

FRANÇAIS

Recyclage des pneus usés au four électrique 17
J.-P. Goretz, B. Gros, J.-P. Birat, C. Grisvard, J.C. Huber, X. Le Coq

Les pneus usagés déchiquetés peuvent remplacer au four électrique les entrées de carbone massif (coke, anthracite), en respectant quelques règles simples d'enfournement et d'utilisation. Des essais ont été réalisés dans deux aciéries françaises pendant des périodes de plus en plus longues et le taux de remplacement du carbone par les pneus a été vérifié. On a aussi réalisé les contrôles environnementaux sur les émissions à la cheminée et sur le plancher de coulée en conditions d'hygiène du travail.

Situation du laminage à chaud de brames minces en Asie : installations, techniques de base, compétitivité 25
O. Kwon

La situation du laminage à chaud de brames minces (TSHR en anglais) est exposée, l'accent étant mis sur les installations en service ou en construction en Asie. Les équipements de base nécessaires pour fabriquer des produits en acier sont l'aciérie électrique ou à l'oxygène, la coulée continue de brames plus ou moins minces, le laminage à chaud dans des conditions qui évitent la formation de criques de rives et de défauts de surface. La filière TSHR peut servir à produire aussi bien des produits de qualité commerciale très compétitifs que des produits de qualité supérieure. Les principaux avantages de cette filière sont présentés et des méthodes permettant de pallier certaines de ses limitations sont suggérées.

Le laminoir à chaud de Bokaro a dépassé ses limites de conception 35
V.K. Srivastava, K. Aistleitner, M. Widder

Les possibilités dimensionnelles du train à bandes de Bokaro Steel (Inde) ont été augmentées grâce à la mise en place de modèles de processus optimisés et de systèmes de régulation de pointe. Avec des investissements limités, Bokaro Steel s'est donné les moyens de proposer à ses clients une gamme de produits sensiblement élargie.

SmartCrown - un nouveau système de régulation du profil et de la planéité dans les laminoirs 43
A. Seilinger, A. Mayrhofer, A. Kainz

SmartCrown est une nouvelle technique développée par VAI pour une régulation plus précise du profil et de la planéité lors du laminage à chaud ou à froid de l'acier et de l'aluminium. SmartCrown permet en particulier d'éviter en grande partie, voire totalement, les défauts appelés « quarter buckles » que l'on rencontre fréquemment dans le laminage de bandes. L'article décrit les particularités de conception des cylindres de travail SmartCrown et compare ce nouveau procédé à la technique CVC bien connue depuis un certain nombre d'années.

Surfaces et génie des procédés 49
R. Nicolle

Le traitement des surfaces a longtemps été un art. La modélisation le fait entrer dans le domaine des procédés sous contrôle et

maîtrisés. Les récents progrès dans ce domaine sont revus : pratique des bilans pour définir le point de fonctionnement, modélisation des transitoires, modélisations numériques pour le dimensionnement des réacteurs. Les enjeux et nouveaux domaines à investir sont discutés : prévision des filières de production, couplage de modèles, prévision des propriétés des produits.

Amélioration des performances des cylindres HSS en laminage ferritique 57
D. Steinier, G. Nicoloudis, D. Liquet, U. Uijtdebroeks, G. Walmag

Les résultats observés lors des campagnes spécifiques de laminage ferritique ont mis en évidence une amélioration probante de la tenue des cylindres HSS. Cette amélioration concerne aussi bien l'usure, la rugosité et l'état de surface du cylindre que le coefficient de frottement ainsi que la qualité du produit laminé. Ces résultats nous ont permis de démontrer qu'en laminage ferritique, le coût d'usage des cylindres HSS était significativement inférieur à celui de cylindres en fonte à haut chrome.

Application d'une formulation thermodynamique pour alliages non dilués à l'étude des inclusions non métalliques dans des aciers inoxydables « duplex » 65
C. Mapelli

À partir de données récentes et plus précises, le modèle thermodynamique de Ma et Janke a été étendu à des systèmes à cinq éléments. Le contenu inclusionnaire de deux aciers inoxydables « duplex » a été déterminé à l'état brut de solidification. Les caractéristiques chimiques et morphologiques des inclusions ont été étudiées par observation au MEB et analyse EDS pour différentes vitesses de refroidissement. Les résultats sont interprétés à l'aide des connaissances récentes sur les interactions physico-chimiques dans le système Fe-Cr-Ni-Si-Mn-O. On peut en déduire des conditions optimales pour l'évolution du potentiel d'oxygène lors de la coulée de ce type d'acier, par exemple en fonderie.

Comportement du cuivre lors de l'oxydation à chaud des aciers issus de la filière électrique 73
Y. Riquier, D. Lassance, L. Li, J.-M. Detry, A. Hildenbrand

La qualité de surface des aciers doux laminés à chaud peut être affectée par leur teneur en cuivre lorsque celle-ci dépasse les 0,3 % en masse. Lors du réchauffage à haute température (plus de 1200°C), une grande partie du cuivre qui ne s'oxyde pas est occluse au sein de la calamine primaire et la fragilisation à chaud est évitée. À plus basse température (autour de 1000°C), cette fragilisation superficielle peut survenir car l'accumulation du cuivre à l'interface acier/calamine ne peut être évitée. Le risque encouru dépend alors du temps et des teneurs relatives en Cu, Ni et Sn.

Comparaison du comportement en nitrocarburation en phase liquide, gazeuse ou par plasma de trois types d'aciers inoxydables (austénitique, ferritique, austéno-ferritique) 83
E. Bezerra de Menezes Netto, A. Madeira Kliauga, R.L. Plaut, A.F. Padilha

Des éprouvettes de trois nuances différentes d'aciers inoxydables ont été nitrocarburées dans des conditions industrielles typiques : un acier austénitique au Cr-Ni-Mo, un acier superferritique à 28 % Cr-Ni-Mo et un acier austéno-ferritique. Les couches nitrocarburées obtenues ont été examinées au microscope optique, au MEB avec

microanalyse, en spectrométrie d'émission à décharge lumineuse, et leur dureté a été mesurée. Les propriétés de ces couches sont comparées et les résultats sont discutés.

Exhaust® F1 - une nouvelle nuance ferritique pour le soudage des aciers inoxydables pour échappement automobile93
N. Renaudot, E. Chauveau, L. Antoni, M. Cauvet,
A. Bruyère, J.-Y., Merlin, J. Robinson

Un nouveau produit d'apport, un fil de soudage en acier ferritique stabilisé, a été mis au point pour le soudage des tôles minces d'aciers inoxydables ferritiques stabilisés de plus en plus utilisés dans l'échappement automobile. Les joints obtenus en soudage sous protection gazeuse se comportent au moins aussi bien en service que les joints obtenus avec un métal d'apport austénitique. Le nouveau produit permet également de réaliser des soudures hétérogènes.

Blocage de la transformation bainitique sous l'effet de l'écroutissage de l'austénite 103
O. Bouaziz, D. Quidort, P. Maugis

On montre d'abord que le changement de forme qui accompagne la transformation bainitique est accommodé par déformation plastique de l'austénite. On propose ensuite un nouveau critère pour décrire le blocage de la transformation bainitique isotherme avant que la teneur d'équilibre de cette phase ne soit atteinte. Ce phénomène est régi par l'écroutissage de l'austénite, d'autant plus important que cette phase s'enrichit en carbone et se déforme du fait du cisaillement de transformation. On considère qu'il s'agit d'un mécanisme de production d'entropie, dont le critère fait notamment intervenir la composition chimique initiale de l'austénite et sa taille de grains.

ENGLISH

Recycling used tires in the electric arc furnace 17
J.-P. Goretz, B. Gros, J.-P. Birat, C. Grisvard, J.C. Huber, X. Le Coq

Shredded old tires can replace coke in the electric arc furnace, if some simple rules are followed to charge and use them. Experimental runs were carried out in two French steelshops for longer and longer periods of time and the substitution rate of carbon by tires was determined. Environmental measurements were also made in order to check emissions in the smokestack and inside the shop.

Thin slab hot rolling process in Asia : installations, core technology and competitiveness 25
O. Kwon

The present status of thin slab hot rolling (TSHR) technology is reviewed, with the emphasis on installations in operation or under construction in Asia. Core technologies required to manufacture steel products are EAF or BOF steelmaking, specific continuous casters, hot rolling practices preventing the formation of edge cracks or surface defects. TSHR can produce as well economical commercial products as high grade products. The main advantages of this route are presented and ways to overcome some of its limitations are suggested.

Pushing Bokaro's hot-strip mill beyond the design limits 35
V.K. Srivastava, K. Aistleitner, M. Widder

The dimensional range of the Bokaro Steel hot strip mill (India) has been increased through the application of optimized process models and advanced control systems. With limited investment costs, Bokaro Steel is now able to offer to its customers a significantly extended product range.

SmartCrown - a new system for improved profile and flatness control in rolling mills 43
A. Seilinger, A. Mayrhofer, A. Kainz

SmartCrown is a new technology developed by VAI for a more accurate control of profile and flatness during hot or cold rolling of steel and aluminium. In particular, SmartCrown allows to avoid to a great extent, or even completely, the frequently occurring defect called quarter buckles. The paper highlights the design features of the SmartCrown work rolls and compares the new technique with the well known CVC technology.

Surface engineering and process control 49
R. Nicolle

Surface treatments have long been considered as an art. With modelling they enter now the area of well controlled processes. Recent progress in this direction is reviewed in this paper : use of balances to define the working point of the reactors, modelling of the transition periods, numerical simulation for the dimensioning of the cells. New challenges and new working areas are discussed : performance prediction of production routes, coupling of models, prediction of product properties.

Improvement of HSS performances in low temperature rolling 57
D. Steinier, G. Nicoloudis, D. Liquet, U. Uijtdebroeks, G. Walmag

The results observed during ferritic rolling campaigns have highlighted a significant improvement of the behaviour of rolls. This improvement concerns the roll wear, the roughness and the roll surface evolution, as well as the friction coefficient, furthermore the strip surface quality. These results enabled us to validate that for ferritic rolling, the usage cost of HSS rolls is significantly lower than the one of high chromium rolls.

Study of the non-metallic inclusions in duplex stainless steels performed by a thermodynamic formalism for non-dilute alloys 65
C. Mapelli

Using recent and more accurate data, the thermodynamic model of Ma and Janke has been extended to a five element system. The content of non-metallic inclusions has been investigated for two grades of duplex stainless steels after solidification. The chemical and morphological features of the inclusions were determined by SEM observations and EDS analysis for different cooling rates. The results are interpreted on the basis of the chemical-physical interactions in the Fe-Cr-Ni-Si-Mn-O system. They can be used to define the optimal oxygen potential pattern for the casting of this type of steel in foundries.

Behaviour of copper during the high temperature oxidation of steels produced by the electric furnace route 73
Y. Riquier, D. Lassance, I. Li, J.M. Detry, A. Hildenbrand

The surface quality of hot rolled low-carbon steels may be affected by their copper content when it exceeds 0.3 % by weight. At high temperature (more than 1200°C), a large part of the non oxidized copper is occluded into the primary scale and hot shortness phenomenon is prevented. At lower temperature (around 1000°C), surface cracking may occur because Cu enrichment at the scale/steel interface cannot be avoided. Then the running risk depends on time and respective contents in Cu, Ni and Sn.

Liquid, gaseous and plasma nitrocarburizing using three different stainless steel types as a substrate (austenite, ferritic and duplex) : a comparative study 83
E. Bezerra de Menezes Netto, A. Madeira Kliauga, R.L. Plaut, A.F. Padilha

Samples of three different stainless steel types have been nitrocarburized under typical industrial conditions : an austenitic Cr-Ni-Mo steel, a 28 % Cr-Ni-Mo super-ferritic steel and a duplex ferritic-austenitic steel. The obtained nitrocarburized layers were studied by optical, electron scanning microscopy, energy-dispersion analysis (EDS), glow discharge optical spectroscopy (GDOS), X-ray diffraction and hardness measurements. The properties of these layers are compared and the results are discussed.

Exhaust® F1 : a new ferritic welding grade for exhaust applications 93
N. Renaudot, E. Chauveau, L. Antoni, M. Cauvet, A. Bruyère, J.-Y., Merlin, J. Robinson

A new filler material, a stabilized ferritic welding wire, has been developed for the joining of the stabilized ferritic stainless steel sheets increasingly used in automotive exhaust systems. The joints obtained in the GMAW and GTAW processes behave at least as well in service as those obtained with austenitic filler wires. The new welding grade can also be applied to produce heterogeneous assemblies.

Bainite transformation stasis controlled by plastic work in austenite 103
O. Bouaziz, D. Quidort, P. Maugis

First, it is demonstrated that the shape change accompanying bainite formation is accommodated by plastic deformation in austenite. Secondly, taking into account the corresponding plastic work, which increases due to carbon enrichment and transformation shear strain, as an entropy production mechanism, a new criterion, depending especially on initial chemical composition and grain size of austenite, is proposed for the stop of isothermal bainite before the expected equilibrium fraction expected from the phase diagram.

DEUTSCH

Rückführung von Altreifen in den Elektroöfen 17
J.-P. Goretz, B. Gros, J.-P. Birat, C. Grisvard, J.C. Huber, X. Le Coq

Die zerkleinerten Altreifen können im Elektroöfen die Zufuhr von festen Kohlenstoffen (Koks, Anthrazit) ersetzen, wobei einige einfache Regeln bei der Beschickung und Verwendung zu

berücksichtigen sind. Dazu wurden Untersuchungen in zwei französischen Stahlwerken während immer längeren Perioden durchgeführt, und die Ersatzmenge des Kohlenstoffs durch die Reifen überprüft. Ebenso wurden Umweltkontrollen der Emissionen am Kamin und auf der Giessbühne nach arbeitsgesundheitlichen Bedingungen durchgeführt.

Situation des Warmwalzens von Dünnbrammen in Asien : Einrichtungen, Grundlagen der Technik, Wettbewerbsfähigkeit 25
O. Kwon

Der Stand des Warmwalzens von Dünnbrammen (englisch TSHR) wird dargelegt, wobei der Akzent auf Einrichtungen gelegt ist, die in Asien in Betrieb oder im Bau sind. Die erforderlichen Grund-einrichtungen für die Herstellung von Stahlprodukten sind das Elektrostahlwerk oder Sauerstoff-Blasstahlwerk, die Stranggiess-anlage für mehr oder weniger dünne Brammen und ein Warm-walzwerk mit einer Arbeitsweise die das Entstehen von Rand- und Oberflächenfehlern vermindert wird. Das TSHR-Werk kann zur Erzeugung sowohl sehr wettbewerbsfähiger Handelsgütern als auch Produkten höherer Qualität dienen. Die wesentlichen Vorteile dieses Herstellungsweges werden dargelegt sowie Methoden angeregt, die es erlauben gewisse Schwierigkeiten zu beseitigen.

Das Warmwalzwerk von Bokaro hat seine Auslegungsgrenzen gesprengt 35
V.K. Srivastava, K. Aistleitner, M. Widder

Der Einsatz und die Optimierung von modernsten Prozessmodellen und technologischen Regelsystemen im Warmwalzwerk von Bokaro (Indien) haben mit geringstem Investitionsaufwand und ohne Umbauten an den mechanischen Einrichtungen eine beträchtliche Erweiterung des ursprünglichen Abmessungsbereichs der herstellbaren Coils und somit der Produktpalette des Werks möglich gemacht.

SmartCrown - ein neues System für die Profil- und Breitenregelung in Walzwerken 43
A. Seilinger, A. Mayrhofer, A. Kainz

SmartCrown ist eine von VAI entwickelte neue Technologie für erhöhte Genauigkeit von Profil- und Planheitsregelung beim Warm- und Kaltwalzen von Stahl und Aluminium. Insbesondere können mit SmartCrown die häufig auftretenden sogenannten « quarter buckles » weitgehend bzw. ganz vermieden werden. Der Artikel beleuchtet die Besonderheiten des Designs der SmartCrown-Arbeitswalzen und vergleicht das neue Verfahren mit der bereits seit längerem bekannten CVC-Technologie.

Oberflächen und Verfahrenstechnik 49
R. Nicolle

Die Behandlung von Oberflächen war lange Zeit eine Kunst. Die Modellierung liess sie in den Bereich der kontrollierbaren und beherrschbaren Prozesse eintreten. Die neueren Fortschritte auf diesem Gebiet werden durchgesehen : Anwendung von Bilanzen zur Bestimmung des Arbeitspunktes, Beschreibung der Übergangs-perioden, numerische Modelle für die Dimensionierung des Reaktionsgefässes. Die Einsatzmöglichkeiten und neuen zu erforschenden Gebiete werden erörtert : Prognosen für Produktions- wege, Zusammenführung von Modellen, Vorhersage der Eigen-schaften von Produkten.

Erhöhte Leistungen von HSS- Walzen beim Walzen im ferritischen Zustand 57

D. Steinier, S. Nicoloudis, D. Liqueur, U. Uijtdebroeks, G. Walmag

Die Ergebnisse, die bei ferritischen Walzkampagnen beobachtet wurden, weisen auf eine nachweisbare Verbesserung der Haltbarkeit der HSS- Walzen hin. Diese Verbesserung betrifft sowohl den Verschleiss, die Rauheit und den Oberflächenzustand der Walze als auch den Reibungskoeffizienten sowie die Qualität des Walzproduktes. Diese Ergebnisse zeigen, dass beim ferritischen Walzen die Bearbeitungskosten der HSS- Walzen deutlich niedriger sind als bei Walzen aus Stahlguss mit hohem Chrom Gehalt.

Anwendung einer thermodynamischen Formulierung für konzentrierte Legierungen bei der Untersuchung nichtmetallischer Einschlüsse in nichtrostenden « Duplex » Stählen..... 63

C. Mapelli

Ausgehend von neueren und genaueren Daten wurde das thermodynamische Modell von Ma und Janke für Systeme mit fünf Elementen erweitert. Der Einschlussgehalt zweier nichtrostender « Duplex-Stähle » wurde im unbehandelten Erstarrungszustand bestimmt. Die chemischen und morphologischen Kennwerte der Einschlüsse wurden mittels REM und EDS-Analyse für verschiedene Abkühlungsgeschwindigkeiten untersucht. Die Ergebnisse wurden mit Hilfe neuerer Kenntnisse über die physikalisch-chemischen Wechselwirkungen im System Fe-Cr-Ni-Si-Mn-O interpretiert. Daraus lassen sich die optimalen Bedingungen für den Verlauf des Sauerstoffpotentials während des Giessens dieser Art von Stahl, z.B. in der Giesserei, ableiten.

Verhalten von Kupfer während der Warmoxidation elektrisch hergestellter Stähle 73

Y. Riquier, D. Lassance, L. Li, J.-M. Detry, A. Hildenbrand

Die Oberflächenqualität warmgewalzter kohlenstoffarmer Stähle kann von ihrem Kupfergehalt, wenn dieser 0,3 Massenprozent überschreitet, beeinträchtigt sein. Während des Aufwärmens auf hohe Temperatur (mehr als 1 200°C) wird ein grosser Teil des Kupfers, das nicht oxidiert wird, im Primärzunder eingeschlossen und die Warmversprödung wird vermieden. Bei tieferer Temperatur (um 1 000°C) kann diese Oberflächenversprödung auftreten, weil die Ansammlung von Kupfer auf der Grenzfläche Stahl / Kupfer sich nicht vermeiden lässt. Das vorhandene Risiko hängt dann von der Zeit und den relativen Gehalten an Cu, Ni und Sn ab.

Vergleich des Verhaltens von drei Sorten nichtrostender Stähle (austenitisch, ferritisch, austenitisch-ferritisch) bei der Nitrokarburierung im Bad, im Gas oder im Plasma 83

E. Bezerra de Menezes Natto, A. Madeira Kliauga, R.L. Plaut, A.F. Padilha.

Proben von drei verschiedenen nichtrostenden Stahlsorten wurden unter typischen industriellen Bedingungen Nitrokarburiert : ein austenitischer Cr-Ni-Mo-Stahl, ein überferritischer Stahl mit 28 % Cr-Ni-Mo und ein austenitisch-ferritischer Stahl. Die erhaltenen nitrokarburieren Schichten wurden mit dem optischen Mikroskop, dem REM mit Mikroanalyse und der Emissionsspektrometrie bei Glimmentladung untersucht sowie ihre Härte gemessen. Die Eigenschaften dieser Schichten werden verglichen und die Ergebnisse erörtert.

Exhaust® F1 - eine neue ferritische Stahlsorte für das Schweißen nichtrostender Stähle für Automobilauspuffanlagen 93

N. Renaudot, E. Chauveau, L. Antoni, M. Cauvet, A. Bruyère, J.-Y. Merlin, J. Robinson

Ein neuer Zusatzwerkstoff, ein Schweissdraht aus stabilisiertem ferritischen Stahl wurde für das Schweißen von Feinblechen aus stabilisierten nichtrostenden ferritischen Stählen, die mehr und mehr für Automobilauspuffanlagen verwendet werden, entwickelt. Die unter Schutzgas geschweissten Verbindungen verhalten sich im Betrieb mindestens ebenso gut wie Verbindungen, die mit einem austenitischen Zusatzwerkstoff erhalten wurden. Das neue Produkt erlaubt in gleicher Weise heterogene Schweissnähte herzustellen.

Verhinderung der Zwischenstufenumwandlung unter der Wirkung der Verfestigung des Austenits 103

O. Bouaziz, D. Quidort, P. Maugis

Zuerst wird gezeigt, dass die Formänderung, die die Zwischenstufenumwandlung begleitet, von der plastischen Verformung des Austenits ausgeglichen wird. Nachfolgend wird ein neues Kriterium für die Beschreibung die Blockierung der isothermen Zwischenstufenumwandlung vorgeschlagen, bevor der Gleichgewichtsanteil dieser Phase erreicht ist. Diese Erscheinung wird durch die Verfestigung des Austenits gesteuert und ist um so bedeutender, dass sich diese Phase mit Kohlenstoff angereichert und sich wegen der Scherwirkung der Umwandlung verformt hat. Man nimmt an, dass es sich um einen Vorgang der Erzeugung von Entropie handelt, dessen Kriterium insbesondere die chemische Ausgangszusammensetzung des Austenits und seine Korngrösse in Betracht nimmt.

ESPAÑOL

Reciclado de neumáticos usados en el horno eléctrico 17

J.-P. Goretz, B. Gros, J.-P. Birat, C. Grisvard, J.C. Huber, X. Le Coq

Los neumáticos usados desmenuzados pueden reemplazar en el horno eléctrico las entradas masivas de carbón (coque, antracita), respetando algunas reglas simples de enornamiento y utilización. Los ensayos han sido realizados en dos acerías francesas durante periodos cada vez más largos y la tasa de reemplazamiento del carbón por los neumáticos ha sido verificada. Se han realizado también los controles medioambientales sobre las emisiones en la chimenea y la plata forma de colada en condiciones de higiene del trabajo.

Situación del laminado en caliente de desbastos planos delgados en Asia : instalaciones, técnicas de base, competitividad 25

C. Kwon

Se expone la situación del laminado en caliente de desbastos planos delgados (TSHR en inglés). El acento se pone en la instalación en servicio o en construcción en Asia. Los equipos de base necesarios para fabricar los productos en acero son la acería eléctrica o al oxígeno, la colada continua de desbastos planos más o menos delgados, el laminado en caliente en las condiciones que se evitan la formación de grietas y defectos superficiales. La terraja TSHB puede servir para producir tanto productos de calidad comercial muy competitivos como productos de calidad superior. Se presentan las principales ventajas de esta terraja y se sugieren los métodos que permiten paliar ciertas de sus limitaciones.

El laminador en caliente de Bokaro ha sobre pasado los límites de concepción 35
V.K. Srivastava, K. Aistleitner, M. Widder

Las posibilidades dimensionales del tren de bandas de Bokaro Steel (India) se han aumentado gracias a la utilización de modelos de procesos optimizados y de sistemas de regulación de vanguardia. Con inversiones limitadas, Bokaro Steel se ha dado los medios de proponer a sus clientes una gama de productos sensiblemente amplia.

SmartCrown - un nuevo sistema de regulación del perfil y de la planeidad en los laminadores 43
A. Seilinger, A. Mayrhofer, A. Kainz

SmartCrown es una nueva técnica desarrollada por VAI para una regulación más precisa del perfil y la planeidad a partir del laminado en caliente o en frío del acero y del aluminio. SmartCrown permite evitar en particular en gran parte incluso totalmente los defectos llamados « quarter buckles » que se encuentran frecuentemente en el laminado de bandas. El artículo describe las particularidades de concepción de los cilindros de trabajo SmartCrown y compara este nuevo procedimiento con la técnica CVC bien conocida desde hace un cierto número de años.

Superficies e ingeniería de los procedimientos 49
F. Nicolle

El tratamiento de superficies desde hace mucho tiempo ha sido un arte. La modelización le hace entrar en el campo de los procedimientos controlados. Se revisan los recientes progresos en este campo : práctica de los balances para definir el punto de funcionamiento, modelizaciones transitorias, modelizaciones numéricas para el dimensionamiento de los reactores. Se discuten los nuevos campos a invertir : previsión de cadenas de producción, acoplado de modelos, previsión de propiedades de los productos.

Mejora del comportamiento de los cilindros HSS en laminado ferrítico 59
D. Steinier, G. Nicoloudis, D. Lique, U. Uijtdebreeks, G. Walmag

Los resultados observados a partir de campañas específicas de laminado ferrítico han puesto en evidencia una mejora en su comportamiento de los cilindros HSS. Esta mejora concierne tanto al desgaste, la rugosidad y al estado superficial del cilindro que al coeficiente de frotamiento así como a la calidad del producto laminado. Estos resultados han permitido demostrar que en el laminado ferrítico, el costo del empleo de los cilindros HSS es significativamente inferior al de las fundiciones altas en cromo.

Aplicación de una formulación termodinámica para aleaciones no diluidas en el estudio de las inclusiones no metálicas en los aceros inoxidables « duplex » 65
C. Mapelli

A partir de datos recientes y más precisos, el modelo termodinámico de Ma y Janke ha sido ampliado a los sistemas de cinco elementos. El contenido inclusionario de dos aceros inoxidables « duplex » ha sido determinado. Las características químicas y morfológicas de las inclusiones han sido estudiadas por observación al MEB y análisis EDS para diferentes velocidades de enfriamiento. Los resultados son interpretados con la ayuda de los recientes conocimientos sobre las interacciones físicoquímicas en el sistema Fe-Cr-Ni-Si-Mn-O. Se pueden deducir las condiciones óptimas para la evolución del potencial de oxígeno a partir de la colada de este tipo de acero, por ejemplo en fundición.

Comportamiento del cobre a partir de la oxidación en caliente de los aceros salidos de la terraja eléctrica 73
Y. Riquier, D. Lassance, L. Li, J.-M. Detry, A. Hildenbrand

La calidad superficial de los aceros dulces laminados en caliente puede estar afectada por su contenido en cobre cuando se sobrepasa el 0,3 % en masa. Durante el recalentamiento a elevada temperatura (más de 1 200°C) una gran parte del cobre que no se oxida está ocluido en el seno de la calamina primaria y se evita la fragilización en caliente. A temperatura más baja (alrededor de 1 000°C) esta fragilización superficial puede sobrevenir ya que la acumulación de cobre en la interfase acero/calamina no puede evitarse. El riesgo en que se incurre depende entonces del tiempo y de los contenidos relativos de Cu, Ni y Sn.

Comparación del comportamiento a la nitrocarburation en fase líquida, gaseosa o por plasma de tres tipos de aceros inoxidables (austenítico, ferrítico, austeno-ferrítico) 83
E. Bezerra de Menezes Netto, A. Madeira Kliuga, R.L. Plaut, A.F. Padilha

Probetas de tres tipos diferentes de aceros inoxidables han sido nitrocarbureadas en las condiciones industriales típicas : un acero austenítico al Cr-Ni-Mo, un acero superferrítico con 28 % Cr-Ni-Mo y un acero austeno-ferrítico. Las capas nitrocarbureadas obtenidas han sido examinadas al microscopio óptico, al MEB con micro-análisis, en espectrometría de emisión con descarga luminiscente, y medida su dureza. Las propiedades de estas capas son comparadas y discutidos los resultados.

Exhaust® F1 - Un nuevo tipo de alambre de acero ferrítico para la soldadura de aceros inoxidables para tubos de escape 93
N. Renaudot, E. Chauveau, L. Antoni, M. Cauvet, A. Bruyère, J.-Y., Merlin, J. Robinson

Un nuevo producto de aporte, un alambre de soldadura en acero ferrítico estabilizado, ha sido puesto a punto para la soldadura de chapas delgadas de aceros inoxidables ferríticos estabilizados cada vez más utilizados en los tubos de escape. Las uniones obtenidas con soldadura bajo protección gaseosa se comportan en servicio al menos igual de bien que las uniones obtenidas con un metal de aporte austenítico. El nuevo producto permite igualmente realizar soldaduras heterogéneas.

Bloqueo de la transformación bainítica bajo el efecto del endurecimiento en frío de la austenita 103
O. Bouaziz, D. Quidort, P. Maugis

Se muestra primeramente que el cambio de forma que acompaña la transformación bainítica está acomodado por deformación plástica de la austenita. Se propone a continuación un nuevo criterio para describir el bloqueo de la transformación bainítica isoterma antes que el contenido de equilibrio de esta fase no sea alcanzada. Este fenómeno está regido por el endurecimiento en frío de la austenita, tanto más importante en cuanto esta fase se enriquece en carbono y se deforma por el hecho del cizallamiento de transformación. Se considera que se trata de un mecanismo de producción de entropía, donde el criterio hace claramente intervenir a la composición química inicial de la austenita y su tamaño de grano.