



# TUBO

& COMPANHIA

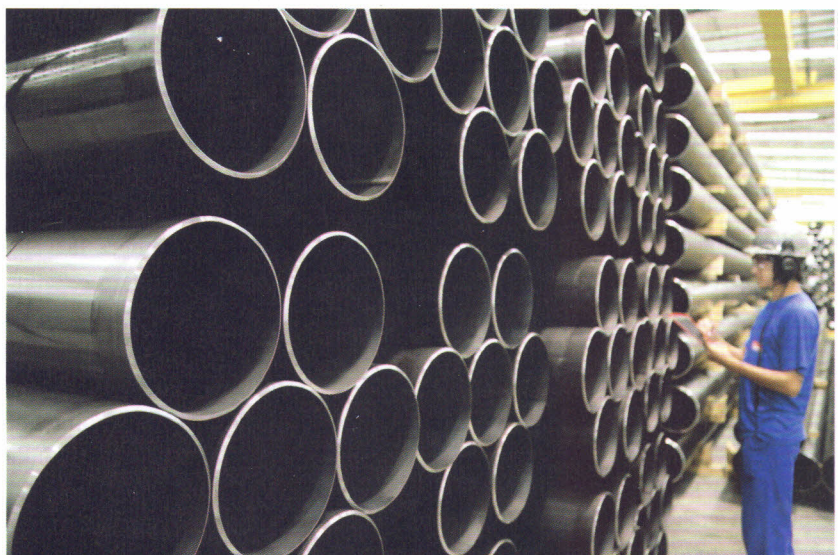
**METALOGRAFIA**  
**para produção de tubos**

# Temperaturas extremas em estruturas tubulares

A RESISTÊNCIA MECÂNICA DOS TUBOS É REDUZIDA E PODE PROVOCAR COLAPSO

POR VIVIANE FARIAS | redacao6@cipanet.com.br

FOTOS TUPER E TUBOS IPIRANGA

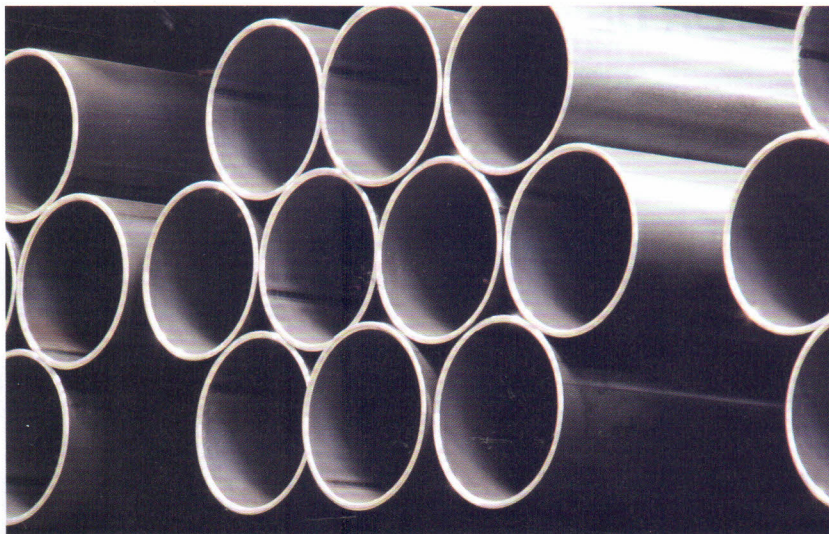


Utilizadas em temperaturas extremas, chegando, às vezes, a atingir mais de 900° C, e em processos industriais, nos quais há reações químicas, as estruturas tubulares podem sofrer alterações com relação às suas propriedades mecânicas, como fenômenos de degradação, corrosão, oxidação, entre outras. Para cada aplicação, os fatores determinantes na especificação são: pressão, vazão, temperatura, fluido e custo.

Com relação à pressão, o principal atributo do tubo é a resistência

mecânica, obtida por meio das características do material e das dimensões dos tubos. A avaliação é em função da viabilidade técnica e econômica entre especificar um material de alta resistência ou dimensionar um tubo com maior massa (espessura)

A vazão orienta, basicamente, o diâmetro interno que o tubo precisa ter para atender aos requisitos de um projeto. A combinação dos fatores pressão e vazão determinam as dimensões dos tubos, que podem definir o processo de fabricação. Há ▶



Tubos condutores

limitações nos procedimentos que utilizam solda para obter tubos com pequenos diâmetros e espessuras elevadas, já os por extrusão/laminação dispõem de limitações para grandes diâmetros e pequenas espessuras.

A temperatura e o fluido determinam o material do tubo, o processo de fabricação, a instalação dos tubos e o coeficiente de segurança a ser empregado no projeto. Segundo o presidente da Tubos Ipiranga, Alexandre Plassa, quando envolvem temperaturas diferentes das variações habituais dos ambientes onde são instalados, os fluidos provocam corrosão e os materiais e os processos de fabricação/instalação precisam ser analisados com maior cuidado, objetivando adequar a tubulação aos requisitos de projeto e obter o máximo de durabilidade da instalação. “A primeira opção em aço é o aço ao carbono, por ser comercialmente fácil de ser encontrado e de menor custo de obtenção. Porém, ficamos limitados às temperaturas de -45°C a 400°C e há fluidos que não reagem espontaneamente aos elementos básicos utilizados no aço (Fe, C e Mn) para

trabalhos nos quais a tubulação ficará pressurizada, sem entrada de oxigênio, podendo ser utilizado até para ácidos. As temperaturas acima de 100°C aceleram os processos de corrosão e recomenda-se eliminar as tensões provocadas por processos térmicos (soldas) ou deformações mecânicas.”



Alexandre Plassa,  
presidente da Tubos Ipiranga

Os locais onde existem as tensões são pontos preferenciais de corrosão. As tensões são excluídas por tratamentos térmicos específicos. Para baixas temperaturas, os aços ao carbono recomendados são os refina-

dos, conhecidos como “acalmados” e com granulação fina. Não chegam a ser aços ligados, mas possuem elementos que controlam o crescimento da granulação durante os processos de fabricação do aço e de tratamentos térmicos nos produtos finais.

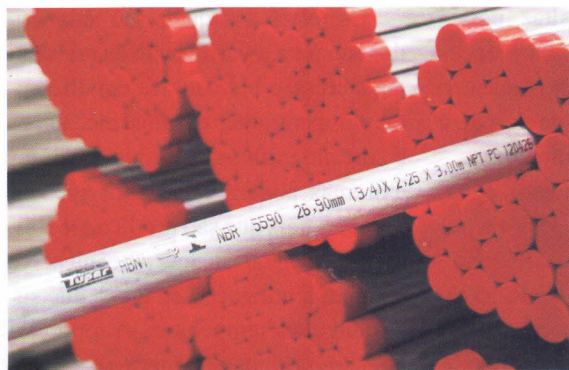
De forma genérica, nas aplicações para temperaturas de 100°C a 400°C até diâmetro de 14”, recomenda-se o uso da norma American Society for Testing and Materials (ASTM) A106 (produzidos por extrusão/laminação) para diâmetros de 16” e, acima, a ASTM A672 com aço acalmado, soldas radiografadas e tratados termicamente. Para baixas temperaturas até -45°C e diâmetros até 14”, a norma recomendada é a ASTM A333 Gr.6 e, acima de 14”, a ASTM A671, da mesma forma com aços acalmados, granulação fina, soldas radiografadas e tratados termicamente.

Plassa explica que, para temperaturas que ultrapassam esses limites, há algumas normas específicas que, basicamente, utilizam aços ligados ao níquel para baixas temperaturas e ao CrMo para temperaturas elevadas, mas existem outras ligas desenvolvidas para casos especiais. “Tanto os aços ligados, quanto as ligas especiais dificilmente são encontrados no mercado, e os preços são extremamente superiores aos aços ao carbono.”

Após serem produzidos, os ensaios e testes utilizados para a avaliação dos tubos são:

- Tração: Determina o nível de resistência mecânica do aço empregado em força/unidade de área e avalia a deformação ocorrida no rompimento do material;
- Dureza: Avalia o grau de tensão que se encontra o material para aplicações em fluidos corrosivos;

tubo & cia método



Tubos de aço carbono

- Impacto a baixa temperatura: Avalia a resistência dos materiais submetidos às temperaturas baixas, normalmente executados a  $-46^{\circ}\text{C}$  ou  $-51^{\circ}\text{C}$ .

Quanto aos processos de soldagem, podem ser avaliados por ultrassom, radiografias, líquidos penetrantes ou partículas magnéticas. Alguns casos podem exigir parte dos testes e outros podem exigir todos.

### AÇO CARBONO

Os tubos fabricados pela Tuper são utilizados em situações de condução para água quente e vapores sob pressão. Todos os tubos correspondem às especificações de cada norma e podem ser revestidos com zinco, pelo processo de galvanização por imersão a quente, que permite maior resistência à corrosão quando em ambientes agressivos.

Os tubos são submetidos ao ensaio de teste hidrostático, conforme pressão estabelecida em norma de fabricação, e são colocados à prova no processo de fabricação por meio de testes destrutivos e não destrutivos, como achatamento e Eddy Current. A Norma Regulamentadora Brasileira (NBR) 5590, por exemplo, estabelece pressões de ensaio maiores que  $50 \text{ kg/cm}^2$  para testes.

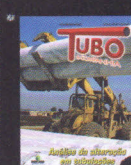
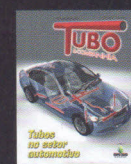
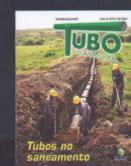
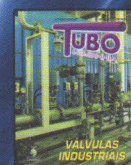
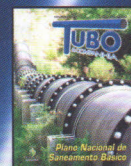
O gerente e engenheiro de Desenvolvimento de Produtos da Engenharia de Produto e Processos da Tuper S.A. – Tubos, Fernando Milton Preisler Junior, destaca que, no caso da Tuper, os tubos são fabricados em aço carbono, soldados pelo processo *High Frequency Induction Welding* (HFIW) e, posteriormente, podem ser revestidos de zinco pelo processo de imersão a quente com posterior acabamento por

# ASSINE JÁ E FIQUE POR DENTRO DO SETOR



É uma publicação mensal, direcionada para o setor de tubos, conexões, válvulas, acessórios e componentes, os quais são utilizados nos mais diversos segmentos: Indústria automobilística, construção, petrolífera, moveleira, na condução de gás, água e energia, dentre outros.

Aborda com precisão as tecnologias e inovações deste mercado que utiliza diversas matérias-primas, tais aço, concreto, cerâmica e poliolefínico.



Atendimento

Toll free: 0800 771 4355

assinatura@cipanet.com.br – www.cipanet.com.br

Tel: (11) 5585-4355 – Fax: (11) 5585-4359

## tubo & cia método

sopro, que garante a camada uniforme de revestimento, conforme especificado nas normas.

Os tubos são fabricados seguindo as exigências de cada norma, que especifica aços convencionais dentro da classe e/ou grau solicitado pelo cliente. “No caso de tubos NBR 5590 Grau B, o aço indicado recebe adição do processo de normalização da linha de solda e/ou corpo em temperatura de aproximadamente 920°C, para tornar a estrutura do material homogênea, que permite conformações mecânicas nos tubos”, explica Preisler.



Fernando Milton Preisler Junior, gerente e engenheiro de Desenvolvimento de Produtos da Engenharia de Produto e Processos da Tuper S.A. - Tubos

Para os tubos em aço ao carbono, são realizados os testes de solda, como destrutivos, achatamento e expansão, e não destrutivos, controle de correntes parasitas e de estanqueidade. Normalmente, os tubos em aço ao carbono não são aptos para operar

em temperaturas muito altas, pois a exposição a elas acelera as reações que causam a corrosão (oxidação), o que diminui a espessura da parede e reduz a resistência mecânica.

Os tubos podem conduzir água, ar comprimido, gás, óleo, vapor e outros fluidos não corrosivos. Segundo escopo da NBR 5580 e NBR 5590, podem ser aplicados na condução de fluidos não corrosivos sob pressão e aplicações mecânicas, sendo também aceitável para uso em linhas de vapor de água, gás e ar comprimido.

### TUBOS METÁLICOS

Os materiais mais comuns para aplicações em temperaturas extremas são aços carbono, aços inoxidáveis, cobre, ligas de cobre, entre outros. Há casos de serem empregados os tubos metálicos, cuja resistência é definida pelo tipo de material metálico e pelas dimensões de diâmetros e espessuras das paredes desses tubos.

O diretor comercial da Cobresul Metais Ltda, Ernesto Valverde, detalha que os aços carbono são predominantemente utilizados em instalações estruturais e condução de fluidos não corrosivos em geral; o cobre tem grande aplicação na indústria de refrigeração e ar condicionado, instalações para condução de água quente e fria, gases e demais fluidos não corrosivos, e as ligas de cobre são aplicadas em indústria química, artefatos decorativos, trocadores de calor na indústria naval e outros.

Os testes aos quais são submetidos são para a verificação da resistência à pressão hidrostática em diferentes temperaturas, ensaios mecânicos e metalográficos. As temperaturas extremas podem causar aos tubos e aos materiais que são produzidos a diminuição da resistência mecânica. No entanto, a utilização de tubos que suportam altas temperaturas proporciona, como principal benefício, a segurança do sistema, principalmente em processos nos quais a temperatura e a pressão são elevadas, como no caso de caldeiras, vasos de pressão, reatores químicos, sistemas criogênicos etc. Além disso, proporcionam maior resistência contra explosão e deformação. Esses tubos podem conduzir fluidos líquidos e gasosos, corrosivos e não corrosivos, em altas e baixas temperaturas, entre outros. Podem ser utilizados em instalações hidráulicas, de gás e elétricas, caldeirarias, evaporadores e trocadores de calor etc.

Em função de temperaturas extremas, as estruturas tubulares são afetadas diretamente devido às variações de temperatura em função das alterações dos coeficientes de dilatação lineares. A resistência mecânica é diminuída devido à temperatura, podendo fazer com que a estrutura entre em colapso.

“Porém, os movimentos térmicos são considerados já no projeto para cada tipo de aplicação e regimes de operação, considerando tais variações nas dilatações lineares”, acrescenta Valverde. T

# GUS<sup>®</sup>

Guia do Usuário do Setor **tubo & cia**

CADASTRE  
SUA EMPRESA

FAÇA PARTE DO  
SISTEMA DE BUSCA

RECEBA COTAÇÕES  
PARA COMPRA DE  
PRODUTOS

PARA SABER MAIS ACESSE O SITE [WWW.GUSTUBOECIA.COM.BR](http://WWW.GUSTUBOECIA.COM.BR)