

■ FRANÇAIS

Précipitation de nitrures et de carbures en CC lors de la solidification et au refroidissement 17

V. Ludlow, K.-G. Bain, S. Riaz, K. Muller, J. Wans, G. Alvarez de Toledo, S. Zajac, D. Senk

Les brames d'aciers microalliés peuvent être sensibles à la fissuration en peau. En effet les phénomènes de précipitation amorcés au cours de la solidification réduisent la ductilité des brames à haute température.

La taille, la géométrie et la répartition des précipités dans les brames à l'état brut de coulée dépendent fortement de la vitesse de solidification, du refroidissement secondaire, du décintrage et du refroidissement hors ligne. La microségrégation dendritique des éléments de microalliage en cours de solidification favorise la précipitation à haute température. Des résultats concernant l'effet de la solidification et du refroidissement sur l'état de précipitation des demi produits sont présentés. La caractérisation des précipités a été réalisée de façon très satisfaisante sans qu'il soit possible de la relier clairement à l'état de surface des brames.

Le procédé CASTRIP® : vers l'industrialisation de la coulée de bandes minces à Nucor, Crawfordsville 25

P. Campbell, R. Mahapatra, W. Blejde, R. Wechsler, G. Gillen

Les principaux outils de l'installation Castrip de Nucor sont décrits. Les caractéristiques particulières de la coulée de bandes minces par rapport à la CC conventionnelle ou à la coulée de brames minces sont soulignées. Nucor visait en février 2005 une production mensuelle de 25.000 tonnes de bandes en épaisseur moyenne de 1,4 mm, avec une épaisseur minimale de 0,84 mm. Les principales utilisations des produits issus des bandes minces relèvent du secteur du bâtiment, sous forme de tôles à chaud de faible épaisseur en acier à bas carbone.

Nucor étudie actuellement le projet d'une deuxième coulée de bandes minces aux USA et envisage des développements internationaux en partenariat.

Effet d'une addition d'azote sur les propriétés mécanique et la résistance à la corrosion de l'acier inoxydable martensitique 1.4116 32

C. Bourgin, E. Chauveau, A. Arnaud

Les aciers inoxydables martensitiques à fortes teneurs en carbone et en chrome sont utilisés pour les applications qui nécessitent une dureté et une résistance à la corrosion élevées. Les propriétés mécaniques et l'aptitude au formage à froid de ces aciers sont dégradées par la formation de gros carbures de Cr au cours de la solidification. Pour pallier cette difficulté, il est possible de substituer une addition d'azote aux fortes teneurs en carbone.

Les résultats obtenus avec une addition de 0,080% N à une nuance 1.4116 (C=0.47%, Cr=14.5%, Mo=0.5%) sont présentés. La nouvelle nuance offre un meilleur équilibre de dureté, de ténacité et de résistance à la corrosion que les trois nuances à plus haut carbone 1.4109, 1.4112 ou 1.4125.

Fatigue thermomécanique des aciers inoxydables pour échappements d'automobiles 37

P. -O. Santacreu, L. Bucher, A. Koster, L. Remy

Les lignes d'échappement sont utilisées dans des conditions de plus en plus sévères, en particulier en ce qui concerne les sollicitations en fatigue thermomécaniques à haute température. On propose une méthode numérique de conception et de prévision de la durée de vie des collecteurs d'échappement en acier inoxydable, soumis à une sollicitation en fatigue thermique évaluée à partir d'essais au banc moteurs. La méthode repose sur des modèles de comportement et d'endommagement et sur la conception numérique par analyse aux éléments finis des collecteurs d'échappement en acier inoxydable. Un critère d'endommagement spécifique est proposé en fonction de la température maximale et de la déformation au cours du cycle thermique. Un modèle plus général de fatigue thermomécanique est aussi examiné.

Simulation expérimentale et modélisation du formage à grande vitesse ; développement d'une nouvelle nuance d'acier inoxydable à teneur réduite en Ni pour frappe à froid 43

M. Mantel, C. Vachey

Les procédés de formage des aciers inoxydables font appel à des outils de simulation simples pour réduire les coûts de production. Des outils numériques sont disponibles mais des lois de comportement appropriées font encore défaut. L'acier inoxydable est ici caractérisé à grande vitesse de déformation par un essai de choc instrumenté. Il est ainsi possible de déterminer les paramètres rhéologiques des différentes nuances à introduire dans une loi de comportement. Des résultats précis ont ainsi été obtenus qui permettent la simulation efficace des procédés de formage des aciers inoxydables par analyse aux éléments finis (Forge 3). Ceci est illustré par le développement d'une nouvelle nuance austénitique pour frappe à froid.

■ ENGLISH

Precipitation of nitrides and carbides during solidification and cooling in continuous casting 17

V. Ludlow, K.-G. Bain, S. Riaz, K. Muller, J. Wans, G. Alvarez de Toledo, S. Zajac, D. Senk

As cast CC slabs of microalloyed steels are prone to surface cracking. Precipitation phenomena, initiated during solidification, reduce ductility at high temperature. The size, morphology and distribution of precipitates in as cast semis depend on solidification rate, on secondary cooling, straightening and cooling off the caster. Microsegregation of the microalloying additions to the interdendritic boundaries during solidification increases precipitation temperature. Results are presented concerning the effect of solidification and cooling on precipitates characteristics in semis. The characterization of precipitates is quite satisfactory although it could not be clearly correlated with surface quality.

The CASTRIP® Process: Progress towards commercial strip casting at Nucor Crawfordsville 25

P. Campbell, R. Mahapatra, W. Blejde, R. Wechsler, G. Gillen

The main components of the Castrip facility at Nucor are presented and the specific features of the twin-roll casting are highlighted with reference to conventional and thin slab casting. Nucor expected in February 2005 a monthly production of 25,000 tons of strips with an average thickness of 1.4 mm and a minimum thickness of 0.84 mm. Most products are utilized in construction application as light gauge hot rolled low carbon steel grades.

Nucor is now in the planning stages for a second Castrip facility in the United States and is exploring opportunities for utilizing the technology internationally through joint ventures.

Effect of a nitrogen addition on mechanical and corrosion properties of 1.4116 martensitic stainless steel 32

C. Bourgin, E. Chauveau, A. Arnaud

High carbon and chromium martensitic stainless steels are used when hardness and corrosion resistance are essential. Their mechanical properties and cold workability are impaired by large Cr carbides formed during solidification. This can be overcome by a nitrogen addition as a substitute for high carbon.

Results are reported about 0.080% N addition to a 1.4116 grade (C=0.47%, Cr=14.5%, Mo=0.5%). The new grade offers a better combination of hardness, toughness and corrosion resistance than the three higher carbon grades 1.4109, 1.4112 or 1.4125.

Thermomechanical fatigue of stainless steels for automotive exhaust systems 37

P.-O. Santacreu, L. Bucher, A. Koster, L. Remy

Exhaust systems are submitted to ever more severe service conditions, high temperature thermomechanical fatigue in particular. A numerical method is proposed for the design and the lifetime prediction of stainless steel exhaust manifolds submitted to a thermal fatigue load that is deducted from motor bench tests. The method relies on behaviour and damage models and on finite element analysis design of stainless steel exhaust manifolds. A dedicated damage criterion is proposed on the basis of the peak temperature and plastic strain amplitude reached during a thermal cycle. A more general thermomechanical fatigue damage model is also discussed.

Experimental and numerical simulations for high speed forming processes: Development of a new low nickel stainless steel for cold heading applications 43

M. Mantel, C. Vachey

Stainless steel forming processes require simple laboratory simulation tools to save production costs. Although reliable numerical tools are available, there is still a need for appropriate constitutive laws. Stainless steel is characterized at high strain rates with an instrumented impact test machine. This allows determining the rheological parameters of different grades to be fitted in a simple constitutive law. Accurate results are thus obtained that afford an effective simulation of the stainless steel forming process with FE-analysis (Forge3).

This is illustrated with the development of a new austenitic stainless steel grade for cold heading applications.

IN THE NEXT ISSUE (FEBRUARY 2006)

The value of recycling to society and its internalization into LCA methodology
J.-P. Birat, K. Yonezawa, N. Prum, L. Aboussouan

Raw material mix optimization system for sintering plant and blast furnace at CST
D. Tassinari, E. Milanez, E. Harano, E. Torres, F. Dummer, H. Oliveira, M. Ribeiro

Feasibility of new TRTs in CST considering the free energy market and carbon credit
H. Silva, C. Borges, W. Endlich, D. Gomes, G. Abreu

Simulation tools make a new furnace technology
L. Ferrand, P. Reynes, F. Martin, F. Le Duigou

Mold flux for high speed continuous casting of hypoperitectic steel slabs
M. Hanao, M. Kawamoto, H. Hikuchi, T. Murakami

Stainless steel rebar: the choice of service life
C. Bourgin