

CENTRO UNIVERSITÁRIO  
ESCOLA DE ENGENHARIA MAUÁ



**ENGENHARIA METALÚRGICA**

**METALLURGICAL ENGINEERING**

## MECHANICAL AND METALLURGICAL ENGINEERING

*The* Mechanical and Metallurgical Engineering courses of Mauá School of Engineering have a dynamic characteristic directing them towards permanent search for sufficiency and improvement.

Within this perspective the courses attempt to offer to the future engineers a foundation that will permit his or her rapid adaptability to the sciences related to Mechanical and Metallurgical Engineering, and also to the techniques that will allow for continued participation in technological advances of social and human interest.

In this respect they seek to qualify as compliant with the following basic characteristics:

- a generalist approach to the various areas of Mechanical and Metallurgical Engineering;
- emphasis on the conceptual aspect, affording an all encompassing and continuous vision;
- the offer of some optional courses that will allow for a quick curricular updating and a certain specialization of the student for the job market and for his or her personal preferences;
- practical activities that will continually support the theory being learned;
- giving value to the managerial aspects of Engineering.

PROF. MARCO STIPKOVIC FILHO

Department of Mechanical and Metallurgical Engineering



## ENGENHARIA MECÂNICA E METALÚRGICA

*O*s Cursos de Engenharia Mecânica e Metalúrgica da Escola de Engenharia Mauá caracterizam-se por uma dinâmica que os direcionam para a busca de uma permanente adequação e atualização.

Dentro dessa perspectiva, os cursos preocupam-se em conferir aos futuros engenheiros uma formação que permita sua rápida adaptação às ciências relacionadas com a Engenharia Mecânica e Metalúrgica e às técnicas que possibilitem contínua participação nas realizações tecnológicas de interesse social e humano.

Nessa direção, procuram um enquadramento na observância das seguintes características básicas:

- abordagem universalizante nas diversas áreas da Engenharia Mecânica e Metalúrgica;
- ênfase no aspecto conceitual, que propicie uma visão abrangente e contínua;
- oferta de algumas disciplinas optativas que permitam rápida atualização curricular e uma certa especialização do aluno diante do mercado de trabalho e de suas preferências pessoais;
- atividades práticas que apóiem continuamente o aprendizado teórico;
- valorização dos aspectos de gestão da Engenharia.

PROF. MARCO STIPKOVIC FILHO  
Departamento de Engenharia Mecânica e Metalúrgica



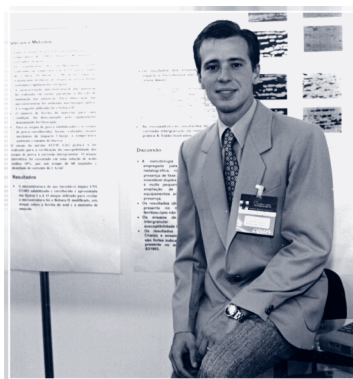
# ESTUDO SOBRE A FRAGILIZAÇÃO A 475 °C DO AÇO INOXIDÁVEL DÚPLEX UNS S31803

## A STUDY ON THE BRITTLENESS OF DUPLEX STAINLESS STEEL AT 475 °C

LEANDRO POLETTI FINZETTO

PROF.<sup>A</sup> SUSANA MARRACCINI GIAMPIETRI LEBRÃO

PROF.<sup>A</sup> IZABEL FERNANDA MACHADO



Os aços inoxidáveis dúplex ferríticos-austeníticos fazem parte de uma classe de materiais com microestrutura bifásica, composta por uma matriz ferrítica e ilhas de austenita, com frações volumétricas aproximadamente iguais destas fases. Essa classe de materiais é caracterizada por apresentar interessante combinação de elevadas propriedades mecânicas e de resistência à corrosão, tornando os aços inoxidáveis dúplex materiais bastante versáteis.

Os aços inoxidáveis dúplex são freqüentemente utilizados nas indústrias química e petroquímica, indústria de papel e celulose, alimentícia e geração de energia. No entanto, para assegurar as ótimas propriedades destas ligas, é importante que não ocorram transformações de fase durante a produção e aplicação destas. Fases como o ( $\sigma$ ), ( $\lambda$ ), ( $\alpha$ ), nitretos de cromo e carbonetos, entre outros, podem formar-se nestas ligas durante trabalho em temperaturas elevadas. A formação destas fases pode causar perda de tenacidade e diminuição da resistência à corrosão.

O presente estudo avaliou a microestrutura, a influência nas propriedades mecânicas e resistência à corrosão do aço inoxidável dúplex UNS S31803 após tratamentos de envelhecimento na temperatura de 475 °C por 1 hora, 10 horas e 100 horas. Para cada condição foram realizados os seguintes ensaios: ensaios metalográficos, análise da porcentagem de ferrita na microestrutura, ensaio de impacto Charpy na temperatura ambiente (25 °C), ensaio de microdureza Vickers e susceptibilidade à corrosão intergranular.

Os resultados mostraram que o tratamento de envelhecimento em 475 °C para tempos mais prolongados, acima de 10 horas, causaram sensível perda de tenacidade, aumento da dureza e diminuição da resistência à corrosão do aço inoxidável dúplex UNS S31803.

The austenitic-ferritic duplex stainless steels belong to a class of dual phase materials with a ferritic matrix containing islands of austenite. Both ferrite and austenite have almost the same volumetric fractions. Duplex stainless steels are well known for their good combination of mechanical properties and corrosion resistance.

These combinations make duplex steels versatile and they are used in chemical and petrochemical industries, pulp and paper, food and electrical industries. However, when duplex steels are exposed to high temperatures, i.e. during welding, phase transformation can occur such as chromium nitrides and carbides precipitation,  $\alpha$  and  $\sigma$  phases formation. The formation of such compounds leads to losses in both corrosion resistance and fracture toughness.

The negative effects of precipitates and intermetallics are a consequence of chromium depletion in the matrix and characterize the phase transformations occurred after aging heat treatments carried out at temperatures in which the kinetics is fastest for the  $\alpha$  reactions. At first, the samples were solution treated at 1100 °C for 40 minutes. The aging heat treatments were then carried out at 475 °C for 1, 10 and 100 hours. Microstructural characterisation was done using optical microscopy. Magnetic measurements, Vickers microhardness and the Charpy impact test at room temperature were also done. The corrosion resistance was also evaluated by using practice A of ASTM A262 Standard.

The results showed aging heat treatments caused, mainly in the longer aging heat treatments, a loss in toughness, increase in microhardness and decrease in corrosion resistance for the UNS S31803 duplex stainless steel.