



**ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA  
DE METALURGIA E MATERIAIS**

# **CONGRESSO INTERNACIONAL DE TECNOLOGIA METALÚRGICA E DE MATERIAIS**

**INTERNATIONAL CONGRESS ON METALLURGY AND MATERIALS TECHNOLOGY**



**DO CONGRESSO  
CONGRESSO GUA**

# SEGUNDA-FEIRA

10 DE OUTUBRO

MONDAY,  
OCTOBER 10

SIMPÓSIO: "Novos Tipos de Aço e suas Aplicações;  
Tratamento Térmico"

SYMPOSIUM: "New Steel Grades and their Applications;  
Heat Treatment"

## SALA J

8:30/12:10 hs

8:30 AM/10:10 PM

ROOM J

### Brasil

Antonio C. Depizzol, Rajindra C.  
Ratnapuli, Helber L. O. Ribeiro, Julio T.  
Nakashima - Usiminas

"Desenvolvimento de Aços Alternativos  
da Série API, Alta Resistência, para  
Aplicação em Tubos de Grande  
Diâmetro"

(Development of Alternative Steels from API  
Series, High Resistance, for Application in  
High Diameter Tubes)

### China

Zhao Juanying, Chen Kedong, Fu  
Zuobao - Anshan Iron and Steel  
Complex, P. R. C.

Effect of Microalloying Elements Nb  
and Ti on the Properties of  
Continuously Hot Rolled and  
Accelerated Cooled Steel Sheets of  
Different Thicknesses

### Brasil

Luiz Claudio de O. Meyer, Rajindra C.  
Ratnapuli, Antônio I. P. Murta, Dagoberto  
B. Santos - Usiminas, Universidade  
Federal de Minas Gerais

"Análise da Fabricação de Aços  
Bainíticos de Baixo Carbono em  
Linha de Tiras a Quente"

(Analysis of Low Carbon Bainitic Steels  
Fabrication in Hot Strip Lines)

### Brasil

Roberto L. S. Germano, Charles de A.  
Martins, Carlos R. Guinácio, Carlos R. R.  
da Silva, Alfredo C. de Oliveira -

Companhia Siderúrgica Nacional  
"Estudo do Efeito de Elementos  
Microligantes nas Propriedades  
Mecânicas de Aços para Roda  
Automotiva"

(Effect Study of Microalloying Elements on  
the Mechanical Properties of Steels for  
Automobile Wheels)

### Brasil

Ricardo de M. Brito, Carlos R. Xavier,  
Gedson J. L. Palheiros, Ulisses N. do  
Nascimento, Célio de J. Marcelo -  
Companhia Siderúrgica Nacional

"Metodologia de Avaliação do  
Desempenho de Aços Endurecíveis por  
Envelhecimento (Bake-Hardening) para  
Uso na Indústria Automobilística  
(Evaluation Methodology of the Performance  
of Age-Hardenable - Bake-Hardening - Steels  
for the Automobile Industry)

### Brasil

Luiz Carlos Casteletti, Clodomiro Alves  
Junior, José de Anchieta Rodrigues -  
Universidade de S. Paulo - S. Carlos,  
Universidade Federal do Rio Grande do  
Norte, UFSCar

"Matrizes de Aço "Maraging"  
Nitretados - Uma Nova Opção de Uso"  
(Maraging Nitrided Steel Dies - A New  
Option for Use)

### Polônia/Poland

Schalk W. Vorster, Frans B. Waanders -  
Potochefstroom University  
"The Austempering of Ductile Iron"

## SALA J

14:00/18:05 hs

2:00 PM/6:05 PM

ROOM J

### Palestra de Abertura/Key Lecture

Estados Unidos/USA

Prof. David K. Matlock, George Krauss -  
Colorado School of Mines

"High Performance Multi-Phase  
Sheet Steels"

### Brasil

Ricardo de M. Brito, Nilza C. S.  
Zwirman, João J. de Moraes, Ronaldo  
Gonçalves, Mário Ferreira, Elcio  
Santana, Roberto T. Renó - Companhia  
Siderúrgica Nacional

"Emprego de Aços com Adição de Boro  
para a Produção de Chapas Finas a Frio e  
Zincadas de Qualidade Estampagem  
Profunda na Companhia Siderúrgica  
Nacional"

(Use of Boron Added Steels for the Production  
of Cold Rolled and Galvanized Sheets Deep  
Drawing Quality at Companhia Siderúrgica  
Nacional)

S  
I  
M  
P  
O  
S  
I  
O  
S

S  
Y  
M  
P  
O  
S  
I  
A



ferro, através da aquisição e processamento por microcomputador de imagem ótica da superfície da amostra, pela modernização de um fotomicroscópio metalográfico NEOPHOT 2, do Instituto de Tecnologia da Universidade Federal do Espírito Santo (ITUFES).

Em sua concepção original, este instrumento, quando usado para análise metalográfica, opera pelo princípio de comparação visual da imagem ampliada, observada com um catálogo impresso de fotografias onde se pode determinar tipos de ferro fundido, composição do aço (concentração de carbono) e tipo de tratamento térmico sofrido pela amostra. Esta técnica inerentemente subjetiva, baseada no julgamento humano, pode resultar em erros de classificação em função da experiência do técnico e de outros fatores. Atualmente, as modernas técnicas de classificação de padrões na área de inteligência artificial, notadamente por redes neurais artificiais, aliadas à crescente redução do custo de equipamentos de informática e de aquisição de sinais, possibilitam a automatização do processo acima com uma relação custo/benefício bastante satisfatória. Este trabalho objetiva a implantação de uma plataforma para aquisição, processamento e reconhecimento de imagens de aplicação geral dentro do laboratório CISNE - Computadores e Sistemas Neurais -, tendo o exposto acima como aplicação-piloto. A mesma plataforma servirá, alterando apenas o algoritmo de reconhecimento, para classificar outros tipos de produtos industrializados, metalúrgicos ou não. O sistema, desenvolvido em parceria com a Companhia Siderúrgica de Tubarão (CST), e com o suporte financeiro desta, é treinado por um número representativo de amostras já metalograficamente preparadas e classificadas, necessárias para o treinamento da rede neural bem como para a validação do aprendizado. O grande volume de dados de cada aquisição de imagem, inconveniente para armazenamento e para o dimensionamento da rede, é pré-processado por transformada wavelet bidimensional, visando a redução dimensional do espaço, com o duplo objetivo de compressão de dados e realce das características relevantes para posterior classificação. Após o treinamento (parte do desenvolvimento inicial), a rede está apta para a classificação de amostras desconhecidas.

#### BRASIL

##### "Caracterização Microestrutural de Aço Inoxidável Austenítico CF8M"

(Microstructural Characterization of Austenitic Stainless Steel CF8M)

Luiz Carlos Castelletti, Marcelo Martins, Marcelo A. P. da Silva - S. Carlos, KSB Bombas Hidráulicas

As mudanças microestruturais produzidas por diferentes tratamentos térmicos têm considerável influência sobre a resistência à corrosão dos aços inoxidáveis.

Estes aços normalmente apresentam as maiores resistências à corrosão quando todo o carbono apresenta-se em solução sólida.

No caso dos aços inoxidáveis austeníticos, tal estado é alcançado com o uso de um tratamento térmico denominado recozimento de solubilização. As temperaturas de tratamento necessitam ultrapassar uma faixa intermediária para evitar o fenômeno de sensitização, o que comprometeria a resistência à corrosão, devido à precipitação de carbonetos nos contornos de grãos. A temperatura de tratamento situa-se em torno de 1040°C, com resfriamento em água.

No caso dos aços inoxidáveis austeníticos fundidos, como o aço CF8M -que solidifica-se com uma estrutura composta de austenita e ferrita do tipo esquelético e com carbonetos eutéticos do tipo  $M_7C_3$  precipitados na interface ferrita-austenita- a matriz encontra-se empobrecida de cromo, o que acarreta uma queda drástica em sua resistência à corrosão, requerendo sua dissolução por meio de tratamentos térmicos.

No presente trabalho, foram realizadas análises metalográficas das fases presentes, em termos de microscopia ótica e microsonda eletrônica.

Foram verificadas as composições químicas dos carbonetos, da ferrita e da austenita presentes, nas proximidades dos carbonetos, tanto no estado bruto de fusão sem tratamentos, como no estado solubilizado, a fim de se verificar a efetividade dos tratamentos térmicos na dissolução do cromo na matriz.

## MANHÃ MORNING

### SALA/ROOM ..... I

#### BRASIL

##### "Transformações durante o Tratamento Térmico de Aços ao Níquel para Aplicações Criogênicas"

(Transformations during Nickel Steels Heat Treatment for Cryogenic Applications)

Hans-Jürgen Kestenbach, Kátia Regina Cardoso - Universidade Federal de São Carlos

Microscopia eletrônica de transmissão e difração de raios-X foram utilizadas para identificar as diversas fases que se formam e transformam durante o tratamento térmico de aço com 9% de níquel, recentemente desenvolvido por indústria nacional. Sabe-se que as excelentes propriedades mecânicas deste aço em temperaturas criogênicas exigem uma estrutura de martensita revenida com partículas de austenita altamente estáveis, formada por tratamentos térmicos de têmpera e revenimento duplo.

Foram identificadas martensita e bainita após a têmpera inicial, apenas martensita (revenida ou não) após o primeiro revenimento, e martensita revenida + austenita após o revenimento final. Concluiu-se que ambos os tratamentos de revenimento ocorreram no campo bifásico  $\alpha + \gamma$ , com transferência de carbono para regiões de austenita já no primeiro revenimento, realizado em temperatura maior. Nestas regiões, retransformadas em martensita devido ao resfriamento rápido, nasceram as partículas finais de austenita durante o segundo revenimento, realizado em temperatura menor. Estas partículas, devido ao seu teor de Ni mais elevado, sobreviveram ao resfriamento final em forma de austenita retida, supostamente estáveis até as temperaturas criogênicas. Ao fim do tratamento térmico, observou-se uma fração volumétrica de austenita entre 7% e 10%, com tamanhos de partícula na faixa de 100 nm.

#### BRASIL

##### "Transformações de Fases Isotérmicas por Dilatometria do Aço SAE 1070: Curva TTT"

(Transformations of Isothermal Phases by Dilatometry of the SAE 1070 Steel: TTT Curves)

João Manuel D. A. Rollo, Samuel José Casarin, Pedro Luiz Di Lorenzo - Universidade de São Paulo - São Carlos

O objetivo desse trabalho consistiu em estudar as transformações de fases, através do método dilatométrico, verificando as várias temperaturas de decomposição isotérmica da austenita, em um aço de características termomecânicas conhecidas: o aço SAE 1070. Os ciclos térmicos foram realizados em um dilatômetro de resfriamento rápido, observando-se as transformações de fases através das curvas  $dL/L_0=f(t)$  e  $d(dL/L_0)/dt=f'(t)$ ,  $t$ =tempo, nas respectivas isotérmicas.

Traçou-se as curvas TTT para o aço ensaiado, tratado termicamente em duas temperaturas de solubilização, analisando-

