

FRANÇAIS

**Le charbon de bois, une énergie renouvelable pour l'élaboration de l'acier** ..... 203  
R. Teodoro da Costa, F. Mayrink Morais

Les besoins en énergie, l'augmentation du prix des combustibles fossiles et les règlements environnementaux ont amené ACESITA à reconsidérer ses sources d'énergie dans le but d'atteindre l'autonomie en énergie renouvelable. ACESITA exploite deux hauts-fourneaux avec une charge réductrice à base de coke ou de charbon de bois. Les investissements réalisés à l'usine à fonte et à ACESITA ENERGETICA ainsi que la maîtrise combinée du pilotage du haut-fourneau et de la production de charbon de bois permettront, dès 2009, à ACESITA d'alimenter ses hauts-fourneaux à 100% en combustible renouvelable (charbon de bois). La production de charbon de bois fondée sur une sylviculture moderne est une contribution significative au développement durable.

**Oxycombustion sans flamme : technologie, modélisation et avantages d'utilisation** ..... 210  
K. Narayanan, W. Wang, W. Blasiak, T. Ekman

La technologie de l'oxycombustion sans flamme pour fours industriels permet une température uniforme, une répartition de flux thermique homogène et une chaleur disponible importante. Les émissions de NOx peuvent être maintenues à des niveaux extrêmement bas pour répondre aux normes environnementales les plus strictes. Les résultats de la recherche sur cette technologie sont utilisés depuis 2003 dans des fours de réchauffage et de recuit et des stations de préchauffage de poche.

**Situation de la filière électrique en Europe et perspectives..** 218  
C. Ouvradou

Les principaux développements dont a bénéficié la filière électrique au cours de la dernière décennie sont présentés. Les nouvelles technologies ont permis d'augmenter la productivité et de réduire les coûts de production. Les atouts de la filière électrique en Europe correspondent à quatre enjeux majeurs : coûts, organisation, service client et règlements environnementaux. Les perspectives de la filière électrique en Europe et dans le monde sont envisagées.

**Installation d'un capteur virtuel sur une ligne de galvanisation pour l'évaluation de l'épaisseur du revêtement**..... 226  
J.-L. Rendueles, J.-A. González, I. Díaz, A. Diez, F. Seijo, A. Cuadrado

Les capteurs virtuels permettent la mesure de variables pour lesquelles il n'existe pas de capteur physique ; ils utilisent la mesure indirecte de variables connexes. Le texte décrit l'installation d'un capteur virtuel de l'épaisseur du revêtement de zinc en ligne de galvanisation à partir de variables process : pression du gaz, position des buses par rapport à la bande et au bain. La méthode est fondée sur des réseaux neuronaux qui modélisent des relations non linéaires dynamiques.

Le capteur virtuel fonctionne actuellement sur la ligne de galvanisation 2 d'Avilès .

**Dispositif de mesure au défilé de la topographie pour lignes de recuit continu**..... 226  
G. Moréas, F. Van De Velde, W. Bilstein

Les exigences des utilisateurs et la productivité incitent les producteurs d'acier à fournir des tôles présentant des qualités de surface supérieures. Afin de contrôler et d'améliorer les propriétés de surface, le CRM a développé un capteur en ligne acquérant des images à fort grossissement du produit en défilement. La méthode choisie utilise le principe de triangulation: une ligne très fine est projetée sur la surface et le relief est calculé par l'analyse de la déformation de la ligne. Le résultat est un capteur d'analyse 3D en ligne pour la détermination de la topographie.

**Affinement de grain et haut durcissement par précipitation dans les aciers microalliés refroidis rapidement** ..... 238  
C. Mesplont

Les paramètres influant à la fois sur l'affinement du grain ferritique et la cinétique de précipitation au cours du laminage à chaud d'acier microallié au Nb ont été étudiés. Après la dernière passe de finisseur, un refroidissement accéléré permet de retarder la précipitation de Nb(C,N) et de garder une fraction non négligeable de Nb en solution. Après laminage à froid, un nouveau durcissement est possible grâce à la précipitation de Nb(C,N) au cours du recuit continu.

**Acier à 9%Cr stabilisé au bore pour résistance au fluage à 650 °C dans les centrales thermiques à haut rendement et faibles émissions** ..... 247  
Fujio Abe

L'addition de bore dans les aciers 9Cr-3W-3Co-VNb à structure de martensite revenue réduit la coalescence des carbures au voisinage des joints de grains en fluage à 650°C. En retardant la restauration de la martensite il est ainsi possible d'accroître la résistance au fluage de longue durée. De nombreux précipités massifs de nitrure de bore peuvent cependant se former au cours du traitement de normalisation à 1050-1150°C en présence de teneurs trop élevées en bore et en azote. Cette précipitation réduit la quantité de bore disponible pour la stabilisation de la microstructure et détériore la résistance au fluage.

**Charcoal, renewable energy source for steelmaking process** 203  
R. Teodoro da Costa, F. Mayrink Morais

The growing demand for energy, the significant increases in prices of fossil fuels and the environmental commitments have led ACESITA to review its current energy sources and to aim at self-sufficiency in renewable energy. ACESITA operates two blast furnaces with coke or charcoal as reductant. With the recent investments in the ironmaking area and in Acesita Energética, and with the combined mastering of blast furnace operation and charcoal production, ACESITA will be prepared, as of 2009, to operate its blast furnaces with 100% renewable fuel (charcoal). Forest based charcoal production through a modern, environmentally, socially and economically sustainable way is demonstrated.

**Flameless oxyfuel combustion: technology, modeling and benefits in use** ..... 210  
K. Narayanan, W. Wang, W. Blasiak, T. Ekman

Flameless oxyfuel combustion used in industrial furnaces gives a uniform temperature and heat flux distribution along with high available heat. NO<sub>x</sub> emissions can be maintained at extremely low levels, meeting the most demanding environmental regulations. Since 2003 the experimental results from flameless oxyfuel technology have been proven in industrial installations such as reheating and annealing furnaces as well in ladle preheating stations.

**The electric furnace situation and European perspectives** ..... 218  
C. Ouvradou

The most significant developments the electric furnace has benefited from over the last decade are presented. The new technologies have made it possible to improve productivity and to reduce production costs. The advantages offered by the electric furnace in the EU pertain to four main issues: costs, organisation, customer service and environmental regulations. The evolution of electric steel production in the EU and in the world is discussed.

**Implementation of a virtual sensor on a hot dip galvanizing line for zinc coating thickness estimation** ..... 226  
J.-L. Rendueles, J.-A. González, I. Díaz, A. Díez, F. Seijo, A. Cuadrado

Virtual sensors allow the measuring of variables for which no physical sensor is available using indirect measurements of related variables.

In this work we describe the implementation of a virtual sensor for the zinc coating thickness in a hot dip galvanizing line from related process variables such as blowing pressure, knives-to-strip distance, knives-to-pot distance, etc., based on artificial neural networks that model nonlinear dynamical relationships. The virtual sensor is currently working on Avilés Galvanizing 2.

**Advanced sensor for on-line topography in continuous annealing lines** ..... 233  
G. Moréas, F. Van De Velde, W. Bilstein, J. Watzinger, K. Mörwald, A. Wagner

More stringent customer requirements and productivity give steel makers an incentive to deliver higher surface quality strips. To control and to improve the surface properties, CRM has developed a sensor grabbing highly magnified images of a moving product. The chosen method is based on the principle of triangulation: a very thin line is projected on the surface and the relief is calculated by the analysis of line deformation. The result is an on-line 3D analysis sensor for assessing topography.

**Grain refinement and high precipitation hardening by combining microalloying and accelerated cooling** ..... 238  
C. Mesplont

Critical parameters that affect both the ferrite grain size and the precipitation kinetics during hot rolling Nb-bearing steel were studied. Accelerated cooling was applied after the last pass of finishing rolling. In all cases the Nb(C,N) precipitation was strongly retarded, increasing the precipitation hardening by the formation of fine precipitates. Moreover a non-negligible amount of Nb remained in solution. Nb(C,N) precipitation occurred during annealing cold rolled steel, causing secondary hardening.

**Long-term stabilization of creep-resistant 9Cr steel by boron for high efficient, low emission power plant at 650 °C** ..... 247  
Fujio Abe

With increasing boron content, the coarsening rate of M<sub>23</sub>C<sub>6</sub> carbides becomes reduced near grain boundaries in tempered martensitic 9Cr-3W-3Co-VNb steel during creep at 650 °C. This retards the recovery of martensitic microstructure up to long times and increases long-term creep strength. However, excess addition of boron and nitrogen causes the formation of large amount of massive boron-nitrides during normalizing at 1050-1150 °C, which significantly decreases the boron concentration available for microstructure stabilization and degrades the creep strength.

**IN THE NEXT ISSUE**

(JUNE 2006)

**Sinter plant waste gas cleaning, state of the art**

W. Hartig, K.-H. Stedem, R. Lin

**Continuous monitoring of graphite electrode wear at the EAF**

J.-C. Baumert

**Dynamic control of fossil fuel injection in the EAF through continuous fume monitoring**

F. Januard

**Experimental study of heat transfer in hot rolling**

P. Kotrbacek, J. Horsky, M. Raudensky, M. Pohanka

**Hot rolling of titanium stabilized IF steel using a coilbox**

G.-S. Guerra, C.-P. Oliveira, C.-A. Martins

**SiO-GRIP a high performance conversion coating based on nanosilica**

S. Le Craz

**The development of a new Fe-Mn-C austenitic steel for automotive applications**

C. Scott, N. Guelton, S. Allain, M. Farral