.º 1, obedecendo as normas dos itens 4.1, 4.4, 4.5, 4.6 e 4.7;
  - serão publicados nos Anais do XX Congresso, obedecendo-se as normas dos itens 4.16, 4.17 e 4.18.
- 6.3 — Os resumos e os trabalhos devem ser enviados para o Coordenador específico.

## 7 — MESAS-REDONDAS

- 7.1 — O Coordenador de cada Simpósio, designado pela Comissão Organizadora, responderá pelo seu planejamento e realização, em harmonia com a citada Comissão.
- 7.2 — As intervenções nas Mesas-Redondas serão feitas por participantes convidados pelos Coordenadores.
- 7.3 — Os problemas a serem focalizados em cada Mesa-Redonda, serão publicados em resumo no Boletim n.º 1.
- 7.4 — As conclusões obtidas serão objeto de publicações pelo Congresso.

## Instruções aos Autores para Preparação dos Artigos Destinados à Publicação nos Anais

### DISPOSIÇÕES GERAIS

- A — Os artigos apresentados deverão estar relacionados a um dos campos da Química, ser originais, inéditos e escritos de preferência em português, sendo aceitos para publicações

também os artigos em inglês, francês ou espanhol.

- B — Todos os trabalhos aceitos e apresentados durante o Congresso serão publicados nos Anais.
- C — Cada artigo é limitado a 15 páginas datilografadas em espaço um, incluindo o resumo, as ilustrações, tabelas, fotos e lista de referências bibliográficas.
- D — A primeira folha deverá incluir um resumo em português do artigo e um resumo vertido em língua inglesa (Summary) num total não maior do que 30 linhas datilografadas em espaço um (espaço único). Trabalhos escritos em língua estrangeira deverão trazer resumo semelhante em português.

### IMPRESSÃO

A impressão será feita por processos de reprodução fotográfica. Tais processos requerem a observação das seguintes normas:

#### Título

O título do artigo, o nome do(s) autor(es) devem ser fornecidos em uma folha a parte. O título deve indicar claramente o conteúdo do artigo.

#### Grafia e Papel

1) Os artigos devem ser datilografados em preto, com máquina de escrever elétrica, usando-se fita de polietileno em espaço hum (espaço único). Deve-se usar papel branco não timbrado. O papel também não pode estar dobrado, furado ou grampeado, e deve ser enviado à Comissão Organizadora protegido por um papelão grosso, em envelope grande.

2) Tanto o texto como mapas e outras ilustrações devem, rigorosamente, usar uma superfície útil de 18 x 22 cm em uma página tamanho ofício (22 x 33 cm). A reprodução fotográfica permitirá uma pequena redução no tamanho dos Anais (18 x 27 cm) com espaço útil de 14 x 19 cm.

3) Nas ilustrações, os letrados e os símbolos deverão ser colocados em letras com tamanho adequado, prevendo a redução citada. Todos os símbolos empregados com significação especial deverão ser explicados. As legendas explicativas devem ser colocadas nas mesmas folhas das ilustrações.

4) Ilustrações, gráficos e fotografias deverão ser colocados somente ao final do texto e nunca intercalados no mesmo.

5) A numeração das páginas deve ser feita a lápis.

6) A primeira linha da primeira página deve estar situada a 11 cm do seu topo para dar ao editor a possibilidade de recolocação dos títulos padronizados. A primeira linha das páginas seguintes deverá estar a 2,5 cm de seu topo para tornar possível a paginação geral.

(Cont. na pág. 32)



## Utilização de Atmosferas de Nitrogênio em substituição às Atmosferas de Gás gerado de GLP em Tratamento Térmico

Trabalho elaborado pelo  
Departamento de Processos  
e Serviços Técnicos da  
S.A. White Martins



### SUMÁRIO

Utiliza-se nitrogênio de alta pureza (99,995%) e "dew-point" (-64°C) constante em substituição ao gás gerado exotérmico, em fornos de recozimento objetivando a redução dos derivados do petróleo. Tecnicamente tornou-se viável após resultados metalográficos que comprovaram a total observância das especificações exigidas para os diversos materiais tratados. Verifica-se uma significativa redução no volume do gás introduzido no forno, da ordem de 31%, que representa um fator econômico adicional ao processo. A capacidade horária de produção manteve-se inalterada.

Destaca-se a segurança operacional decorrente da utilização de um gás totalmente inerte e isento de fuligem. A introdução do novo sistema é racional e econômica sob todos os aspectos, pois pode-se aproveitar as tubulações existentes, adaptando-se apenas um painel de controle bastante simples, e de fácil manutenção.

### 1. INTRODUÇÃO

O presente trabalho tem por objetivo divulgar os principais aspectos técnicos e econômicos da substituição de gás gerado exotérmico por nitrogênio gasoso puro em fornos de tratamento térmico e apresentar uma contribuição às indústrias onde vêm sendo utilizados geradores de gás protetor.

Os motivos que geraram o desenvolvimento dessa substituição foram a imperiosa necessidade de redução do consumo de derivados de petróleo (GLP), — em razão de sua futura disponibilidade no mercado —, a racionalização e a segurança de operação, bem como uma redução no custo operacional.

Ademais, o surgimento de grandes unidades produtoras de gases atmosféricos propiciou a oferta de um produto economicamente viável e abastecimento contínuo.

Para tanto, a White Martins realizou programas de testes objetivando substituir a atmosfera gerada a partir de GLP por nitrogênio

nos fornos de tratamento térmico (recozimento), comprovar sua viabilidade técnica, bem como otimizar o processo em questão às condições de operação do forno.

### 2. CONSIDERAÇÕES SOBRE A APLICAÇÃO DE NITROGÊNIO EM SUBSTITUIÇÃO AO EXOGÁS

O nitrogênio é inerte à maioria dos materiais encontrados nos fornos de tratamento térmico. Portanto, torna-se ideal para a utilização em atmosferas protetoras.

É fornecido na forma líquida, apresentando pureza e "dew-point" constante, o que evita problemas de composição variável, bastante frequentes nas atmosferas produzidas por geradores.

Com efeito, apresentamos a seguir as duas composições básicas de atmosfera exotérmica gerada, utilizada em fornos de recozimento:



VOLUME<sub>1</sub>

## GÁS EXOTÉRMICO

%	Pobre	Rico
H <sub>2</sub>	0,5 a 6,0	6,0 a 13,0
CO	0,5 a 5,0	5,0 a 11,0
CO <sub>2</sub>	10,5 a 7,0	7,0 a 5,0
CH <sub>4</sub>	0 a 0,25	0,25 a 0,75
N <sub>2</sub>	88,5 a 81,75	81,75 a 70,25

(Ponto de Orvalho) -46°C

A variação de composição mostrada acima decorre do combustível (propano + butano) utilizado para a produção dos gases protetores gerados, o que provoca uma constante oscilação desses percentuais que tornam a atmosfera do forno instável, podendo alterar as características do material tratado. Essa instabilidade de composição, entre outros aspectos, também vem influir na viabilidade da aplicação do nitrogênio, devido ao seu constante grau de pureza.

De acordo com o tratamento térmico a ser utilizado, o sistema de introdução de nitrogênio torna-se diferente. A técnica também é influenciada pelas características do forno, infiltrações, além das condições de limpeza do material a ser tratado.

Invariavelmente formam-se gases como CO, CO<sub>2</sub> e vapor d'água durante a fase de aquecimento — decorrentes de impurezas remanescentes do processo de limpeza — os quais são eliminados no decorrer do ciclo (Bibliografia I).

Muitas vezes é necessário que uma atmosfera faça mais do que proteger a superfície do metal da oxidação durante o tratamento térmico. Nestes casos, necessitam-se produzir um acabamento brilhante ou alterar a composição superficial. Assim sendo, a introdução de gases ativos como hidrogênio, hidrocarbonetos ou amônia, pode ser mediante diluição com o nitrogênio para produzir as desejadas propriedades su-

perficiais. Isto propicia uma ampla flexibilidade ao nitrogênio, uma vez que as atmosferas podem ser preparadas de acordo com as necessidades do tratamento térmico, podendo-se utilizar uma infinita taxa de vazões, de forma instantânea, para cada tipo de operação.

Testes de laboratório de materiais tratados em fornos de recozimento mostraram que, utilizando-se uma atmosfera protetora de nitrogênio com contaminação de oxigênio inferior a 10ppm, sem adição de hidrogênio, obtém-se total sucesso. Se esta contamina-

ção exceder a 20ppm, o aço se oxidará, mesmo que se introduza hidrogênio equivalente a 6% em volume (Bibliografia I).

O nitrogênio, sob a forma líquida, é mantido em aparelhos criogênicos que são abastecidos por caminhões-tanque. Todo o equipamento necessário pode ser oferecido em comodato, não envolvendo investimentos de capital. Devido às condições de trabalho, o consumo de qualquer forma de energia é nulo.

Além da melhor eficiência da operação, uma instalação de nitrogênio é altamente segura. Como o gás é inerte, a atmosfera do forno de tratamento térmico é livre de qualquer perigo de explosão, o que não ocorre com algumas atmosferas geradas. Pode-se argumentar que existem outros meios de prevenir riscos de explosão, mas nenhuma dessas técnicas protege o material que está sendo tratado.

Em caso de falhas mecânicas ou de fornecimento de energia elétrica, a atmosfera de nitrogênio é amplamente vantajosa, pois o fluxo do gás é mantido até o restabelecimento normal da opera-

TABELA I

ELEMENTOS DE CUSTO	ATMOSFERA GERADA	ATMOSFERA COM NITROGÊNIO
GLP	71,49%	—
Energia elétrica	2,74%	—
Água	0,56%	—
Mão-de-obra	11,40%	5,70%
Manutenção	2,79%	—
Depreciação	5,51%	—
Amortização	5,51%	—
Nitrogênio	—	88,92%
<b>TOTAL DE CUSTOS</b>	<b>100,00%</b>	<b>94,62%</b>
<b>DIFERENÇA</b>	<b>(-)</b>	<b>5,38%</b>



ção, evitando assim variação na composição da atmosfera do forno, permitindo, conseqüentemente, que o ciclo de tratamento se complete.

Por outro lado, o período atual é o da racionalização dos combustíveis. O crescente aumento de preços e a eventual carência daqueles são fortes motivos para se analisar com toda a atenção os processos alternativos capazes de atenuar a dependência aos subprodutos do petróleo.

Economicamente o processo apresenta vantagens a serem analisadas para cada indústria, onde os equipamentos já instalados deverão ser avaliados por sua eficiência, manutenção e ainda a perspectiva de expansão, onde o investimento em novas unidades geradoras pode atingir valores elevados, além de ocupar áreas que teriam aproveitamento para outros fins.

### 3. PROCEDIMENTO DO TESTE

Como ilustração da implantação do processo, descrevemos a

seguir uma demonstração realizada que compreendeu duas etapas. Na primeira acompanhamos a marcha do forno utilizando gás gerado (exogás) e, na segunda, efetuamos a substituição propriamente dita.

O nitrogênio líquido proveniente de um tanque estacionário, após ser transformado em gás por um conjunto de gaseificadores com capacidade de 300Nm<sup>3</sup>/hora, foi injetado em uma tubulação até atingir o painel de controle de vazão, instalado conforme indicado no diagrama de instalação (Anexo II).

Salientamos que a medição e o controle da vazão podem ser feitos através de rotâmetros, quando existentes junto ao forno de recozimento, ou por meio de sistema de placa ou orifício que faz parte do painel de controle.

Após regulada a vazão, o nitrogênio foi introduzido na mesma linha que conduzia anteriormente o gás gerado, passando pelos rotâmetros e em seguida introdu-

zido nas cinco câmaras para o início do recozimento.

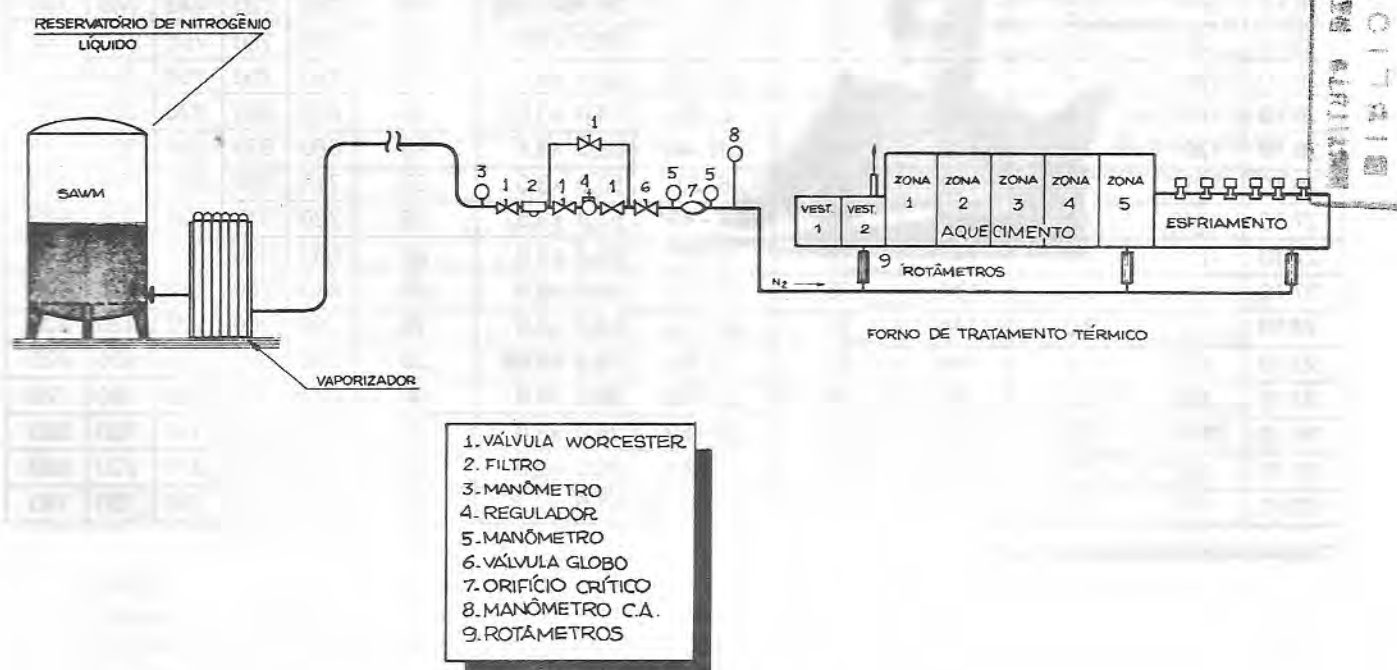
As vazões de pressões utilizadas durante a demonstração que constam da Tabela de Controle de Operação (Anexo III), foram previamente estudadas e executadas pelos elementos do Departamento Térmico do cliente usuário do processo, e pela White Martins, de comum acordo, com base nas condições operacionais reinantes, sem que houvesse alteração na qualidade do material tratado e também na capacidade de produção do forno.

### 4. RESULTADOS

1. Durante todo o período de teste atentou-se para o controle visual da superfície do material tratado, constatando-se que não ocorreram alterações, comparando-se ao processo convencional.

2. Ratificando os resultados do item anterior, com base nas análises de laboratório metalográfico (Anexo IV), concluímos que as alterações nas amostras

ANEXO II  
DIAGRAMA DA INSTALAÇÃO



processadas ocorreram dentro dos limites preestabelecidos.

3. Em relação ao volume de nitrogênio utilizado por hora, comparado ao gás gerado, verificou-se uma redução de 31%.

4. Ficou evidenciada a facilidade de adaptação dos operadores ao novo processo.

## 5. DISCUSSÃO

1. Observando-se as micrografias (Anexo V) e os resultados de laboratório, verificou-se

que a descarbonetação dos materiais recozidos em atmosfera de nitrogênio, de um modo geral, permaneceu dentro dos limites especificados.

2. De acordo com dados obtidos durante a acompanhamento da marcha do forno com gás gerado, concluiu-se que a vazão do exogás era mantida em  $168\text{Nm}^3/\text{hora}$ , passando a  $128\text{Nm}^3/\text{hora}$  de nitrogênio na fase final do teste, sem que houvesse qualquer alteração na qualidade dos materiais tratados.

3. Outro aspecto a ser registrado é a simplicidade de operação do sistema com nitrogênio, pois, uma vez regulada a vazão preestabelecida e a pressão no manômetro de saída (coluna d'água), a verificação da instrumentação pode ser feita em intervalos de horas, fato que não ocorre com o sistema de gás gerado, que exige a presença constante do operador.

4. Utilizando-se o nitrogênio como gás de proteção, além

ANEXO III  
TABELA DE CONTROLE DE OPERAÇÃO

DATA	TANQUE		VAZÃO N <sub>2</sub> (m <sup>3</sup> /h)	PRESSÃO C.A.	TIPO DE AÇO	DIÂMETRO TUBO (mm)	VELO- CIDADE (m/min)	T1 °C	T2 °C	T3 °C	T4 °C	T5 °C
	NÍVEL	PRESSÃO (kg/cm <sup>2</sup> )										
24.10	158"	7,5	177	90	8720	40,0 x8,0	25	605	710	720	720	720
24.10	151"	7,5	177	90	ST-52	40,5 x5,8	25	640	760	820	820	760
24.10	138"	7,5	177	90	ST-55	36,0 x4,0	30	620	720	840	910	920
24.10	133"	7,5	177	90	4130	58,8 x9,03	20	660	780	880	920	920
24.10	127"	7,5	177	90	ST-35*	45,0 x4,0	30	770	910	920	920	920
25.10	122"	7,5	177	90	ST-55	28,0 x1,8	25	710	810	910	920	920
25.10	118"	7,5	177	90	ST-55	32,2 x7,5	20	720	890	920	920	920
25.10	112"	7,5	177	90	ST-55	48,3 x6,0	42	810	920	920	920	920
25.10	103"	7,0	162	80	100 Cr-6*	28,70x5,525	40	700	720	740	740	740
25.10	99"	6,5	162	80	1035	68,0 x6,6	10	750	750	750	750	730
26.10	151"	7,5	162	80	ST-55	60,0 x6,7	10	730	750	750	750	730
26.10	142"	7,5	162	80	C-35	73,0 x3,98	20	670	830	920	920	920
26.10	139"	7,0	162	80	GR-AI	63,5 x3,4	25	680	820	900	920	920
26.10	131"	7,0	162	80	8720	50,0 x8,5	20	710	900	920	920	920
27.10	124"	7,0	162	80	CK-45*	57,9 x3,57	26	720	910	920	920	920
27.10	120"	7,0	147	75	C-22	81,0 x4,0	20	660	840	920	920	920
27.10		7,5	144	75	C-10	26,0 x2,5	20	610	750	850	920	920
27.10		7,0	144	75	ST-52	62,0 x8,0	20	740	900	920	920	920
27.10	93"	7,0	144	75	C-35	88,9 x4,85	20	700	830	920	920	920
27.10	89"	7,0	144	75	ST-35	36,6 x2,8	30	670	720	720	760	770
31.10	104"	7,5	128	70	ST-52	26,0 x3,0	25	700	880	920	920	920
31.10	99"	7,5	128	70	C-22	26,0 x2,8	25	690	820	870	920	920
02.11	58"	7,5	128	70	100 CR-6	51,5 x7,20	10	730	750	750	750	740

\*amostras referentes às micrografias.



ANEXO IV  
 RESULTADOS OBTIDOS EM LABORATÓRIO DE  
 MATERIAIS RECOZIDOS EM ATMOSFERA DE NITROGÊNIO

Tratamento térmico executado	Amostra	Bitola	Aço	Amost. em relação ao trat <sup>o</sup>	Descarbonetação		
					1	2	3
920°C/40 min	1	57,9x3,57	CK-45*	antes após	isento isento	isento isento	isento isento
920°C/1,0 h	1	54,0x4,5	Grau *	antes após	≤ 0,15 ≤ 0,20	≤ 0,20 ≤ 0,20	≤ 0,25 ≤ 0,25
920°C/1,0 h	27	57,0x5,0	St 35.1	antes após	isento ≤ 0,20	isento ≤ 0,25	isento ≤ 0,20
750°C/2,0 h	4	24,0x5,0	Grau T5	antes após	isento isento	isento isento	isento isento
750°C/2,0 h	12	33,0x5,825	52100	antes após	isento isento	isento isento	isento isento
920°C/48 min	4	45,0x4,0	St 35* (1012/15)	antes após	isento ≤ 0,20	isento isento	isento isento
920°C/1,0 h	5	22,5x3,50	C-22	antes após	≤ 0,05 ≤ 0,10	≤ 0,05 ≤ 0,10	≤ 0,05 ≤ 0,10
920°C/1,0 h	11	26,7x3,91	Grau B	antes após	isento ≤ 0,05	isento ≤ 0,05	isento isento
920°C/1,0 h	23	29,54x6,97	8720	antes após	isento ≤ 0,15	isento ≤ 0,15	isento ≤ 0,15
920°C/1,0 h	2	73,03x3,98	C-35	antes após	≤ 0,05 ≤ 0,05	≤ 0,05 ≤ 0,05	≤ 0,05 ≤ 0,05
920°C/1,0 h	2	14,0x3,125	1015/pb	antes após	≤ 0,10 ≤ 0,10	≤ 0,10 ≤ 0,10	≤ 0,10 ≤ 0,10
920°C/1,0 h	1	28,0x2,00	C-10	antes após	isento ≤ 0,20	≤ 0,10 ≤ 0,20	isento ≤ 0,20
920°C/48 min	28	57,0x5,0	St 35.1	antes após	≤ 0,20 ≤ 0,25	≤ 0,20 ≤ 0,25	≤ 0,20 ≤ 0,25
920°C/40 min	12	20,00x0,25	St 52.2 1518	antes após	≤ 0,05 ≤ 0,05	≤ 0,05 ≤ 0,05	≤ 0,05 ≤ 0,05
740°C/30 min	9	29,70x5,525	100Cr 6*	antes após	isento isento	isento isento	isento isento

\* amostras referentes às micrografias

## ANEXO V

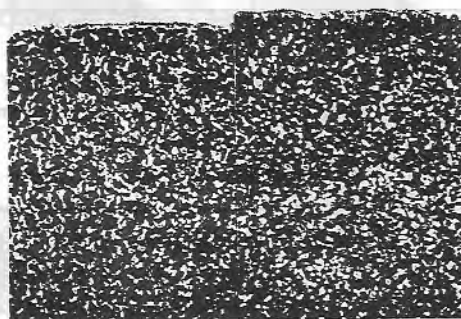


FIGURA 1  
Aço DIN ST 35  
 $C \leq 0,18$   
Temp. de tratamento:  $920^{\circ}\text{C}$   
Estrut: Ferrita + Perlita  
Superfície isenta de descarbonetação

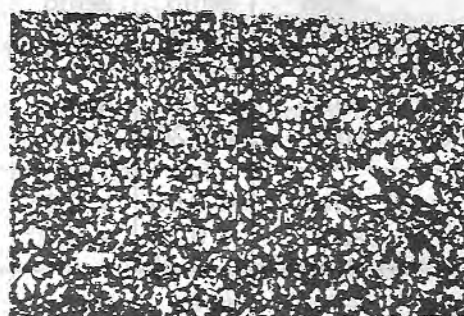


FIGURA 2  
Aço DIN CK 45  
 $C = (0,42 - 0,50)$   
Temp. de tratamento:  $920^{\circ}\text{C}$   
Estrut: Ferrita + Perlita  
Superfície isenta de descarbonetação

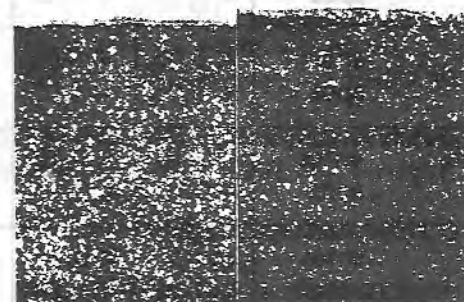


FIGURA 3  
Aço DIN 100 CR 6  
Temp. de tratamento:  $740^{\circ}\text{C}$   
Estrut: Carbonetos esferoidizados em matriz ferrítica. Superfície isenta de descarbonetação.

de eliminar o investimento em geradores, o projeto do forno de tratamento pode ser simplificado em relação a exaustores, coifas e tubulações.

5. Os resultados econômicos estão representados na Tabela I, onde observa-se uma redu-

ção em 5,38% no comparativo de custos entre os dois processos.

Ressaltamos ainda que não foram consideradas as vantagens adicionais provenientes de uma maior segurança, desocupação das áreas dos geradores e possível simplificação no projeto dos fornos.

## 6. BIBLIOGRAFIA

1. Nitrogen from an Air-Separation Plant as a Heat Treating Atmosphere. B. Herbert — M.F. Hoffman — J. R. Rink — L. R. Chrzan  
Conference Association of Iron & Steel Engineers, 1961 — págs. 6 - 28.
2. Relatórios Internos da S.A. White Martins não publicados.



# Produção brasileira de álcool

## Queda no ritmo de fabricação. Álcool hidratado e álcool anidro



MAURÍCIO PRATES CAMPOS  
SUPERINTENDENTE DOS SERVIÇOS INDUSTRIAIS  
DA COPERFLU-COOPERATIVA FLUMINENSE  
DOS PRODUTORES DE AÇÚCAR E ALCOOL

Segundo o presidente da . . . . . COPERFLU, Sr. Antônio Evaldo Inojosa, a expansão da produção alcooleira — no ano passado foi a produção de 2 418 518 253 litros e para este ano a previsão é de 3 800 milhões de litros — não atingirá os mesmos níveis obtidos nos dois últimos anos, já que a grande maioria das empresas açucareiras completou as ampliações de suas destilarias anexas, maiores responsáveis pelo aumento da produção.

As destilarias anexas às usinas de açúcar produzem cerca de 90% do álcool etílico obtido em nosso país, e as do PROÁLCOOL (Programa Nacional do Álcool), aproximadamente 10%.

O crescimento acelerado do setor — nos últimos cinco anos a produção brasileira passou de 300 milhões de litros para quase 4 000 milhões de litros de álcool — vai sofrer uma queda no ritmo a partir da próxima safra.

Se não houver uma reestruturação na sistemática utilizada para aprovação de projetos e liberação de recursos para a construção de destilarias anexas, não haverá nos dois próximos anos aumento considerável na produção alcooleira.

Nas duas últimas safras o aumento da produção girou em torno de 59% mas, para que isso ocorresse, foi necessário que os empresários ampliassem suas destilarias anexas, movidos principalmente pelos baixos preços do açúcar obtidos no mercado.

Para chegar a produzir 15 mil milhões de litros de álcool, o que seria

necessário para o Brasil substituir totalmente a gasolina por este produto, no momento, teríamos que utilizar 0,54% do território nacional (46 000 quilômetros quadrados ou 4,6 milhões de hectares) somente com lavoura de cana.

Isso significaria, em média, uma produção anual de 230 milhões de toneladas de cana que também poderiam ser obtidas com a metade da área ocupada se o Brasil partisse efetivamente para a irrigação da lavoura canavieira.

Talvez tudo fosse mais fácil para o nosso país se os nossos técnicos fossem mais ouvidos.

Há mais de 40 anos tudo isso que agora se está fazendo já tinha sido solicitado no trabalho de Eduardo Sabino de Oliveira, livro editado com a cooperação de órgãos governamentais. Descobriram, portanto, agora, novamente a roda ...

No estudo efetuado em 1936, pelo técnico do Instituto Nacional de Tecnologia, estudo que foi transformado em livro em 1940, o autor tirava as seguintes conclusões: "Vender mistura de 20% a 30% de gasolina com álcool anidro; e manter uma bomba nos municípios não servidos, a preço elevado (1\$000) para servir os automóveis adaptados, em trânsito por estes municípios".

Mais adiante, ainda na conclusão de seu trabalho, o autor acrescenta: "Nestas condições não tenho dúvida que se possa vender até 30 milhões de litros de álcool, com lucro para o vendedor e satisfação dos automobilistas, tendo como consequência lógica o incremento da in-

dústria de transportes e do número de veículos importados, o que manterá praticamente constante as novas compras nos Estados Unidos da América, de maneira a eliminar a objeção que se levanta freqüentemente de dificuldades que se poderão criar, nas relações comerciais com este país, com o aparecimento em larga escala do álcool motor".

Como se vê, perdemos cerca de 40 anos na implantação do Programa Nacional do Álcool, o que não deixa de ser um *handicap* desfavorável para uma nação que quer e precisa crescer.

Os empresários e técnicos alcooleiros do Estado do Rio de Janeiro admitem que, paralelamente à otimização do Programa Nacional do Álcool, terá que ser desenvolvido um projeto nas universidades para a criação de cursos específicos para a formação de técnicos em açúcar e álcool, pois o que ainda se perde nesta área de produção por falta de uma tecnologia mais apurada é realmente uma fábula.

Da produção atual de álcool brasileira, mais de 50% já são obtidos da cana diretamente, enquanto o restante é obtido do melaço (resíduo da fabricação do açúcar).

Poderíamos, para ser mais precisos, dizer que da produção atual de açúcar (120 milhões de sacos), o melaço correspondente daria para produzir 840 milhões de litros de álcool. Uma tonelada de cana, quando destinada diretamente à produção de álcool dá 65 litros de álcool, enquanto uma tonelada de cana,

para obtenção do álcool residual, dá 94 kg de açúcar e 35 kg de melaço que, por sua vez, dão 10,5 litros de álcool.

Admitem os técnicos em açúcar e álcool que o investimento em uma destilaria para produzir álcool anidro é cerca de 5% maior que o investimento de uma destilaria só destinada a produzir álcool hidratado. Isso porque para esta última bastam duas colunas centrais, enquanto para a obtenção do anidro são necessárias três colunas principais.

Argumentam também que, quan-

to aos insumos, o anidro é um álcool mais caro, pois necessita do uso de benzeno como desidratante, acarretando ainda algumas despesas a mais, além de consumir em sua fabricação mais 5% de vapor do que o álcool hidratado, o que exige um consumo maior de bagaço.

O álcool hidratado é uma mistura etanol-água, com 96% do primeiro em seu volume, enquanto o álcool anidro é uma mistura de etanol-água com 99,5% de etanol em seu volume.

O primeiro substitui totalmente a gasolina desde que o motor do carro esteja adaptado, enquanto o segundo pode entrar, sem qualquer adaptação, com 20% na mistura com gasolina.

Pelo seu custo mais elevado, o Governo liberou o preço do álcool anidro 17% a mais do que o preço do álcool hidratado.

No ano passado de 2 418 518 253 litros de álcool produzidos pelo Brasil, 2 037 796 397 litros foram de álcool anidro e 380 721 356 de álcool hidratado.



## Galvanotécnica

### Atividade em que é útil a presença do químico

Em nosso meio são comuns os produtos resultantes dessa ciência, destacados cotidianamente nos reflexos cromados dos automóveis, no estético acabamento dos utensílios domésticos, no negro oxidado das armas de fogo, no resistente cromado duro das hastas hidráulicas, e em inúmeras outras aplicações que vemos constantemente.

Ao falar em galvanotécnica, nos propomos, ainda que com brevidade, destacar alguns de seus mais importantes aspectos, demonstrar a complexidade de seus processos, e mostrar a necessidade da presença do químico no controle desse processo industrial.

Define-se galvanotécnica como a arte de recobrir objetos com películas metálicas ou não-metálicas, por processos químicos, eletroquímicos ou físicos, com a fi-

nalidade de melhorar suas características superficiais, ou reproduzir sua forma. Divide-se a galvanotécnica em dois ramos bem distintos: a galvanostegia e a galvanoplastia.

A galvanostegia compreende os processos de revestimento da superfície de um metal, por outros metais, suas ligas, óxidos ou outros derivados, com a finalidade de protegê-lo da corrosão, melhorar sua aparência, aumentar sua resistência, recuperar dimensões, etc.

A galvanoplastia, que se divide em galvanoplastia de revestimento e de formação, ocupa-se com o revestimento de objetos não-metálicos por películas metálicas, e com a cópia de objetos na preparação de matrizes, respectivamente.

Em nosso meio essa distinção não é obedecida, e erroneamente

o termo "galvanoplastia" é utilizado para significar todas as técnicas galvânicas, apesar de nos utilizarmos quase que exclusivamente dos processos compreendidos pela galvanostegia.

Dos processos químicos, os mais utilizados são aqueles que provocam a formação de películas não-metálicas, como óxidos, sulfetos, fosfatos, cromados, etc., sobre superfícies metálicas, com o fim de melhorar suas características. Menos empregados são os de deposição de metal, apesar de apresentarem estes depósitos certas características superiores aos da eletroquímica.

Nos processos físicos nota-se o abandono progressivo das técnicas de revestimento executadas por imersão em metal fundido, e o aperfeiçoamento e aumento de utilização dos processos de metalização, tanto por projeção por

LEO FROIS FERNANDES  
QUÍMICO INDUSTRIAL  
CRQ — V 0474



pistola, como por metalização a vácuo.

São, porém, os processos eletroquímicos os mais utilizados, tanto em galvanoplastia como em galvanostegia, por isso deles passaremos a nos ocupar.

Para exemplificar, consideremos o conjunto de operações necessárias à recuperação de um pára-choque de automóvel.

- 1) lavagem preliminar;
- 2) remoção da ferrugem;
- 3) remoção de depósitos anteriores;
- 4) soldas e chapeamento;
- 5) polimento mecânico;
- 6) desengraxe químico;
- 7) desengraxe eletrolítico;
- 8) lavagem em água corrente;
- 9) preparação da superfície;
- 10) lavagem em água alcalina;
- 11) cobreagem eletrolítica;
- 12) lavagem em água corrente;
- 13) acidificação;
- 14) niquelagem eletrolítica;
- 15) lavagem em água corrente;
- 16) cromagem eletrolítica;
- 17) lavagem;
- 18) secagem;
- 19) proteção anticorrosiva interna.

Destas, são eletrolíticas as operações 3, 7, 11, 14, 16, executadas em soluções de ácidos, álcalis, ou sais que comumente chamamos de banho.

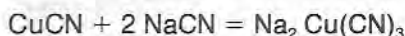
A operação 3, conhecida como desmoplacamento, pode ser também química, e tem por finalidade remover depósitos anteriores.

A operação 7, desengraxe eletrolítico, utiliza banhos compostos por produtos alcalinos, como soda cáustica, carbonato de sódio, etc. Durante a eletrólise há deposição de sódio metálico sobre a peça a ser desengraxada. Este, porém, reage com a água, formando soda cáustica e liberando hidrogênio. Como esta reação realiza-se em torno da peça, a elevada concentração de soda cáustica gerada acelera o ataque sobre as gorduras e graxas, e o fluxo de hidrogênio que se movi-

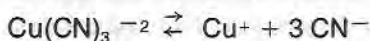
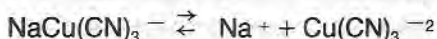
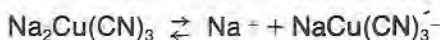
menta para a superfície, produz uma ação mecânica que arrasta as partículas em suspensão.

A operação 11, cobreagem, é bastante mais complexa e necessita de rigoroso controle químico. O banho de cobre alcalino é composto por uma solução de cianeto cuproso, cianeto de sódio, carbonato de sódio, tartarato duplo de sódio e potássio umectante e abrillantador.

Em solução, o cianeto cuproso em presença de cianeto de sódio, forma o complexo, cianeto duplo de sódio e cobre.



Este dissocia-se sucessivamente:



Verifica-se no equilíbrio acima, que a concentração do cátion  $\text{Cu}^+$  depende da concentração do ânion  $\text{CN}^-$ . Assim a adição de um excesso calculado de  $\text{NaCN}$  permite manter a concentração do cátion suficientemente pequena para impedir deposição química de cobre sobre o ferro, o que ocasionaria depósitos sem aderência, porém não tão pequena que chegue a prejudicar a deposição eletrolítica.

A operação 14, niquelagem, é uma das mais importantes da galvanostegia. Um banho de níquel brilhante contém normalmente:

300 g/l de Sulfato de Níquel ( $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ )

60 g/l de Cloreto de Níquel ( $\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ )

40 g/l de Ácido Bórico ( $\text{H}_3\text{BO}_3$ )

e pequenas quantidades de abrillantador, nivelador e umectante.

Para obtenção de depósitos satisfatórios de níquel torna-se ne-

cessário rigoroso controle de fatores como composição, temperatura, pH, contaminantes, etc. A concentração de sais e abrillantadores, bem como o pH, devem ser corrigidos tão logo ocorra qualquer variação.

Os contaminantes devem ser cuidadosamente evitados, e removidos quando constatados, como segue:

— os insolúveis são eliminados por filtração contínua durante a operação do banho;

— os solúveis devem ser identificados: sendo cobre, chumbo, zinco ou cádmio, usa-se a eletrólise seletiva, até a total eliminação; o ferro deve ser oxidado a sais férricos, hidrolisado, e separado por filtração; o alumínio, hidrolisado e filtrado; o cromo hexavalente deve ser reduzido a trivalente pela adição de sulfato ferroso, e este removido posteriormente.

Os contaminantes orgânicos devem ser oxidados com água oxigenada ou permanganato de potássio, e o resíduo e excesso de oxidante eliminados por tratamento com carvão ativo.

A operação 16, cromagem, é uma das mais complexas e que portanto mais cuidados exige. Fatores como temperatura, densidade de corrente, concentração de cromo hexavalente ou trivalente, e de sulfato, presença de outros cátions e ânions, devem ser rigorosamente controlados, pois somente de suas perfeitas correlações resultarão ótimas as propriedades do banho, tais como eficiência, condutividade, poder de penetração; etc., e as do depósito, tais como brilho, dureza, resistência e abrasão, coeficiente de atrito, porosidade, elasticidade, conteúdo de hidrogênio, etc.

Nesta rápida exposição de alguns aspectos do desengraxe, cobreagem, niquelagem e cromagem, apenas quatro, das centenas de operações abrangidas pela galvanotécnica, já fica perfeitamente caracterizada a necessida-

de de serem as mesmas controladas e supervisionadas por elementos conhecedores dos produtos químicos e de suas propriedades.

Consideremos, a seguir algumas razões que exigem e justificam a presença do profissional da química em atividade galvânicas.

### 1) Imposição legal.

Por se tratar de atividade cujos processos se baseiam totalmente em reações químicas dirigidas, o Decreto-lei n.º 5.452, de 1.º de maio de 1943 — Consolidação das Leis do Trabalho — em seu artigo 335, prevê a obrigatoriedade de admissão de químico habilitado e registrado.

### 2) No projeto e instalação.

A totalidade dos processos abrangidos pela galvanotécnica utilizam produtos químicos de natureza tóxica e corrosiva. Assim, unicamente quem domina o conhecimento dos produtos químicos poderá corretamente especificar materiais e sistemas a serem empregados.

Cada processo requer um estudo particular de acordo com sua natureza e finalidade. A niquelagem, por exemplo, opera em condições suaves, pH de 4,0 a 4,5, desprendimento mínimo de gases, baixa toxicidade, etc. Já com a cromagem ocorre o inverso, e a solução contendo 250 g/l de ácido crômico, 20 g/l de fluossilicato de potássio e 8 g/l de sulfato de estrôncio, a 55°C, é fortemente oxidante.

O PVC, material mais empregado nessa tecnologia, possui resistência precária, devendo ser frequentemente substituído.

### 3) Na proteção e higiene do trabalho.

A saúde e a integridade física do trabalhador são grandemente

prejudicadas, na ausência de medidas especiais de prevenção e proteção. O desconhecimento das propriedades químicas dos produtos utilizados conduzirão a resultados trágicos. A simples diluição do ácido sulfúrico se não for realizada convenientemente pode conduzir à cegueira. A não-intercalação de uma lavagem alcalina entre as operações 9 e 11 do processo de cromagem decorativa, acarreta, no transporte de ácido sulfúrico para uma solução de cianetos, com o conseqüente desprendimento de ácido cianídrico, tóxico violentíssimo.

### 4) Na orientação ao usuário.

O desconhecimento das propriedades físicas e químicas dos depósitos, por parte de um grande número de industriais, os impede de optar corretamente por processos e condições, devendo ser orientados a fim de que sejam satisfeitas suas necessidades. Esta orientação implica em estudo cuidadoso da natureza e do uso do material a ser tratado, concluindo-se pela escolha do tipo de depósito, e suas características. Determinações incorretas levarão a resultados desastrosos, com prejuízos tanto ao executante quanto ao usuário.

São freqüentes, por falta de conhecimento, as aplicações indevidas de cromagem decorativa em substituição a cromagem dura, de zincagem eletrolítica onde a zincagem a fogo é aconselhada e, de estanho onde o índio é necessário.

### 5) No controle da matéria-prima.

O grau de pureza dos produtos químicos utilizados na galvanotécnica varia de acordo com o processo a que se destina. A soda cáustica, quando utilizada em desengraxantes, não requer maiores cuidados; porém deve apresentar a máxima pureza quando

utilizada na preparação do zinco de sódio utilizado em banhos de zinco. Como ao aumento de pureza corresponde o acréscimo de custo, deve o químico estabelecer uma escala padrão de valores de pureza necessários, e por análise verificar o enquadramento da matéria-prima a ser adquirida.

### 6) Durante a operação.

Torna-se necessária a presença do químico durante a operação, para orientar, prevenir e corrigir.

Cabe orientação em aspectos tais como: densidade de corrente, tempo de banho, espessura de camada, tipos de gancheira, etc. Deve o químico prevenir defeitos e vícios que sistematicamente vão sendo adquiridos pelos operadores e que resultam em modificações danosas ao sistema de trabalho. Finalmente, deve corrigir de imediato falhas ocasionadas por modificações imprevistas de algum fator importante.

Exemplo típico ocorreu em unidade de oxidação negra de indústria metalúrgica. O processo alcali-nitrato funcionava corretamente até começarem a surgir manchas vermelhas sobre a superfície oxidada. O chefe da seção, um prático estrangeiro, após correções normais, optou infrutiferamente pela substituição do banho. Modificou, após, o sistema de aquecimento, e como não obtivesse resultados satisfatórios, passou a fazer adições absurdas, que unicamente prejudicavam a eficiência do banho. Após três dias de prejuízos, foi chamado o químico, que, com seu eficiente conhecimento de causas e efeitos, constatou de imediato não existir defeito no banho, mas na desuniformidade da composição do aço. Foi tudo solucionado com a aplicação de uma camada de ferro eletrolítico sobre as peças defeituosas, antes de nova oxidação.



## 7) Na manutenção e correção dos banhos.

Durante a operação normal de qualquer tipo de banho, ocorrem alterações inevitáveis de composição, pelo arraste e decomposição dos componentes, e pela incorporação de substâncias estranhas. Esta variação se reflete de imediato nos depósitos, causando deficiências que progressivamente se manifestam em depósitos leitosos, duros, queimados, insuficientes, parciais, e finalmente ausentes. Somente análises sistemáticas, condicionadas ao regime de trabalho do banho, possibilitam a correção, antes que os defeitos assumam gravidade e venham prejudicar todo um conjunto de peças tratadas.

## 8) No controle de qualidade.

Todo depósito eletrolítico necessita satisfazer determinadas qualidades para que seja julgado satisfatório.

A mais importante e necessária a todos depósitos galvânicos é sem dúvida a aderência. Outras como dureza, ductilidade, resistência a abrasão, brilho, etc., não são necessárias a todos tipos de depósitos.

A totalidade dos testes empregados na medida destas propriedades são destrutivos, não havendo portanto possibilidade de controle individual, devendo este ser exclusivamente estatístico.

Cabe ao químico orientar o recolhimento da amostra significativa, escolher os testes adequados a cada situação, fiscalizar sua execução, e fixar os níveis máximos de falhas, permitidas.

## 9) Na prevenção da poluição.

Esta ocorre principalmente pelo arraste de produtos químicos

por gases e vapores, e pelo lançamento nos esgotos de resíduos e banhos inservíveis.

No primeiro caso é típica a operação de cromagem dura, onde uma instalação de 8.000 litros trabalhando com 10.000 ampères provoca, diariamente, por intermédio dos exaustores, a difusão de aproximadamente 12 litros de solução a 500 g/l de ácido crômico, finamente pulverizada. Deve o químico projetar sistemas de purificação e condensação, corrigir e recuperar banhos defeituosos, para assim evitar uma difusão ao meio ambiente.

## 10) Na proteção da coletividade

Uma coletividade inteira está sujeita a sofrer prejuízos pelo uso indevido de alguns produtos altamente tóxicos e corrosivos utilizados na galvanotécnica.

Não é admissível que proprietários de pequenas oficinas, elementos muitas vezes incultos e desqualificados, possam dispor de quantidades ilimitadas de tóxicos violentíssimos, como os cianetos de sódio, potássio e cobre, capazes de per si, ou pela liberação de ácido cianídrico, causar a morte a milhares de pessoas, antes que providências possam ser tomadas.

Além destes, produtos como ácidos concentrados, sais solúveis de chumbo, bário e cádmio, oxidantes violentos como o anidrido crômico e o ácido perclórico, e muitos outros devem, durante o manuseio e a aplicação, ser constantemente assistidos e instruídos por um químico.

Exemplo do que poderia ter se transformado em tragédia ocorreu com o proprietário de uma pequena cromagem, que, possuindo um banho de cobre alcalino, contaminado, sem condições de uso, com aproximadamente 100 kg de cianetos em solução, comu-

nicou ao autor deste trabalho, com ar de superioridade, que para evitar poluição, neutralizaria o mesmo com a solução a 10% de ácido sulfúrico utilizado na decapagem, que também deveria ser renovada.

## Considerações finais.

Apesar da complexidade, das dificuldades e dos perigos encontrados na galvanotécnica, constituiu-se esta, paradoxalmente, numa atividade bastante popularizada. Contam-se em mais de uma centena o número em nosso Estado, das quais seguramente 80% não possuem condições técnicas mínimas para operar corretamente.

Resulta daí uma situação caótica, onde os preços são aviltados em compensação a serviços deficientes, desacreditando e dificultando o desenvolvimento das que realmente possuem condições para tal. Destes fatos, combinados com a negligência de muitos industrialistas, que na procura de preços vantajosos descuidam-se da qualidade, resultam as aberrações que seguidamente nos é dado observar em relação à qualidade dos depósitos.

Algumas das organizações que se dedicam à venda de "know-how", equipamentos, produtos e assistência técnica, contribuem decisivamente na manutenção dessa situação, incentivando a instalação de unidades deficientes, e negligenciando posteriormente a assistência técnica prometida.

Por se tratar de atividade propícia ao logro, onde uma aparência enganosa disfarça por algum tempo graves deficiências, torna-se imperativa a imediata moralização desse ramo de atividade, o que certamente será conseguido quando químicos efetivamente forem os responsáveis por sua operação.



# ESCOLHA DE ALTERNATIVAS DE PROJETOS INDUSTRIAIS NO PROCESSO DE PROTEÇÃO AMBIENTAL

Mario Beer e José Alberto de Andrade Leite  
Engenheiros da NATRON — Consultoria e Projetos

## 1. INTRODUÇÃO

Para permitir uma adequada interpretação dos diversos aspectos críticos de um projeto industrial, em termos de poluição do meio ambiente, uma análise criteriosa em fase bem inicial do projeto deverá ser realizada para permitir:

- Conhecimento das características da tecnologia, produto e subprodutos envolvidos.
- Caracterização dos poluentes e suas condições de emissão.
- Levantamento dos critérios locais de qualidade do meio ambiente e da limitação de emissão de poluentes.
- Dentro das alternativas existentes no estágio atual da técnica, e mantendo o nível de economicidade do empreendimento, identificação das possíveis soluções que permitam atender aos critérios estabelecidos.

Para caracterizarmos os diversos aspectos desta análise, escolhemos como caso típico, a indústria de ácido sulfúrico, por ser comumente relacionada com o assunto poluição ambiental.

Conquanto as quantidades emitidas de  $\text{SO}_2$ , principal poluente desta indústria, não sejam altas quando comparadas com as emissões de uma termo-elétrica ou central de utilidades, concentrações ao nível do solo mais elevadas são encontradas nas plantas de ácido sulfúrico devido à temperatura mais baixa dos gases efluentes.

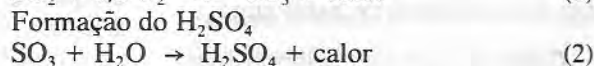
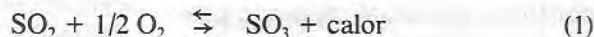
## 2. A INDÚSTRIA DE ÁCIDO SULFÚRICO

### 2.1 FUNDAMENTOS

A partir do início do século 20, o método de contato para a produção de ácido sulfúrico passou a competir com o processo das câmaras de chumbo, até então extensivamente empregado. Já ao final da década de 1930, a quantidade de ácido produzido pelo método de contato superava a produção segundo o processo das câmaras de chumbo, indicando uma tendência de substituição deste por aquele, confirmada com o correr dos anos, de tal forma que, hoje, a quase totalidade do ácido é produzido pelo método de contato.

Este método, cujos aspectos básicos já tinham sido descritos em uma patente de 1831, se caracteriza pelas duas reações químicas, mostradas a seguir:

Oxidação catalítica do  $\text{SO}_2$



O  $\text{SO}_2$  necessário para a reação (1) pode ter várias origens. Usualmente ele é obtido:

- a) pela queima de enxofre
- b) pela queima de  $\text{H}_2\text{S}$
- c) pela ustulação de piritas
- d) como subproduto de unidades metalúrgicas, resultado da ustulação de minérios sulfetados.

A oxidação do  $\text{SO}_2$  se passa em sucessivos leitos fixos de um reator, denominado conversor, catalisada



por pentóxido de vanádio ( $V_2O_5$ ). O  $V_2O_5$ , hoje universalmente empregado, foi lançado em 1915 e a partir de 1930 substituiu completamente o óxido de ferro e a platina, dois outros catalisadores que, até aquela época, tinham aplicação comercial. O ponto de ignição do pentóxido de vanádio é cerca de  $410^\circ\text{C}$  e como o catalisador perde atividade acima de  $630^\circ\text{C}$ , o conversor opera dentro desta faixa de temperatura. A temperatura tem uma influência importante no rendimento da reação (1), devido aos efeitos opostos que ela provoca: a cinética é favorecida por temperaturas altas, enquanto o equilíbrio químico é favorecido por temperaturas mais baixas, já que a reação é reversível e exotérmica. Por esta razão, a reação (1) é conduzida em vários leitos catalíticos, sendo o gás resfriado ao passar de um leito para o seguinte. A Figura 1 ilustra os vários estágios de reação.

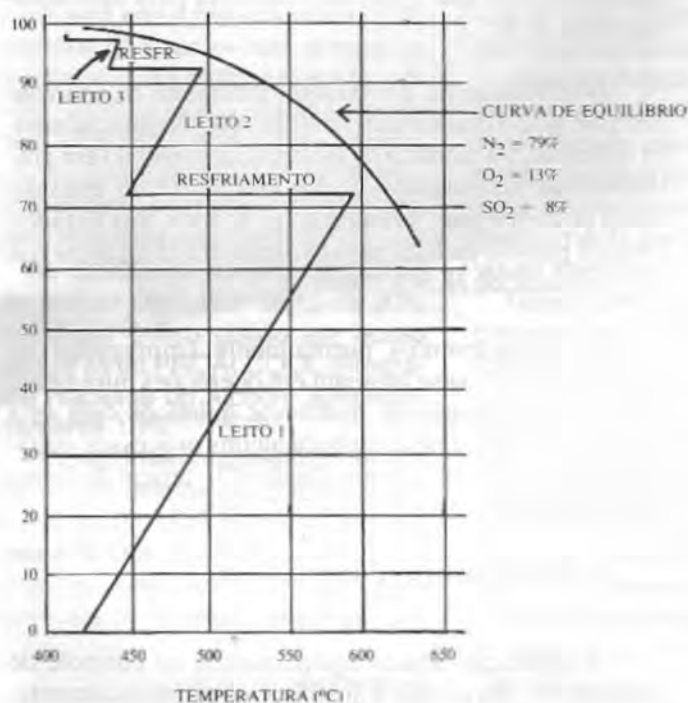


FIGURA 1. CONVERSÃO DE  $SO_2$  EM  $SO_3$  EM FUNÇÃO DA TEMPERATURA EM UM REATOR TÍPICO COM 4 LEITOS DE CATALISADOR

A reação de formação do  $H_2SO_4$  ocorre, normalmente, em uma torre recheada. O gás contendo  $SO_3$ , após deixar o conversor e ter sido resfriado a cerca de  $220^\circ\text{C}$ , circula em contracorrente com ácido sulfúrico concentrado (98-99%). O  $SO_3$  é retirado da corrente gasosa por absorção com reação química. A  $H_2O$  indicada na reação (2) é aquela presente no ácido sulfúrico concentrado.

O controle eficaz sobre a temperatura e a concentração do ácido na entrada da torre de absorção possibi-

lita que a eficiência da absorção do  $SO_3$  atinja valores superiores a 99.9%.

Algumas unidades produtoras de ácido sulfúrico produzem também *oleum*, na sua maioria na faixa de 20-25% de  $SO_3$  livre. O oleum é obtido igualmente por absorção de  $SO_3$  em uma torre recheada. O líquido que circula na torre é, porém, oleum com concentração na entrada igual a do oleum que se deseja produzir. Fisicamente, a torre de oleum fica entre o conversor e a torre de absorção, descrita anteriormente. Com isso, o gás que deixa a torre de oleum circula a seguir pela torre de absorção, permitindo a recuperação do  $SO_3$  não absorvido na primeira.

O processo de produção de ácido sulfúrico (pelo método de contato) segundo o qual, o gás contendo  $SO_2$  atravessa sequencialmente todos os leitos do conversor, sendo que a única operação existente entre a saída de um dado leito e a entrada no leito seguinte é o resfriamento da corrente gasosa, ficou conhecido como *Processo de Absorção Simples* (PAS). O resfriamento entre dois leitos tanto pode ser indireto (em um trocador de calor) como direto (por adição de ar frio e seco).

Até meados da década de 1960, toda a produção de ácido sulfúrico, pelo método de contato, se fazia através do PAS, o que limita o rendimento da reação de oxidação do  $SO_2$  a 98%, alcançado em um conversor de 4 leitos. A inclusão de um quinto leito catalítico não é justificável, pois a máxima conversão prática de  $SO_2$  em  $SO_3$  seria de 98,5%, correspondente a temperatura de ignição do catalisador. A esta temperatura, entretanto, a velocidade de reação é tão baixa que inviabiliza a inclusão deste leito adicional de catalisador.

A década de 1960 marcou o início de esforços intensivos dirigidos no sentido de diminuir o impacto ambiental causado pela indústria de ácido sulfúrico. As alternativas mais expressivas para reduzir o nível das substâncias poluentes são apresentadas a seguir.

## 2.2. POLUENTES

### $SO_3$

O  $SO_3$  está sempre presente no gás que deixa a torre de absorção, já que a sua completa remoção exigiria uma altura infinita de recheio. Como além disso, o líquido absorvente empregado é ácido sulfúrico sempre existirá  $SO_3$  na fase vapor, embora em quantidades mínimas.

Adequadas condições operacionais, em especial temperatura e concentração do  $H_2SO_4$  circulante, somadas ao correto dimensionamento da torre asseguram eficiência de absorção superior a 99.9%.

### $H_2SO_4$ (vapor)

Quantidades mínimas de vapor de  $H_2SO_4$  sempre estão presentes no gás que deixa a torre de absorção, já

que este se encontra próximo ao equilíbrio com o ácido circulante.

#### Névoa de ácido ("mist")

Névoa de ácido sulfúrico consiste de gotículas de ácido, geralmente de concentração superior a 90%, formadas na fase vapor, a partir de vapor d'água e de  $\text{SO}_3$ . Uma vez formada é extremamente estável e de difícil separação.

Em condições normais, o efluente da chaminé é praticamente incolor já que todos os gases presentes também o são. A nítida visibilidade do efluente evidencia a presença excessiva de névoa, a qual está sempre presente, embora em grau muito pequeno, pois o  $\text{SO}_3$  carregado reage com o vapor d'água presente no ar ao deixar a chaminé.

As causas mais comuns para o aparecimento de névoa são:

- presença de umidade no sistema
- choque térmico do gás com o ácido na entrada da torre de absorção
- presença de óxidos de nitrogênio no gás (podem catalisar a oxidação do  $\text{SO}_2$  a  $\text{SO}_3$  na própria chaminé)

Por maiores que sejam os esforços no sentido de minimizar o seu aparecimento, a névoa sempre está presente em unidades de ácido sulfúrico, representando além de um problema ambiental, um perigo de corrosão e erosão nos equipamentos e linhas da planta.

#### $\text{SO}_2$

O  $\text{SO}_2$  faz parte do grupo dos mais fiscalizados poluentes atmosféricos por ser nocivo à saúde humana e à vegetação, além de causar danos a certos materiais de construção.

A emissão deste poluente depende da extensão da reação de oxidação dele a  $\text{SO}_3$ , já discutida na seção anterior.

#### Enxofre

A filtração do enxofre, para a remoção de suas cinzas, produz uma torta que contém cerca de 40% de enxofre. Esta massa sólida é normalmente enviada a unidades pirometalúrgicas que a misturam ao minério sulfetado com o intuito de elevar o teor de  $\text{SO}_2$  nos gases.

### 2.3. ALTERNATIVAS PARA REDUZIR A EMISSÃO DE POLUENTES

Dos poluentes citados, dois merecem contínua atenção quer dos projetistas de unidade de ácido sulfú-

rico, quer das autoridades ligadas ao controle ambiental:  $\text{SO}_2$  e névoa de ácido.

#### Névoa de Ácido

As causas do aparecimento de névoa justificam ela estar presente em quantidades variáveis em plantas diferentes.

Caso não houvesse controle sobre a sua emissão, uma unidade de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  lançaria à atmosfera cerca de 1,2 kg de névoa por tonelada de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (100%), sendo que 30% das gotículas teriam diâmetro menor que 2 microns (tamanho que representa dificuldade razoável de remoção).

Se a unidade de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  também produzir oleum, o problema de névoa é duplamente agravado: não só a quantidade seria maior, cerca de 4,8 kg de névoa por tonelada de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (100%), como também o teor das gotículas menores que 2 microns aumenta para aproximadamente 85%.

A utilização de um método adequado de controle permite que a quantidade emitida seja substancialmente reduzida. As normas de proteção ambiental vêm gradualmente restringindo o teor permitido de emissão deste poluente que, em menos de 10 anos, nos Estados Unidos passou de 0,25 para os atuais 0,075 kg de névoa por tonelada de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (100%).

Os equipamentos normalmente empregados no controle de névoa se baseiam em operações puramente físicas. A utilização de processos químicos com esta única finalidade é rara, embora alguns processos voltados para o controle da emissão de  $\text{SO}_2$  atuem de forma eficaz também sobre a emissão de névoa.

#### a) Precipitadores Eletrostáticos

A utilização destes equipamentos no controle de emissão de névoa não é justificável economicamente, embora seja tecnicamente aceitável.

Eles têm, entretanto, aplicação em unidades de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  onde o  $\text{SO}_2$  é gerado pela queima de minérios sulfetados. Neste tipo de plantas, a primeira etapa do processamento consiste na lavagem e purificação do gás matéria-prima. Os precipitadores eletrostáticos permitem a coleta da névoa presente, com eficiência superior a 99% e perda de carga inferior a 5 cm de coluna d'água, além de limpar o gás das impurezas sólidas ainda não removidas. Neste caso a remoção de névoa tem por objetivo proteger os equipamentos e linhas da planta da erosão e corrosão causada pelas gotículas de  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . No final do fluxo de gás, antes de lançá-lo à atmosfera, existe outra etapa de remoção de névoa, esta com objetivo de controlar a quantidade emitida.



## b) Eliminadores de Névoa

O atual desenvolvimento do projeto de eliminadores de névoa possibilita que um tipo adequado seja especificado para permitir atender às normas ambientais vigentes. São os equipamentos de maior aceitação para este serviço sendo colocados normalmente no topo da torre de absorção.

### *Tipo Dois Estágios*

Cada estágio é composto de uma rede de filamentos dispostos assimetricamente. No estágio inferior ocorre o aglutinamento das gotículas menores que no estágio superior são coletadas. O modelo mais eficiente deste tipo tem eficiência de remoção superior a 99,5% para gotículas maiores que 2 microns e acima de 90% para gotículas de 1 a 2 microns. A perda de carga usual é de 25 cm de coluna d'água.

### *Tipo Vela de Alto Desempenho*

Consiste de vários elementos verticais com o meio filtrante (fibra de vidro) assentado entre dois cilindros concêntricos. A eficiência de remoção é superior a 99,5% para gotículas maiores que 2 microns e acima de 95% para gotículas de 1 a 2 microns. A perda de carga usual é de 25 cm de coluna d'água.

### *Tipo Vela de Alta Eficiência*

O equipamento é semelhante ao tipo Vela de Alto Desempenho, porém requer um maior número de elementos para o mesmo serviço, pois a razão entre as velocidades de projeto é da ordem de 4,5 a 6. É o tipo mais eficiente de eliminador sendo por isso recomendado para plantas de ácido que também produzem oleum. A eficiência de remoção é praticamente 100% para gotículas maiores que 3 microns e varia, em função do projeto do eliminador, de 94 a 99,7% para gotículas menores que 3 microns. A perda de carga usual é de 40 cm de coluna d'água.

## SO<sub>2</sub>

O rendimento máximo da conversão do SO<sub>2</sub> em SO<sub>3</sub> pelo PAS é 98%, o que corresponde a uma emissão para a atmosfera de 13,3 kg de SO<sub>2</sub> por tonelada de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (100%).

A comprovação da existência de alternativas técnicas que permitiam que a emissão deste poluente tóxico fosse reduzida, fez com que os órgãos de proteção ambiental nos Estados Unidos baixassem novas normas a este respeito. Atualmente, o nível mais rigoroso de emissão é de 2kg de SO<sub>2</sub> por tonelada de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (100%), embora o nível de 3,3 kg de SO<sub>2</sub> por tonelada de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (100%) ainda seja admitido em algumas regiões. Plantas metalúrgicas, devido a natureza variável da sua alimen-

tação, tem um limite de emissão de SO<sub>2</sub> fixado em 650 ppm, que equivale aproximadamente a 4 kg de SO<sub>2</sub> por tonelada de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Para atender a estes novos valores duas filosofias distintas podem ser seguidas. Uma, baseada em tratamento do gás efluente da torre de absorção. A outra, baseada no aumento da conversão do SO<sub>2</sub> em SO<sub>3</sub>.

### a) Tratamento do Gás Efluente

A redução do nível de emissão de SO<sub>2</sub> é conseguida tratando-se o gás que deixa a torre de absorção, antes de lançá-lo à atmosfera.

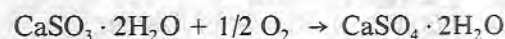
Mais de 50 processos com esta finalidade já foram inventados, embora poucos tenham alcançado importância comercial. Dentre estes, os mais significativos são apresentados a seguir.

#### *Absorção em Lama de Hidróxido de Cálcio*

Baseada na reação:

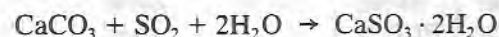


Como uma parte do oxigênio presente nos gases é absorvida, obtém-se também sulfato de cálcio por:



#### *Absorção em Lama de Carbonato de Cálcio*

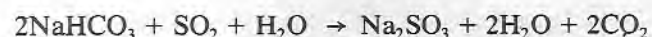
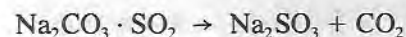
Processo semelhante ao anterior, com diferença que há liberação de CO<sub>2</sub> na sua reação característica:



Da mesma forma, também há formação de sulfato de cálcio.

#### *Absorção em Solução de Carbonato de Sódio*

Baseado nas reações:



O sulfito de sódio formado tem um possível mercado na indústria de papel.

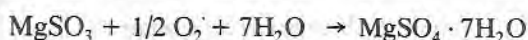
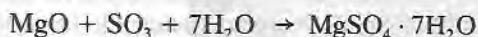
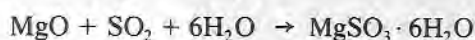
#### *Absorção e Oxidação do SO<sub>2</sub> em Leitos de Carvão (Processo Sulfacid)*

Baseado na oxidação do SO<sub>2</sub> a SO<sub>3</sub>, catalisada por carvão ativo, recuperando o SO<sub>2</sub> sob a forma de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> à concentração inferior a 30%, o que é a grande vantagem deste método, pois pode representar a necessida-

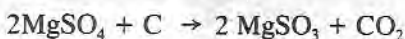
de de fonte de calor para concentrar o ácido. O processo oferecerá maiores vantagens caso se consiga produzir o ácido mais concentrado e, se um catalisador for desenvolvido que permita que a oxidação se processe a maiores velocidades.

#### *Absorção em Lama de Óxido e Sulfito de Magnésio*

Permite o reciclo do SO<sub>2</sub> para a planta de ácido sulfúrico. Baseado nas reações:

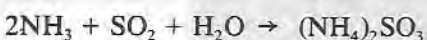
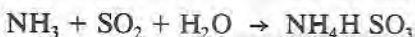


Após remoção e secagem dos sólidos, o SO<sub>2</sub> é recuperado junto com MgO por calcinação. Coque é adicionado para reduzir o sulfato de magnésio a sulfito:

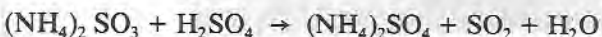
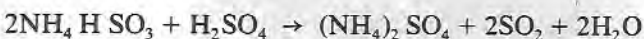


#### *Absorção em Solução de Sulfito e Bissulfito de Amônia*

Permite reciclar o SO<sub>2</sub> para a planta de ácido e produzir sulfato de amônio como subproduto. Baseado nas reações:

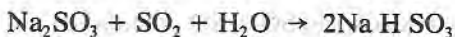


Esta solução de sulfito e bissulfito é então acidulada com ácido sulfúrico:

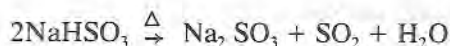


#### *Absorção em Solução de Sulfito de Sódio (Processo Wellman-Lord)*

Permite reciclar o SO<sub>2</sub> para a planta de ácido. Baseado na reação:



O bissulfito de sódio é decomposto termicamente liberando o SO<sub>2</sub> e regenerando o sulfito de sódio:



#### b) Aumento da Conversão

Uma eficiência maior da reação de oxidação do SO<sub>2</sub> não só reduz a emissão deste poluente como também permite economia de matéria-prima ou aumento da produção, em função de como o SO<sub>2</sub> é gerado para a planta de ácido.

Para se conseguir atender aos atuais níveis permitidos de emissão de SO<sub>2</sub> para a atmosfera o rendimento de conversão de SO<sub>2</sub> em SO<sub>3</sub> deve ser superior a 99,7%. Pelo PAS tal rendimento não é atingido mesmo com a adição de novos leitos de catalisador ao conversor, conforme já visto.

Conceitos básicos de termodinâmica mostram, todavia, que o equilíbrio desta reação pode ser deslocado no sentido de favorecer a oxidação do SO<sub>2</sub>:

a) pela retirada do SO<sub>3</sub> formado do meio racional

b) pelo aumento da pressão no conversor.

Com base nestes conceitos surgiram o Processo de Absorção Dupla e o Processo Sob Pressão.

#### *Processo de Absorção Dupla (PAD)*

O PAD se baseia na retirada do SO<sub>3</sub> formado do meio reacional. Seria impraticável proceder a esta retirada de modo contínuo, por isso remove-se o SO<sub>3</sub> após o gás já ter passado por dois ou três leitos de catalisador. Esta remoção do SO<sub>3</sub> é baseada na reação de formação do H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> sendo realizada também em uma torre de absorção. Após esta etapa intermediária de absorção, o gás isento de SO<sub>3</sub> mas contendo uma parcela ainda não convertida de SO<sub>2</sub> passa pelos leitos restantes do conversor, onde a reação de oxidação do SO<sub>2</sub> prossegue. O SO<sub>3</sub> formado nestes últimos leitos é absorvido em uma segunda torre de absorção, daí advindo o nome de Processo de Absorção Dupla. Conversões mínimas de 99,7% são alcançadas por este processo em conversores de 4 leitos.

A existência desta etapa de absorção intermediária de SO<sub>3</sub> coloca em foco duas exigências de processo a serem observadas. Primeiro, há a necessidade de reduzir a temperatura do gás, que sai do conversor acima de 450°C, ao nível de 220°C para alimentar a torre de absorção. Segundo, ao deixar a torre de absorção a cerca de 80°C, o gás, antes de ser realimentado aos leitos restantes do conversor, deve ser aquecido a cerca de 430°C. Estas duas exigências de trocas térmicas podem ser atendidas de várias formas, bem como existe a opção de realizar a absorção intermediária após o segundo ou o terceiro leito do conversor. Por estas razões, conquanto fundamentadas no mesmo princípio básico, existem diversas variantes do Processo de Absorção Dupla.



### Processo Sob Pressão (PSP)

Usualmente as plantas de ácido sulfúrico operam a pressões ligeiramente superiores à atmosférica (0.25 - 0.5 bars manométrica). Entretanto, o aumento da pressão favorece o equilíbrio da reação de oxidação do SO<sub>2</sub>. Com base neste princípio surgiu o PSP.

As tentativas até agora realizadas se limitaram a pressões da ordem de 5 bars (absoluta). Com esta pressão a conversão, segundo o PAS, atinge a 99%, valor ainda inferior ao mínimo desejável de 99.7%. A utilização conjunta dos conceitos do PAD e do PSP permite, porém, que o valor da conversão atinja 99.85%.

Embora algumas experiências estejam sendo realizadas, o PSP ainda não atingiu um nível de utilização que o caracterize como comercialmente significativo.

### 3. CONCLUSÕES

No exemplo apresentado podemos identificar os seguintes aspectos relativos à proteção de meio ambiente:

- A tecnologia de produção de ácido sulfúrico continua empregando a rota de contato com catalisador de pentóxido de vanádio, a pressões ligeiramente acima de pressão atmosférica.
  - Decorrente desta rota, os principais elementos poluidores são o SO<sub>2</sub> e a neblina de ácido.
  - Não dispondo, no Brasil, de um critério específico para unidades de ácido sulfúrico limitando as emissões em relação a produção, os órgãos encarregados de controle da poluição têm normalmente seguido o critério americano fixado pelo EPA.
  - A seleção de um eficiente eliminador de névoa e o emprego de um esquema de processo com absorção dupla tem sido, durante a última década, a opção da grande maioria das novas plantas construídas no mundo inteiro. Para plantas mais antigas, que operam segundo o processo de absorção simples, a adaptação para o esquema de absorção dupla ou o tratamento dos gases com sulfito de amônia, têm sido as escolhas mais adotadas para reduzir o teor de SO<sub>2</sub> nos gases efluentes.
- Estes fatos nos demonstram, também, que a contínua restrição dos critérios de emissão, decorrente da conscientização geral dos efeitos nocivos de poluição ambiental, tem levado a indústria a adotar novos esquemas de processamento assim como o emprego de equipamentos mais sofisticados.

## Modaflow apresenta os grandes mestres da pintura.



Maioral de Oliveira

*Maioral de Oliveira, paulista de 34 anos, é chefe de produção de uma grande fábrica de bicicletas. Apesar de ter nascido em Itu, ele não consegue exagerar nas vantagens de Modaflow: "Este é um aditivo excepcional para revestimentos não-aquosos*

*e adesivos. Ele aumenta significativamente a fluidez e o nivelamento da película de tinta.*

*Acelera a adesão e elimina bolhas e buracos. E mais: Modaflow não contém silicone".*

*Economista apaixonado pelas curvas de aumento de produtividade, Michelangelo Cruz conta em rápidas pinceladas sua experiência com Modaflow: "Veja bem: em concentrações que variam de 0,1% a 1,5%, Modaflow apresenta extraordinária relação custo/desempenho".*

*Valentino Silva é um químico que descobriu antes dos seus concorrentes a fórmula certa para melhorar a aparência externa dos veículos. "Embelezando o acabamento de qualquer produto,*

*Modaflow torna as superfícies metálicas mais uniformes e resistentes à corrosão".*



Valentino Silva

*Aprenda um pouco mais com os grandes mestres da pintura enviando este cupom para a Monsanto. E arrisque-se a transformar o seu produto numa obra-prima de qualidade e economia.*

Indústrias Monsanto S/A - Depto. Vendas Produtos Importados - Rua General Jardim, 770 - 11º andar C.E.P. 01223 - São Paulo - SP - Brasil - Tels.: 259-5330 259-4930 - 259-5403 - 259-5329 - C.P. 8341 Favor enviar-me literatura técnica do Modaflow.

Nome: \_\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_

Cargo: \_\_\_\_\_

Empresa: \_\_\_\_\_

CEP/cidade/estado \_\_\_\_\_

Tel.: \_\_\_\_\_ Caixa Postal \_\_\_\_\_

**Monsanto**

## Química do poliéster (final)

A. CARVALHO FILHO  
OCFIBRAS

### 12. CORROSÃO METÁLICA

Nos metais a degradação se processa por mecanismos diferentes do que ocorre com os poliésteres. Vejamos os dois casos, a fim de melhor nos localizarmos dentro do assunto.

#### METAIS

— Nos metais temos a corrosão geral, caracterizada pela diminuição uniforme da espessura e que tem suas causas na combinação ou reação química direta, tal como ocorre quando metais são corroídos por gases.

— Além disso, os metais estão sujeitos à corrosão galvânica ou eletrolítica, causada pela passagem de corrente elétrica do metal para o eletrólito em contato com o mesmo.

— Corrosão aeróbica — causada por bactérias.

— Outras formas — corrosão gráfica, "pitting", intergranular etc.

#### ATAQUE QUÍMICO NOS PLÁSTICOS

Por sua natureza dielétrica os plásticos não estão sujeitos a corrosão galvânica ou eletrolítica, sendo portanto desnecessários os custos sistemas de proteção catódica.

Normalmente, os plásticos (poliéster) são atacados de diversas maneiras:

— Degradação física devida à absorção, ação de solventes, etc.

— Oxidação onde ocorre o ataque a ligações químicas.

— Hidrólise, em que as ligações éster são atacadas.

— Desidratação.

— Radiações eletromagnéticas.

— Degradação térmica.

Como resultado destes ataques, o material pode se tornar quebradiço, mole; trincas superficiais podem surgir, deslaminações, bolhas, inchamento, etc.

Todos os poliésteres são atacados essencialmente da mesma maneira, porém a extensão do ataque varia de uns para outros, sendo que alguns tipos sofrem apenas ataques desprezíveis, ou exibem uma velocidade de ataque bem inferior, sob a ação de diversos ambientes agressivos, devido principalmente à estrutura molecular da resina.

O grau de cura, como já foi mencionado, é muito importante na determinação da resistência química do poliéster.

A absorção, em alguns casos, pode enfraquecer a rede polimérica pelo alívio de tensões e deformações internas. Alguns ambientes podem enfraquecer as ligações funcionais, ocasionando despolimerização. Outros podem ocasionar inchamentos ou trincas. Em outros casos pode haver extração de algum ingrediente. Também pode ocorrer quebra da cadeia molecular, repolimerização etc.

No cômputo geral, os mecanismos envolvidos são complicados e não são ainda bem compreendidos.

Além desta combinação de vários

mecanismos que podem atuar simultaneamente, acredita-se que sinergismo provavelmente atue em algumas circunstâncias.

Como já mencionamos, a experiência tem indicado que, se uma instalação foi bem projetada e tem operado satisfatoriamente por 12 meses, as chances de que ocorra falha posterior são bastante pequenas, de modo que, através de testes de curta duração, a responsabilidade do engenheiro em qualquer época é substancialmente reduzida.

### 13. STRESS CORROSION

Os metais são protegidos do ambiente agressivo por uma fina camada ou filme que se desenvolve em sua superfície. Quando sob a ação de tensões e deformações este filme se quebra, o metal é exposto diretamente ao meio corrosivo e surgem fraturas que se espalham vindo a ocasionar a subsequente falha do material em um ambiente onde normalmente o metal não seria atacado. Esta degradação devida a tensão, ou deformação, é conhecida como "stress corrosion" e também ocorre com Fibreglas onde o rompimento da camada rica em resina que atua como barreira à corrosão, se deformada além de seu limite elástico, se rompe expondo o laminado estrutural interno.

Por este motivo, os projetos de peças estruturais sujeitos a ambientes altamente corrosivos são feitos para "deformações admissíveis" não para "tensões admissíveis"; também por este motivo é sempre recomendado o uso de pelo menos duas camadas de manta de fibra de vidro com resina de alta resistência química logo após esta barreira e



tetora, como medida de segurança para o laminado estrutural, muitas vezes rico em vidro (portanto com alta resistência mecânica) e pobre em resina (baixa resistência química).

A favor do Fibreglas neste caso, diríamos que seu limite de deformação elástico sem ruptura é grande (1% a 2%), o que permite grandes deformações sem ruptura da camada protetora e infiltrações perigosas.

#### 14. PINTURA

Peças de Fibreglas normalmente são pigmentadas na cor desejada sendo a pintura aplicada apenas como elemento estético, não tendo função protetora contra o meio ambiente; como a resistência à corrosão é inerente ao próprio material, se porventura houver a destruição da camada de pintura, não há perigo de corrosão localizada (pitting), como nos metais.

#### 15. INIBIÇÃO PELO AR

O oxigênio reage preferencialmente com os radicais livres induzidos no poliéster no momento da cura, impedindo portanto uma cura completa e diminuindo a resistência química da última camada da peça laminada, em contato com o ar.

Para contornar este problema há necessidade de se "isolar" o ar da resina e vários expedientes foram desenvolvidos para este fim.

— Diluir 5% de cera de parafina em estireno morno. Adicionar esta mistura à resina na proporção de 1%. A exotermia da cura do poliéster forçará a parafina para fora, formando um filme protetor isolante que impede a inibição da cura.

— Outros filmes protetores podem ser usados como a cobertura da última camada por uma folha de celofane, "mylar", etc. Para peças não planas talvez a melhor opção seja a pulverização de álcool polivinílico (PVAL) sobre a peça a fim de prover o aludido filme. Além da fácil aplicação o PVAL é facilmente

removível, o que não acontece com a cera parafínica.

Um teste simples para se detetar a inibição da cura é feito pela aplicação de acetona sobre a superfície. Se a peça ficar pegajosa, após se esfregar o dedo sobre a parte umedecida com acetona e a dureza barcol estiver entre 30 e 40, então provavelmente a cura foi inibida e a superfície não possui boa resistência química.

#### 16. CÁLCULOS DE LAMINADOS

No cálculo de estruturas com materiais convencionais, aço por exemplo, procuramos fazer com que as deformações estejam sempre confinadas a uma região tal que o limite de elasticidade do material não seja ultrapassado. Neste caso dizemos que o material obedece à lei de Hooke e toda uma teoria é desenvolvida sobre esta lei empírica para racionalmente guiar o engenheiro na determinação da mais econômica estrutura compatível com a segurança.

Os laminados de Fibreglas são estruturalmente complexos e nem sempre seguem rigorosamente a lei de Hooke, mas na maioria dos casos esta suposição pode ser feita sem que haja erros apreciáveis no resultado.

Portanto, as fórmulas e técnicas, encontradas em qualquer livro padrão sobre resistência dos materiais e cálculos de estruturas, podem ser empregadas no cálculo estrutural de peças de Fibreglas.

Trataremos aqui apenas das peculiaridades inerentes ao material,

como: composição do laminado, coeficientes de segurança, etc.

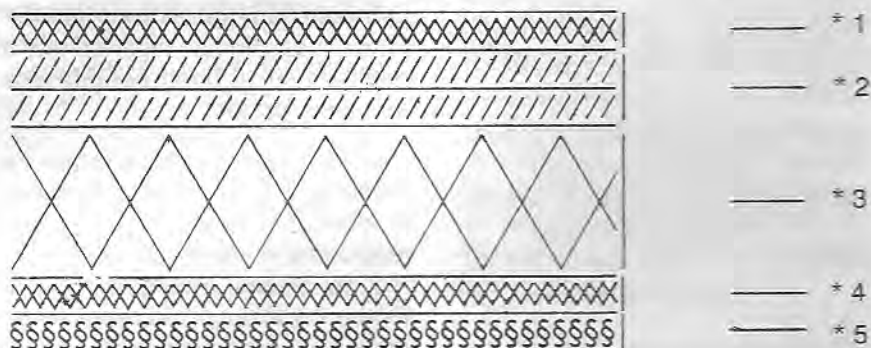
Como sabemos, a resistência química é fornecida pela resina, sendo a função das fibras de vidro apenas melhorar as características mecânicas do material. Uma causa comum de falha em tanques e tubos para armazenamento e transporte de agentes corrosivos é corrosão do lado de fora não em contato direto com o material corrosivo.

Portanto, para ser realmente resistente à corrosão, o material deve resistir à corrosão tanto interna como externa. Por este motivo as técnicas de construção recomendam sempre o seguinte esquema para um laminado submetido ao ataque químico.

\* 1 — Camada interna composta por 90% de resina resistente à corrosão e 10% de um véu de fibras de vidro tipo C, resistente à corrosão. A espessura desta camada deve ser de 10, 15 ou 20 milésimos de polegada dependendo de aplicação. Esta primeira camada não possui função estrutural, mas apenas serve como barreira à corrosão.

\* 2 — Constituída por no mínimo 80 milésimos de polegada de poliéster resistente à corrosão, reforçado com fibras de vidro, em forma de manta, proporção vidro-resina da ordem de 1:4. Esta camada é estrutural, porém não é levada em conta no cálculo.

\* 3 — Camada estrutural constituída por fibras de vidro unidirecional (filament-winding) woven-roving intercalado com manta ou simplesmente manta. A espessura desta



camada é determinada pelo cálculo.

\* 4 — Deve ser constituída por pelo menos uma camada de manta, de 450 g/m<sup>2</sup>.

\* 5 — Como \* 1, constituída pelo véu de superfície e a resina de alta resistência química, se o tanque ou tubo for colocado ao sol adicionar também o absorvedor de ultravioleta à resina desta última camada.

## 17. COEFICIENTES DE SEGURANÇA

Como os materiais convencionais, Fibreglas também está sujeito a enfraquecimento por fadiga, escoamento em altas temperaturas etc. Isto deve ser levado em consideração no momento do cálculo estrutural. Vários pesquisadores reportam a seguinte curva de retenção de propriedades em função do número de ciclos em que a carga é aplicada. Notar que um coeficiente de segurança de pelo menos 5 é aconselhado. Notar também, que apesar do enfraquecimento mais rápido do Fibreglas em relação aos metais, no final a influência da reversão de cargas é a mesma. O escoamento, ou deformação sob tensão contínua, é desprezível para Fibreglas na temperatura ambiente se os níveis de tensão não ultrapassarem 30% da resistência final à ruptura. Por este motivo para cargas estáticas de longa duração, recomenda-se um coeficiente de segurança no mínimo igual a 3, de preferência 4.

A segurança de um laminado de Fibreglas é adversamente afetada pelo aumento de temperatura. Para um laminado típico, incorporando resina poliéster a retenção de propriedades se passa da seguinte forma:

95°C	— 90% resistência à temperatura ambiente
150°C	— 50% resistência à temperatura ambiente
200°C	— 10% resistência à temperatura ambiente

A este decréscimo deve ser su-

perposto o fato de haver rápido escoamento a altas temperaturas.

O limite superior de temperatura de uso deve ser sempre obedecido.

Resumindo, à temperatura ambiente, a indústria tem utilizado os seguintes coeficientes de segurança:

Cargas estáticas de curta duração	— 2
Cargas estáticas de longa duração	— 4
Cargas variáveis	— 4
Cargas repetitivas, fadiga ou reversão de cargas	— 5
Cargas de impacto	— 10

Estes coeficientes devem ser aplicados às fórmulas encontradas nos manuais de cálculo estrutural. Aconselha-se o emprego de coeficientes um pouco maiores a critério do calculista, sempre que:

— Houver pouca precisão na estimativa dos esforços atuantes.

— Houver dúvida sobre a qualidade do laminado.

— Houver suspeita ou confirmação, por meio de testes, da ação degradante do meio ambiente. A SPI (Society of the Plastics Industry) recomenda um coeficiente de segurança de 10 para tanques armazenando líquidos corrosivos.

— Falha do equipamento colocar em risco pessoas ou equipamentos.

## 18. DURABILIDADE

Baseado em grande número de experiências, a confiabilidade inicial dos plásticos reforçados parece ser muito boa. Como se trata de uma indústria relativamente jovem, não existem ainda muitas aplicações com mais de 10 ou 15 anos de existência, mas isto não significa que o material não vá durar por períodos bem mais longos.

Em várias aplicações excepcionalmente difíceis na indústria química, onde a vida dos materiais convencionais é expressa em semanas, ou meses, Fibreglas tem desempenhado um ótimo papel sendo várias vezes mais durável.

Abaixo listamos algumas aplicações, conforme informações da Atlas do Brasil Produtos Químicos Ltda.

1 — Separador de um evaporador que atua sob o ataque de ácido fluorídrico, fluoreto de berílio e fluoreto de amônio à temperatura de 90°C e vácuo de 50 cm de Hg. A instalação foi executada em outubro de 1963 e tem operado sem necessidade de manutenção até a presente data (Out. 1975).

2 — Tubulação assentada em setembro de 1960 transporta ácido sulfúrico 2% a 5% à temperatura de 75°C. Até a presente data não houve necessidade de manutenção (Out. 1975).

3 — Tanque instalado em abril de 1964, para armazenamento e processamento de licores contendo ácido sulfúrico na concentração de 20% e alguns resíduos orgânicos. A temperatura varia do ambiente até 55°C. O tanque ainda se encontra em excelentes condições. (Out. 1975).

4 — Ventilador para duto feito de Fibreglas em operação desde 1962, operando a uma temperatura de 55°C. O ambiente, cujos vapores são controlados por este ventilador, é constituído por uma solução aquosa de ácido crômico, fluorsilicato de sódio e sulfato de sódio.

Fibreglas tem desempenhado sem problema nesta função em que aço inoxidável não resiste à corrosão.

5 — Tanque utilizado para armazenamento de adoçante líquido, consistindo de uma mistura de 20% de licor de fermentação e 80% de açúcar, a uma temperatura de 50°C. Instalação operando sem manutenção desde 1967 até o presente (Out. 1975).

6 — Tanque de aço fundido revestido com Fibreglas em operação desde 1957, no manuseio de uma solução de dióxido de cloro a 12 gpl e 80°C sob uma pressão de 25 psi. Não houve necessidade de manutenção até a presente data (Out. 1975).



## CONCLUSÃO

As razões para o crescimento dos plásticos reforçados (Fiberglas) na indústria química são várias, de ordem técnica devido à alta resistência à corrosão e de ordem econômica. Aqui apresentamos 6 razões pelas quais Fiberglas é empregado com sucesso:

— *Baixo custo inicial* — Mais barato que ligas exóticas e aço inoxidável; durabilidade comprovadamente maior e facilidade de instalação.

— *Não contaminante* — Íons metálicos não são formados e que contaminem o material armazenado.

— *Resistência à corrosão* — Fiberglas resiste à corrosão em uma larga gama de agentes químicos, concentrações e temperaturas, o que significa maior vida do equipamento e menos tempo de inatividade para reparos.

— *Redução de manutenção e reparo* — Toda a estrutura é resistente à corrosão, não necessitando pintura periódica.

A superfície interna do Fiberglas é lisa e simples de ser lavada. Reparos, quando necessários são fáceis e baratos quando comparados com a soldagem de aço inoxidável.

— *Leveza* — Instalação mais rápida e fácil economizando também nas estruturas de suporte.

— *Material isolante*, tanto térmico quanto elétrico. Tubos ou tanques contendo líquidos aquecidos na maioria das vezes não requerem isolamento adicional.



## Pesquisa e Desenvolvimento

Realizados em 1978 por  
uma companhia neerlandesa  
com ligação ao Brasil

A organização da pesquisa científica e tecnológica, bem como do resultante desenvolvimento, é considerada pela DSM, dos Países Baixos, como ferramenta essencial no sentido de melhorar a estrutura de custos de processos existentes.

Outra importante tarefa é o desenvolvimento de novas áreas de operação que devem levar à diversificação e à dispersão de riscos.

Baseiam-se os projetos de expansão de atividades diversificadas, não somente na pesquisa da casa matriz, mas também na aquisição de *know-how* apresentado por outros sob esquemas de cooperativa.

O *know-how* de fora é usado principalmente onde DSM deseja mover-se além de sua presente natureza de atividades, ou fora de seus atuais mercados.

Em 1978, os esforços em meios favoráveis quanto a processos básicos existentes renderam, por exemplo, outras substanciais melhorias no caminho da caprolactama, na

matéria-prima para o *nylon* e no processo uréia-melamina.

Para a produção de caprolactama pela Nipro Inc., dos EUA, foi decidido tecnicamente realizar um dos dois novos desenvolvimentos, o processo de oxidação da ciclo-hexana sem catálise.

No campo dos polímeros, prestou-se atenção, não só aos processos de melhoria, mas também ao desenvolvimento de novos tipos de produtos.

Motivo de investigação, não somente foi a escolha das ótimas condições dos processos, mas especialmente a mistura e o pós-tratamento químico de polímeros, adições de materiais e reforço de fibras.

Como resultados, contam-se processos destinados à produção de várias especialidades, por exemplo, compostos para as indústrias de construções e de automóveis.

Foi, então, lançada uma base que possibilita à DSM, como fabricante de plásticos, expandir seus negó-

cios no ramo de materiais de engenharia.

Constitui esta política o fundamento da pesquisa dedicada ao desenvolvimento de artigos fibrosos



**emca**  
PRODUTOS QUÍMICOS

EMPRESA CARIOCA DE  
PRODUTOS QUÍMICOS S.A.

**Produtos Químicos  
Industriais  
e Farmacêuticos**

Oleos Brancos Técnicos e  
Medicinais - Dodecilbenzeno  
● Alcoollados Leves e Pesados

MATRIZ  
RIO DE JANEIRO - GB  
AV. NILO PEÇANHA, N.º 151 - 3.º AND.

**252-2174**

FÁBRICAS  
Av. do Estado, 3000  
Tel.: 441-4133  
São Caetano do Sul — SP

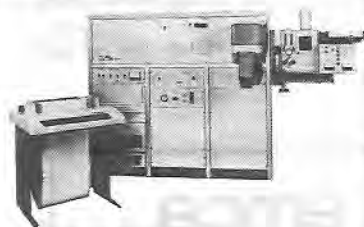
Av. Pres. Antônio Carlos, s/nº  
Tel.: 771-1096 e 771-1070  
Duque de Caxias — RJ



DO BRASIL

## Espectrometria de Emissão. Não Compre Tecnologias Ultrapassadas!

Uma ótica de alta performance (monocromador com rede de difração Holográfica Côncava ORIGINAL de 2550 linhas/mm e dispersão de 3,9 Å/mm), associada aos novos geradores de excitação por PLASMA (análise de líquido), CENTELHA ou ARCO VOLTAICO (análise de sólidos) conquistou a posição de incontestável líder mundial na área da Espectrometria de Emissão para a JOBIN YVON — Divisão de INSTRUMENTS S/A, que lança no mercado brasileiro seus novos espectroanalísadores JY-38 e JY-48, alinhando as seguintes características técnicas:



### JY 48 - SIMULTÂNEO

montagem: PASCHEN - RUNGE com 1,0 metro de distância focal  
faixa espectral: 1300 a 4100 Å, podendo analisar carbono na linha 1657 Å (linear de 0 - 5% C)  
versão a vácuo para análise de ferrosos.  
instalação de até 86 linhas óticas  
análise de até 48 elementos simultaneamente  
instalação de até 64 atenuadores  
amplificador "MULTIRAMPA"  
eletrônica baseada em circuitos CMOS  
sistema de dados PDP-11 - Programação FORTRAN  
possibilidade de operar com DUAS fontes de excitação



### JY 38 - SEQUENCIAL

montagem: CZERNY - TURNER  
faixa espectral: 1800 a 7500 Å  
varredura do monocromador permitindo análise qualitativa (espectrografia)  
acoplamento opcional a um mini-computador PDP-11

ISA DO BRASIL INSTRUMENTAÇÃO LTDA.

Av. Rio Branco, 123 - 20.º andar  
20048 - RIO DE JANEIRO - RJ  
(021) 263-2249  
telex - (021) 21191 - BR CR BR

para o reforço dos materiais de tração, como o gesso e o cimento.

Começou importante estudo nesta área para investigar as possibilidades de substituir o amianto por polipropileno fibroso.

Finalmente, o desenvolvimento de artigos de alta técnica, no terreno de produtos químicos industriais, conduziu a resultados interessantes, com intervenção de processos enzimáticos conversores para produtos de alta qualidade.

Muita atenção foi igualmente devotada à redução de consumo de energia, tanto pela melhoria geral,

como pela rigorosa fiscalização na efetivação individual de cada processo.

Foi considerada, em cooperação com outros interessados, a continuação dos estudos a respeito do fortalecimento do emprego do carvão como fonte energética. ☆

Fonte: Annual Report 1978, Naamloze Vennootschap DSM, Heerlen.

Nota da Redação. A firma brasileira ligada à DSM é a Nitrocarbono S.A., de Salvador, Bahia.

## As novas fontes de energia

### Dois projetos da CESP

A sociedade de capital aberto CESP — Cia. Energética de São Paulo é uma empresa em plena expansão e que se ocupa de todas as possíveis fontes de energia em condições de ser utilizadas pelo Brasil.

No campo da Geração, em 1978, com a entrada em operação de nove unidades geradoras, a CESP colocou em operação 1 352 MW; as quatro últimas unidades de Ilha Solteira; as duas primeiras de Água Vermelha; as duas de Paraíba e a última de Capivara. Ao final do ano, a potência instalada da empresa registrou 7 367 MW. Em construção a CESP conta com mais 3 890 MW para ser instalados nos próximos anos.

No terreno da Transmissão, as linhas de transmissão (circuitos) atingiram, ao final do ano, 15 957 km, dos quais 1 371 foram construídos no presente exercício. Este valor representa um acréscimo de 9,4% ao total de linhas de transmissão (14 586 km) existentes em 1977. A potência instalada de transformação nas 123 subestações da CESP atingiu 18 265 MVA e representa um crescimento de 23,7% com relação ao ano anterior.

No que respeita à Produção, deve ser assinalado que a produção de energia durante o ano atingiu um registro próximo aos 30 800 GWh, e representou um crescimento superior a 17% com relação à produção de 1977. A demanda máxima diária atingiu 5 407 MWh/h e se deu no dia 7 de dezembro. Neste mesmo mês, no dia 21, ocorreu a maior produção diária com o valor de 112 854 MWh. A CESP respondeu, em 1978, com 27% de toda a energia elétrica produzida no País. As compras de energia, por parte da CESP, atingiram 839 GWh.

Quanto à Distribuição, a companhia atendeu em 1978 a 189 municípios, com mais de 471 000 consumidores.

### As novas fontes de energia

A crise do petróleo deflagrada em fins de 1973 trouxe para o mundo várias conseqüências. Uma delas, a mais espetacular — pelo grande esforço que toda a humanidade em conjunto está desenvolvendo — é a busca de novas fontes energéticas.

E também neste campo a CESP está dando a sua contribuição, sem



descurar de suas responsabilidades voltadas ao Setor Elétrico. Ela também está pesquisando a energia do amanhã.

Vários projetos encontram-se em andamento em diferentes fases de estudos, tais como:

Ondas do Mar;  
Hidrogênio;  
Hidretos Metálicos;  
Lixo;  
Bagaço de Cana;  
Energia Solar;  
Energia Nuclear;  
Gaseificação do Carvão Nacional;  
e outros projetos.

Para estes estudos, a CESP firmou diversos convênios com Universidades e Institutos de Pesquisas, oficiais e particulares.

Dois projetos merecem destaques:

**Gás de Madeira** — Projeto piloto conhecido como "projeto 500". Visa a produção de gás do eucalipto (o projeto irá estudar outros combustíveis, como, por exemplo: resíduos agrícolas e outras matérias-primas vegetais).

O gás produzido é utilizado na geração de energia elétrica, pela adaptação de um grupo diesel de 500 KW (daí o nome do projeto). A usina está localizada em Rio Claro e foi construída com a colaboração técnica do Instituto de Pesquisas Tecnológicas.

O empreendimento, apesar de estar ligado à rede e estar gerando energia elétrica, é considerado como unidade de experimentação. Busca também subsídios para o desenvolvimento do Projeto Metanol.

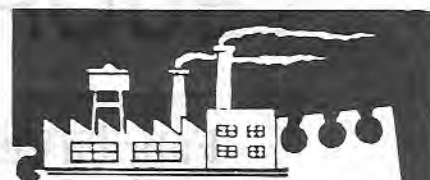
**Projeto Metanol** — Uma solução brasileira para a crise energética! É o mais importante projeto em desenvolvimento na CESP. Estão em conclusão os estudos que visam a instalação de uma fábrica de metanol a partir do eucalipto, em área próxima à Usina de Jupia.

Esta fábrica, que irá produzir 2 000 toneladas/dia de metanol, será construída em duas fases de 1 000 toneladas/dia cada uma.

Quando estiver concluída, irá consumir 7 000 m<sup>3</sup>/dia de madeira, aproveitando os reflorestamentos já existentes na área.

O metanol produzido corresponde energeticamente a 2,6 milhões de barris de petróleo/ano.

Esta é a proposta da CESP para a energia de transição. Energia que, em conjunto com o etanol, irá conviver com o petróleo, substituindo-o em várias aplicações até o seu esgotamento, quando então, a humanidade terá a energia do futuro, hoje sendo pesquisada e procurada em todo o mundo. ☆



**USINA  
COLOMBINA**

PRODUTOS QUÍMICOS  
PARA TODOS OS FINS

**AMÔNIA (GÁS E SOLUÇÃO)  
ÁCIDOS - SAIS**

FABRICAÇÃO, IMPORTAÇÃO E COMÉRCIO  
DE CENTENAS DE PRODUTOS  
PARA PRONTA ENTREGA

MATRIZ SÃO PAULO:  
Tels.: 268-5222, 268-6056 e 268-7432  
Telex N.º (011) 22788  
Caixa Postal 1469

RIO DE JANEIRO  
Av. 13 de Maio, 23 - 7.º andar - s/712  
Tels.: 242-1547, 222-8813

PORTO ALEGRE  
Rua dos Andradas, 1137 - 14.º  
Tels.: 21-2408, 24-7310 e 21-9992

## ASSOCIAÇÕES

### Sindicato da Indústria de Produtos Químicos para fins Industriais do Rio de Janeiro

#### Cursos sobre poluição industrial

Indústria química, minerações, pedreiras, fundições, dispersão e projeto de chaminé e operações de estações móveis para amostragem são os temas específicos do curso de treinamento para técnicos e graduados em controle e prevenção de poluição industrial que o Instituto Nacional de Tecnologia (INT) vai realizar, em convênio com o Governo da República Federal da Alemanha.

O curso, que está sendo coordenado no Brasil pelo físico Christoph Bruhn, da Verein Deutscher Ingenieur

re V DI (Associação de Engenheiros Alemães), através da Agência de Cooperação Técnica (GTZ), abordará o problema da poluição do ar e tem como temas básicos ciclones, filtros, precipitadores úmidos e eletrostáticos, adsorção, absorção, combustão térmica e catalítica. Será realizado nas dependências do Senai, na Rua Mariz e Barros, 678, de 10 a 28 de dezembro, em língua inglesa e os professores são especialistas alemães das principais universidades de Berlim, Dusseldorf, Munique e Bonn.

As inscrições poderão ser feitas junto à Divisão de Ensino e Documentação do Instituto Nacional de Tecnologia, na Avenida Venezuela, 82 — 6.º andar.



**PVP**  
**SOCIEDADE ANÔNIMA**

ESPECIALIZADA EM CERAS  
INDUSTRIAIS

Ceras de Carnauba  
Ceras de Abelha  
Ceras Compostas  
Ceras Emulsionadas  
Ceras com Emulsionantes  
Parafinas  
Ceras Microcristalinas  
Parafinas Emulsionadas

Telex: 0862189PVP BR

Teleg.: Essencias  
Caixa Postal 130  
64200 PARNAIBA PI

## Fábrica de hidrogênio

### A ser montada num complexo petroquímico da Arábia Saudita

Em virtude de um contrato firmado recentemente entre a Shell Internationale Petroleum Maatschappij B.V., Den Haag/Nederlands, e a Uhde GmbH, de Dortmund, R. F. da Alemanha, será projetado um conjunto de obras para uma fábrica de hidrogênio.

Este novo estabelecimento constituirá uma parte de um complexo hidrocraqueador, por sua vez componente de uma refinaria de petróleo a ser levantada em Al-Jubail, Reino da Arábia Saudita.

Será construída a refinaria pela General Petroleum and Mineral Organization, e Shell Saudi Arabia Refining Ltd.

A capacidade da fábrica é de 125 000 Nm<sup>3</sup>/h (em NPT), o que equivale a 270 t/dia de hidrogênio puro.

Não obstante esta elevada capacidade, é intenção do Grupo Shell construir a fábrica de hidrogênio em uma linha.

Os bons resultados obtidos com o reformador desenvolvido pela Uhde,

o maior já realizado até agora, tendo 540 tubos, e a alta confiança do sistema, de acordo com a opinião dos contratantes, foram decisivos para a aceitação deste esquema.

O reformador de vapor para a nova fábrica de hidrogênio será equipado com 630 tubos de reforma e, desta maneira, será o maior reformador do mundo, nesta classe, a ser construído.

Ele se caracteriza por uma linha externa protetora de tijolos, sistema "frio", particularmente apropriado para os processos de reforma eficiente em temperaturas elevadas, como as que são exigidas para a produção de hidrogênio, bem como para o gás de síntese destinado à obtenção de metanol.

Este já é o segundo reformador de vapor deste tipo a ser empregado pela Shell nos casos de grande produção de hidrogênio.

Até agora, Uhde projetou e construiu 20 reformadores deste tipo. ☆

Segundo informação da Gulf Trading & Transportation Company, entrou em operação a 20 de fevereiro último, a sua fábrica situada em Lake Charles, Louisiana, EUA, de calcinação de coque de petróleo.

A instalação com capacidade de 400 000 t/ano beneficiará o coque verde de petróleo, subproduto da refinação de petróleo.

Muito do coque de petróleo calcinado que for produzido será vendido para a indústria internacional de alumínio, de acordo com Jack E. Harbaugh, vice-presidente da GT&TC, grupo que congrega empresas de marinha internacional, aviação e vendas de especialidades, o qual se encarregará de vender a produção da fábrica.

Informou Harbaugh que nas instalações industriais se emprega a mais recente tecnologia, com flexibilidade para processar múltiplos

tipos de produtos calcinados além dos coques de petróleo.

O coque calcinado de petróleo é o material básico dos ânodos de carbono que se empregam na produção primária de alumínio.

Durante o processo de calcinação, é aquecido o coque verde de petróleo numa caldeira para desenvolver suas características apropriadas à função e para aumentar a densidade.

Com o produto resultante fabricam-se os ânodos de carbono, que se consomem nos processos que trans-

formam eletroliticamente o óxido de alumínio em alumínio metálico nas fundições primárias de alumínio.

O coque verde inicialmente será fornecido ao estabelecimento industrial pela Refinaria de Porto Artur, no Texas, mas nas proximidades de Lake Charles.

Ela produz cerca de 500 000 t por ano, de acordo com Harbaugh. Outros fornecimentos serão feitos mais tarde pela Gulf's Alliance, Refinaria de Louisiana. ☆

## Coque de petróleo

### Entrou em funcionamento a fábrica da Gulf em Lake Charles



# Etanol como combustível

## Bombas para venda

Desde o dia 4 de maio, 16 postos de abastecimento já estão distribuindo álcool etílico hidratado para as frotas de empresas e órgãos governamentais que já adaptaram seus veículos para consumir esse combustível.

Esta talvez seja a primeira vez que um substituto de gasolina é utilizado nos tanques de veículos automotores, em todo o mundo, fora de períodos de guerra — disse um porta-voz da Petrobrás.

Em tempo recorde a Petrobrás montou o sistema nestes 16 postos iniciais; está capacitada para reali-

zar em grande escala a instalação de bombas de álcool.

Igualmente está providenciando a transformação de alguns carros de sua frota em veículos movidos a álcool, integrando um conjunto de providências da companhia para apoio ao Programa Nacional do Álcool.

Com a implantação dos postos, vai expandir o Programa, uma vez que o Brasil já desenvolveu tecnologia dos motores a álcool e domina, de longa data, o *know-how* de produção de álcool de cana-de-açúcar.

A Petrobrás vem colaborando

com o Proálcool, desde o seu lançamento. Foi ela uma das primeiras organizações a ensaiar o comportamento dos motores com a mistura de álcool anidro em maiores proporções, ou seja, até 25%. Os ensaios foram feitos em seus próprios veículos, em percentuais variados; e foi o resultado oferecido como contribuição ao desenvolvimento do programa de adição.

O álcool integra um dos projetos novos da Petrobrás, objetivando desenvolver fontes alternativas para o petróleo de poço.

\* \* \*

O Ministro das Minas e Energia inaugurou, em Recife, o sistema de revenda de álcool hidratado em postos da Petrobrás Distribuidora S.A.

O esquema de distribuição compreenderá, inicialmente, 16 postos, sendo cinco no Rio de Janeiro, cinco em São Paulo, três em Recife, dois em Brasília e um em Maceió.



Embora não tenha atingido ainda o objetivo principal — localizado a partir dos 2 765 metros, segundo as previsões geológicas — o poço de delimitação do campo de gás natural de Juruá, na Bacia do Alto Amazonas, revelou indícios de gás durante a perfuração.

Os ensaios de formação realizados pelas equipes técnicas da Petrobrás, entre as profundidades de 2 682 a 2 700 metros, produziram gás cuja avaliação preliminar indicou vazão de 82 000 m<sup>3</sup>/dia. Outro indicador relevante, obtido nos testes, foi a recuperação de um pouco de petróleo emulsionado com a lama de perfuração.

O poço é o segundo realizado pela Petrobrás na mesma estrutura. O primeiro (1-JR-1-AM) revelou produção de 570 000 m<sup>3</sup>/dia de gás (cerca de 10% da produção nacional) e 10 m<sup>3</sup> (63 barris)/dia de petróleo com 45 graus API (leve).

A sonda que está operando neste segundo poço, cujo prefixo é 3-JR-2-AM, foi deslocada do primeiro furo por helicóptero, em módulos tendo em vista as severas condições de transporte e de trabalho na região. O campo de gás de Juruá está situado a 800 km de Manaus, em linha reta, e este segundo poço foi localizado a cerca de 2 km a noroeste do descobridor, que teve sua perfuração concluída em setembro do ano passado.

O resultado positivo do primeiro poço levou a Petrobrás a deslocar para a área uma segunda sonda que,

depois de transportada em barcas através dos Rios Amazonas e Juruá e por helicópteros, está em fase final de montagem para iniciar perfuração de outro poço na área, situada 17 km a nordeste do descobridor.

Os resultados positivos obtidos em uma região como a Bacia Paleozóica do Alto Amazonas, com 600 mil km<sup>2</sup>, de características adversas e peculiaridades geológicas complexas, constitui aspecto relevante do grau de tecnologia e criatividade desenvolvidos pelas equipes da Petrobrás.



## Gás Natural

### Ensaio no campo de Juruá Bacia do Alto Rio Amazonas

7) Os títulos dos capítulos deverão ser escritos em letras maiúsculas, seguindo-se 2 espaços, iniciando-se então o texto.

## FIGURAS E FOTOS

1) Somente se aceitarão fotos branco-e-preto, em papel brilhante.

2) Gráficos e desenhos deverão ser feitos em papel vegetal ou em papel branco (esta é a forma preferível). Não serão aceitas cópias xerográficas, fotocópias ou heliográficas. O processo a ser utilizado na impressão permite somente a reprodução de figuras com contraste nítido, sendo o limite das ilustrações e figuras 18 x 22 cm.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

As referências bibliográficas deverão seguir as normas internacionais.

Notas de rodapé deverão ser marcadas com asteriscos no alto à direita das palavras e colocadas abaixo do texto da página em que são citadas.

## IMPORTANTE

O processo a ser empregado não permite que o autor corrija a prova de impressão. Por isso, é necessário que os trabalhos sejam enviados em sua forma final devidamente corrigida.

A Comissão Editorial se reserva o direito de julgar ou de fazer julgar os trabalhos enviados, opinando pela inclusão ou não dos mesmos nos Anais.

## OBSERVAÇÃO

O cumprimento das exigências constantes destas normas permitirá à Comissão de Redação publicar os Anais com a maior brevidade possível. Formulamos, desde logo, o nosso apelo para a colaboração dos autores, a fim de que possamos obedecer o cronograma fixado.

## Motores Diesel para Combustível Alternativo

A Motores Perkins S.A., fabricante brasileiro de motores Diesel, acredita que o desenvolvimento de um combustível misto para utilização em motores atuais é, a curto prazo, a solução mais viável para controlar o crescente consumo de óleo diesel no país.

Em seguida à recente visita às instalações de ensaios da empresa em São Bernardo do Campo, SP, o senhor M.R. Hoffman, presidente do Grupo Perkins — da qual a Motores Perkins S.A. é subsidiária — fez as seguintes declarações:

“A Perkins comprometeu-se a cooperar com o desenvolvimento de novas alternativas de combustível e a correspondente tecnologia, para atender às exigências de economizar derivados de petróleo no Brasil e no mundo.

O governo brasileiro já está incentivando a produção de quantidades significativas de álcool etílico, visando aumentar a disponibilidade de derivados de petróleo para motores a gasolina. Paralelamente ao programa Pró-Álcool, os motores diesel deveriam ser adaptados para utilizar combustível misto com uma base de óleo diesel e uma porcentagem de álcool, tarefa em que a Motores Perkins já está empenhada.

Um sistema álcool/diesel permitiria, a curto e médio prazos, converter a grande frota de motores diesel, possibilitando o seu uso contínuo ao mesmo tempo em que se reduziria a procura de combustível derivado de petróleo importado.

Como segunda etapa, combustíveis preparados pela mistura apropriada de álcool, compostos auxiliares de ignição, aditivos lubrificantes e possivelmente algum diesel, deveriam ser desenvolvidos para

atender aos veículos diesel já existentes, aproveitando-se as vantagens da eficiência termodinâmica inerente aos motores diesel.

A médio e longo prazos, fontes de biomassa, como os óleos vegetais, abundantes no Brasil, oferecem um futuro potencial como combustível para motores diesel. Esses recursos deveriam ser explorados a fundo e desenvolvidos com urgência.”

Desde 1959, a Motores Perkins S.A. produziu mais de 430 000 motores diesel para serem utilizados em equipamentos agrícolas, veículos comerciais e instalações industriais, de construção no Brasil.

## Motor a carvão vegetal em pó estudado em Campinas

O Setor de Energia do Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade Estadual de Campinas está pesquisando a construção de um motor que funcione com carvão vegetal em pó, já vai para um ano.

Coordena o estudo o Prof. Joaquim Severino de Paiva Neto.

O protótipo poderá estar pronto dentro de dois anos, caso seja liberada pelo Governo federal verba de Cr\$ 29 milhões, solicitada pelo Centro de Tecnologia da Unicamp.

As primeiras aplicações seriam para motores estacionários no campo: tratores e caminhões agrícolas; bombas de irrigação e barcasas fluviais.

O engenheiro Joaquim Severino assegura que o motor não custaria mais que os atuais e as fontes de carvão utilizáveis seriam árvores em geral e em especial eucalipto, sabugo de milho e outros refugos agrícolas.

## Aparelhos e Instrumentos

### Equipamento para Preparo de Amostras para Espectrometria

A empresa Isa do Brasil Instrumentação Ltda. filial brasileira de Instruments S.A. — Divisão Herrmann Moritz está lançando no mercado nacional uma nova série de equipamentos para preparar pastilhas de borato e soluções diluídas, respectivamente para análise, por fluorescência de raios X e por emissão (plasma) ou absorção atômica.

Estão sendo comercializadas três linhas de equipamentos. Uma para raios X; outra para plasma; e uma terceira que prepara tanto pastilhas como solução.

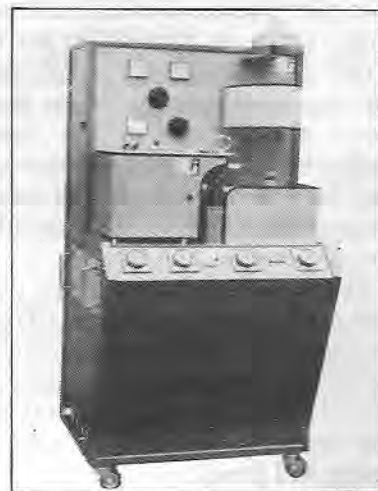
Em cada linha existe a possibilidade de

preparo automático de uma, dez ou cinquenta amostras.

Os equipamentos compõem-se de duas partes básicas: forno de indução, onde a mistura é fundida a uma temperatura de 1 000 a 1 400 °C; dispositivo, que dá a forma final da amostra, ou seja, pastilha ou solução.

Por meio de um controle da atmosfera do forno, homogeneidade de temperatura obtida e a agitação que a mistura fundida sofre por um sistema especialmente projetado, tem-se assegurada a reprodutibilidade de preparação das amostras.

Para maiores informações dirijam-se à sede da empresa, Av. Rio Branco, 123-20.º, tel.: (021) 263-2249 — Rio de Janeiro.





# Uma revista...

... que atua junto ao empresário e ao mídia,  
ao mesmo tempo.

- ao empresário, dando-lhe a melhor informação, proporcionando-lhe acompanhar os mercados nacionais e internacionais.
- ao mídia, oferecendo-lhe um potencial de clientes prontos a adquirir seus produtos.

O processo decisório das empresas gira em torno também das oportunidades. Não se pode desprezar um mercado de 47 anos conseguido para você.

Dirigentes e Publicitários,  
aqui está a solução; a alternativa quem escolhe é você.

## Revista de Química Industrial



Uma publicação da  
Editora Química de Revistas Técnicas Ltda.

**Redação e Administração:**  
Rua da Quitanda, 199 — Grs. 804 e 805  
Telefone: (021) 253-8533 — Rio de Janeiro



Um passo à frente  
na produção farmacêutica

# EUDRAGIT®

para produtos programados

Quinto programa EUDRAGIT:  
O lugar



Um produto farmacêutico deve agir e “conhecer” por isso o lugar de melhor ressonância de substância ativa. É este o lugar onde deve ocorrer a liberação.

Isto pode ser no estômago ou no intestino. — Ou então gradativamente em diversas partes do trato gastrointestinal.

EUDRAGIT fornece o programa para tal. Pois é EUDRAGIT que “diz” ao seu produto onde deve ser liberada a substância ativa — e onde não.

Tipos específicos de EUDRAGIT ou combinações destes tipos cuidam da liberação da substância ativa no meio de ressonância ideal — liberação essa dirigível com a máxima exatidão.

no estômago — mas não na boca

no intestino — mas não no estômago

em diversas regiões do trato gastrointestinal — liberação gradativa de acordo com o princípio multifásico.

Por isso:

Programar em formas medicamentosas sólidas e lugar de liberação da substância ativa com

## EUDRAGIT



Röhm Pharma GmbH  
Darmstadt

Informações:

Hans Endruschat,  
Representações,  
Telefone 2 58 00 80  
Rio de Janeiro GR

Coberturas e esqueletos estruturais como resultado da pesquisa farmacêutica para a terapia de amanhã