

AÇO INOXIDÁVEL NO COMBATE À POLUIÇÃOArlindo Mota Correia⁽¹⁾Oswaldo S.C. Junior⁽²⁾

Um dos grandes problemas que combatemos nos dias de hoje são os altos índices de poluição atmosférica, e um dos maiores responsáveis por estes índices são os gases emanados pelos automóveis. Como medida eficaz para redução de CO lançado na atmosfera pode ser usado catalizadores ao longo do sistema de exaustão os quais tem a finalidade de acelerar a oxidação do CO em CO2 antes que esse saia para o meio ambiente.

Para que esse sistema funcione com eficácia, os tubos do sistema de escapamento não poderão desprender partículas de óxido, pois isto poderia causar contaminação química e mecânica fazendo com que o catalizador perca sua função.

Esta é uma das razões que levou a indústria automobilística a escolher o tubo de inox AISI 409 parte integrante do sistema de escapamento de veículos.

Contribuição Técnica apresentada ao I Seminário Brasileiro de Aços Inoxidáveis, patrocinado pela ABM. São Paulo, outubro de 1989

(1) Gerente de Produção Inox. Persico Pizzamiglio S.A.

(2) Engenheiro de Produto. Persico Pizzamiglio S.A.

No decorrer dos anos, foi desenvolvida uma grande variedade de aços inoxidáveis para aplicações decorativas e funcionais na indústria automotiva. Essas aplicações incluem calotas, termostatos, limpadores de para-brisa, molas para cinto de segurança e o novo sistema de escapamento todo em aço inoxidável.

Ao todo são dezenas de aplicações automotivas que podem ser encontradas para vários aços inoxidáveis se comparado às aplicações originais dos inoxidáveis em tampas de radiador e calotas, como foi usado em 1928 num automóvel FORD MODÉLO A.

Uma das grandes aplicações atuais do aço inoxidável é o sistema de escapamento.

Em virtude das preocupações em reduzir a poluição atmosférica e da conseqüente redução dos níveis permissíveis de emissão de gases dos automóveis, ênfase crescente tem sido posta sobre o desempenho dos componentes do sistema de exaustão.

Agora, mais do que nunca, a adequada seleção dos materiais para aplicação em sistemas de escapamento, é de importância primordial para assegurar a confiabilidade desejada do componente. Temperaturas mais elevadas, tornam a corrosão à quente e a correlata esfoliação de cascas de óxidos especialmente importantes, não somente no que se refere ao componente propriamente dito, como também no tocante ao sistema adjacente.

A formação de produtos de corrosão, reduz as espessuras das seções metálicas que resistem às cargas, e ao serem transportadas pelo fluxo de gases, eles podem por si só, contaminar tanto física como quimicamente os catalizadores, bloquear mecânicamente as passagens dos gases e aumentar o conteúdo de partículas do gás emitidas para a atmosfera.

As primeiras aplicações do inox para sistemas de exaustão, ocorreram em 1960 em dois veículos protótipos que utilizavam os silenciosos feitos por uma liga recém desenvolvida por Allegheny Ludlum denominada MF-1. Atualmente essa liga é conhecida como tipo AISI-409. A liga MF-1 originalmente usada para silenciosos e mais tarde para

tubos de escapamento, continham 11% cromo, 0,04% à 0,06% carbono e estabilizado com titânio num teor de 0,4% à 0,6%. Esta liga foi a perfeioada em termos de aparência, conformação e soldabilidade ao se diminuir o teor de carbono e titânio. Esses aperfeiçoamentos foram feitos nas décadas de 60 e 70, reduzindo-se o teor de carbono para 0,015% à 0,03% e titânio para 0,20% à 0,45% o que resultou numa sensível melhora, tanto na superfície como nas propriedades físicas e mecânicas.

Abaixo temos valores médios de composição química e propriedades mecânicas de um tubo inox 409.

| C | Mn | Si | Cr | Ti | P | S | Ni |
|-------|------|------|-------|------|-------|-------|------|
| 0,021 | 0,28 | 0,70 | 11,36 | 0,10 | 0,029 | 0,003 | 0,14 |

Resistência à tração = 44,5Kgf/mm²

Resistência ao escoamento = 27,6Kgf/mm²

Alongamento = 38,0%

O TUBO EM AÇO INOX AISI 409

Já há algum tempo que no Brasil a prática de solda para tubos de inox 409 é pelo processo "TIG".

Esse tipo de solda aplicado em aços inoxidáveis ferríticos (série 400), traz inconvenientes bastantes sensíveis pois, por se tratar de um processo que trabalha com alta temperatura e velocidade de soldagem bastante lenta, promove no material soldado, um pronunciado crescimento de grão (FIG. 1), aumentando a possibilidade de ocorrer martensita em contorno de grão e também a precipitação de compostos intermediários na estrutura, acarretando assim uma solda de baixa capacidade de deformação plástica à frio, o que compromete seriamente este produto durante a confecção de tubos para escapamento devido as operações por ele sofridas (expansão, dobramentos, etc...).

Foi enfrentando com seriedade estes problemas, que a PERSICO PIZZAMIGLIO, superou estas dificuldades, de forma definitiva e partiu para a prática de solda ERW (Electric Resistance Welding) também para esse tipo de produto, o que acabou em resultados plenamente satisfató

rios.

A solda ERW, é um processo onde o material é aquecido por indução eletromagnética e posteriormente caldeado sem que haja poça de metal fundido (ao contrário do que ocorre no processo TIG), permitindo as sim uma alta velocidade de soldagem se comparado com o processo con vencional.

Por essas razões, a prática ERW permite que o material seja soldado em temperaturas mais baixas evitando assim o indesejável crescimento do grão.

A figura 2 ilustra a metalografia na região da solda de um tubo de diâmetro 31,75mm com espessura de 2,00mm.

Podemos notar (FIG. 2), as excelentes condições micro estruturais do material, o qual é praticamente isento de crescimento de grão, trincas e com zona t é r m i c a m e n t e a f e t a d a, extremamente pequena.

Quanto a capacidade de deformação à frio, os resultados foram com pletamente satis f a t ó r i o s, tanto nos testes de achatamento, alarga mento, etc., como também nos processos de trefilação no qual o ma terial permaneceu apresentando estrutura sadia, inclusive na região da solda após ter sofrido altas reduções de espessura com posterior tratamento térmico.

PERSPECTIVAS DE MERCADO

Dados os resultados obtidos, podemos nos assegurar de que a boa qua lidade destes produtos, irá satisfazer plenamente as exigências da indústria automobilística, uma vez que o "CONAMA" (Conselho Nacio nal Meio Ambiente) já estabeleceu um programa que determina valores máximos de emissão de CO para a atmosfera, limitados em 24gr/km ro dados em 1989, 12gr/km em 1992 e finalmente 2gr/km rodado em 1997, o que certamente obrigará o uso de catalizadores no sistema de esca pamentos dos automóveis.

Devido aos grandes problemas encontrados no passado, na produção des ses tubos, e também devido ao elevado custo de matéria prima na épo ca (se comparado com AISI 304), obrigou a importação deste produto

para montagem de veículos destinados ao mercado externo onde o con trole de emissão de gases possui um maior rigor.

Atualmente superadas as dificuldades técnicas e em vista as metas do "CONAMA", as perspectivas de consumo deste produto no país se tornam bastantes promissoras.

OUTRAS PERSPECTIVAS DE UTILIZAÇÃO

Embora atualmente, o uso de tubos de inox 409 esteja limitado a sistemas de exaustão de veículos, outros estudos de utilização e viabilidade técnico-econômica estão sendo efetuados tanto na área de tubos estruturais com perfis redondo, quadrado e retangular, co mo também no campo da agricultura no que se refere à construção de implementos agrícolas, visto a alta resistência à corrosão que es te material possui se comparado aos aços atualmente empregados.

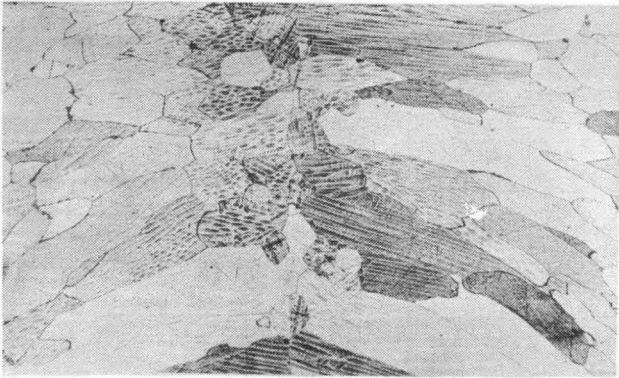


FIG. 1

- Micrografia de tubo \varnothing 50,0mm x 2,00mm (região da solda)
- Aumento 50X
- Ataque Vilelas

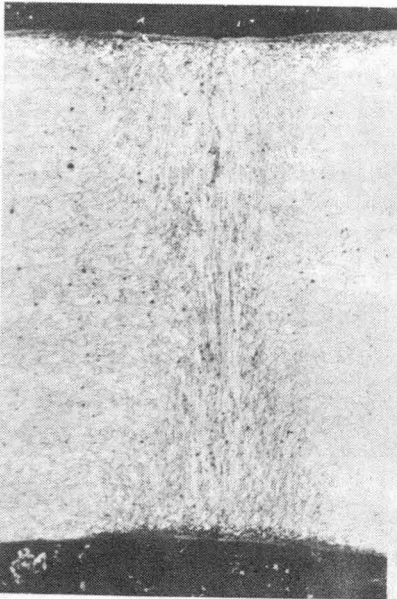


FIG. 2

- Micrografia na região da solda de tubo \varnothing 31,75 x 2,00mm
- Aumento 50X
- Ataque Vilelas

Bibliografia:

CHROMIUM REVIEW N°9 (December 1988)

- Wallage D. Edsall

JOURNAL OF ENGINEERING MATERIALS AND TECHNOLOGY TRANSACTIONS
OF THE ASME (July 1977)

- J. E. Chart

- H. T. Michels

