

FRANÇAIS

**Septième congrès international de l'Union Arabe du Fer et de l'Acier** ..... 29  
J.-E. Astier, M. Jeanneau

Cet article rend compte du congrès de l'Union Arabe du Fer et de l'Acier qui a eu lieu au Liban, à Beyrouth, du 29 septembre au 1er octobre 2004. Les communications traitaient le thème général du développement de la sidérurgie du Monde Arabe ou abordaient les sujets techniques des filières de production de l'acier et de la coulée continue.

**La fabrication d'acier à l'oxygène - aperçu historique et perspectives d'avenir** ..... 33  
E. Fritz, W. Gebert

On évoque d'abord le développement historique de la fabrication de l'acier au moyen d'oxygène, en mettant l'accent sur le procédé LD. On présente ensuite les nombreuses évolutions et variantes du procédé d'élaboration de l'acier au convertisseur. Enfin, on tente d'esquisser une synthèse originale entre l'élaboration de l'acier au four électrique et au convertisseur. L'article se termine par l'évocation des perspectives futures du procédé de conversion à l'oxygène.

**Le développement de dispositifs électromagnétiques en aciérie : rôle de la collaboration Industrie/Université** ..... 51  
J.-Y. Lamant, J.-M. Galpin, P. Gardin, M. Andenhuber, J.-F. Domgin

Dès leur apparition, les process modernes d'aciérie ont fait appel aux techniques électromagnétiques. Ces techniques sont en effet largement utilisées bien que leur développement industriel nécessite un très haut niveau d'expertise scientifique. Ce résultat a été rendu possible grâce à une étroite collaboration entre les aciéristes en charge de la mise en œuvre, les équipementiers et les laboratoires universitaires, en particulier Madylam. L'article présente trois développements industriels, résultats de cette collaboration.

**Nouveau procédé métallurgique pour la production de phases métalliques et minérales valorisables à partir de co-produits générés par la sidérurgie et d'autres grands secteurs industriels** ..... 59  
J. Borlée, A. Fleischanderl, U. Gennari, M. Gimenez, F. Sorrentino, J.-M. Delbecq, C. Grisvard, J. Hoffmann, J. Calloens, K. Kubica, E. Roubaud, M. Raclavsky

L'installation pilote « Zéro-Waste » a été construite à Vítkovice (Ostrava) et 9 campagnes d'essais ont été réalisées à ce jour (janvier 2004). La faisabilité du procédé avec différents co-produits générés par l'industrie sidérurgique (aciers au carbone et aciers inoxydables) ainsi qu'avec des co-produits provenant d'autres secteurs d'activité importants (centrales thermiques, broyage automobile) a été démontrée. Les deux types de produits minéraux visés ont été obtenus : des additifs pour la production de ciment (substitués au clinker Portland) et des poudres métallurgiques (à utiliser pour l'affinage de l'acier en métallurgie secondaire). Le bilan économique du procédé apparaît attractif, particulièrement pour le traitement de co-produits d'aciéries inox.

**La nouvelle philosophie de décalaminage de VAI par utilisation de pompes à vitesse variable** ..... 69  
C. Rovelli, S. Finocchiaro

Les décalamineuses VAI à vitesse variable utilisent avantageusement des pompes à vitesse variable entraînées par des moteurs à courant alternatif. L'intégration avec le suivi de la bande et avec le contrôle en boucle fermée des pompes et l'application directe permettent de réaliser des économies d'énergie, d'améliorer la durée de vie des pompes et de simplifier l'installation. L'intégration de mesures de contrôle du débit et de la pression aux buses permet un réglage de la pression des buses, une compensation de l'usure des buses et un contrôle du process avec différents « principes de décalaminage » en fonction de la nuance d'acier et des paramètres principaux de la bande, une adaptation ébauche par ébauche des paramètres de décalaminage dans le cas où l'on utilise une inspection de surface en ligne. Des principes de décalaminage spécifiques et une conception de la station de pompage, ainsi que le cadencement convenable du laminoir, conduisent à un nouveau concept de la maintenance permettant de conduire le système sans coût d'investissement pour une pompe de réserve. Les deux premières références de ce nouveau système sont le train à bandes n° 1 de Ilva Tarente (Italie) et le train à bandes de Duferco La Louvière (Belgique).

**Analyse synchrotron des premières étapes de la galvanisation en bain de Zn allié Al** ..... 75  
P. Drillet, C. Dulcy, F. Pazsko, D. Mangelinck, P. Gas, G. Clugnet, C. Bergman, G. Vaughan

La rupture de l'inhibition par la couche de  $Fe_2Al_5$  a été étudiée en analyse synchrotron. Les deux phases Fe-Zn,  $\delta$  et  $\delta-\zeta$  croissent simultanément dès la fin de l'effet inhibiteur et jusqu'à épuisement de la couche de Zn. Ensuite, la phase  $\delta$  croît aux dépens de la phase  $\delta-\zeta$ . Le phénomène est observé, que la température soit inférieure ou supérieure au point de fusion du Zn. La cinétique des transformations de phase suit une loi d'Arrhenius indépendante de l'état solide ou liquide de la couche de Zn.

**Le fabuleux destin d'une bactérie en surface d'aciers prélaqués** ..... 79  
B. Cromières, L. Boulangé, E. Robine, S. Ritoux

Pour les surfaces prélaquées, l'essentiel de la contamination vient de l'air. Il est ainsi important d'avoir un test de caractérisation du comportement des surfaces face aux bactéries en adéquation avec les conditions d'usage. Un test de coloration permet la détection directe sur la surface contaminée des bactéries actives ou mortes. Les moyens d'éviter la prolifération des micro-organismes en surface sont présentés. Le comportement de deux surfaces prélaquées dopées avec des biocides organiques ou inorganiques a été étudié. A l'état neuf et propre les revêtements organiques ont un effet bactéricide très limité : les bactéries les plus vulnérables sont détruites rapidement, mais les plus résistantes le sont uniquement au bout de plusieurs jours. Sur des matériaux mal nettoyés, la destruction bactérienne est faible. Dans les conditions choisies, la finition prélaquée classique a le même comportement que les produits dopés.

**Caractérisation de la vibration de la bande au niveau des buses d'essorage** ..... 83  
S. Gaignard, M. Dubois

Un dispositif portable de mesure des vibrations des bandes au niveau des buses d'essorage a été développé. Il utilise trois capteurs inductifs : deux sont placés en rives et le troisième au centre de la bande. Sous réserve d'un calibrage adéquat, les résultats obtenus sont reproductibles et le dispositif a été testé avec succès sur trois lignes d'Arcelor. Les mesures de fréquences et d'amplitudes confirment les influences de la tension et des formats de bandes indiquées par des modèles numériques. L'amplitude augmente avec la puissance du refroidissement. L'effet attendu de la tension sur les pics de fréquence est bien observé, alors que son effet sur l'amplitude est moins prévisible. Des observations complémentaires concernent des effets induits par les roulements immergés et par l'imbrication des rouleaux.

**L'innovation chez Arcelor** ..... 93  
J. Granboulan

Les projets de la Recherche Arcelor concernent des développements dont les délais de mise sur le marché varient de quelques mois pour les plus avancés à la fin de la décennie pour les plus futuristes ; ils sont menés en partenariat avec les constructeurs. Les aciers à très haute résistance constituent une innovation récente majeure. Ils apportent une réponse efficace à la demande d'amélioration de la sécurité et de réduction de la consommation tout en contribuant au développement durable. L'auteur présente successivement : les nouvelles techniques de mise en œuvre des aciers à haute résistance, l'amélioration du compromis allègement/coût de production des véhicules, le développement de nouvelles surfaces fondé sur les nanotechnologies. Arcelor affirme ainsi son ambition de proposer, maintenant et dans le futur, des solutions acier pour toutes les applications, en particulier pour l'industrie automobile. La collaboration Arcelor - Nippon Steel permet de répondre encore mieux aux demandes de développement des constructeurs.

**La recherche sidérurgique en Suède** ..... 103  
J.-O. Edström

L'auteur présente la structure de recherche sidérurgique qui a été mise en place en Suède depuis le milieu du vingtième siècle et rend compte d'une évaluation récente de son efficacité économique. Le Jernkontoret est l'organisme central de la sidérurgie suédoise depuis 1747. Le Jernkontoret a créé plusieurs universités et institutions suédoises célèbres, en particulier le KTH (Royal Institute of Technology), les universités de Luleå et de Dalarna, le SIMR (Swedish Institute for Metal Research) et le MEFOS. Les recherches sont financées par des contrats avec des industries suédoises ou étrangères et par des aides de l'état suédois ou de l'Union Européenne. Le budget annuel de la recherche sidérurgique en Suède est de l'ordre de 100 M€. Une évaluation récente par le Jernkontoret a démontré que, dans la sidérurgie suédoise, la recherche collective produit des gains cinq fois supérieurs à son coût initial.

**ENGLISH**

**Seventh international congress of the arab iron and steel union** ..... 29  
J.-E. Astier, M. Jeanneau

This paper reports on the Congress of the Arab Iron and Steel Union (AISU) that has been convened in Beirut, Lebanon, September 29 – October 1, 2004. Presentations dealt with the

global theme of the development of the steel industry in the Arab Countries or with the technical aspects of steel production routes and continuous casting.

**Milestones and challenges in oxygen steelmaking** ..... 33  
E. Fritz, W. Gebert

After presentation of the history of oxygen steelmaking, with special emphasis on the LD process, the numerous further developments and variants of the converter process are discussed. Finally, a tentative synthesis between electric and converter steelmaking is proposed. The article ends with considerations on the future of oxygen converter technology.

**Development of electromagnetic actuators in steelmaking : role of a collaboration between industry and university research laboratories** ..... 51  
J.-Y. Lamant, J.-M. Galpin, P. Gardin, M. Andenhuber, J.-F. Domgjn

Electromagnetic techniques attended to the development of the steelmaking process almost right from the beginning. Although their implementation requires a high level of knowledge they are quite commonly used. This was made possible thanks to close collaboration between steelmakers that implement, university laboratories, prominent among them is Madylam, and equipment suppliers. With the help of three examples, this paper shows what are the ingredients of an efficient collaboration in the field of Electro Processing of Materials (EPM).

**Development of a new metallurgical process for the production of valuable metallic and mineral materials from by-products generated by the steel industry and other major activity sectors** ..... 59  
J. Borlée, A. Fleischanderl, U. Gennari, M. Gimenez, F. Sorrentino, J.-M. Delbecq, C. Grisvard, J. Hoffmann, J. Calloens, K. Kubica, E. Roubaud, M. Raclavsky

The zero-waste pilot plant was erected in Vítkovice (Ostrava, CZ) and 9 test campaigns have been performed to date (January 2004). The feasibility of the process with various by-products from carbon and stainless steel production, and from other important activity sectors (power plants, car dismantling companies) was positively assessed. Two different mineral products have been produced according to targets : clinker substitutes for cement production and metallurgical powders for secondary metallurgy. Attractive economic figures were calculated, especially for the treatment of stainless steel by-products.

**New VAI descaling philosophy by use of variable speed pumps** ..... 69  
C. Rovelli, S. Finocchiaro

The VAI Variable Speed Descaler takes full advantage from the use of variable speed pumps powered by inverter driven AC motors. Integration with strip tracking and feed forward pump control, together with direct application, allow to optimize the energy savings, to improve pumps life and to simplify the layout. Integration with flow and pressure feedback measurements at headers allows headers pressure tuning, nozzle wear compensation, process control with different "descaling recipes" as function of steel grade and main strip parameters, bar-to-bar adaptation of descaling parameters in case in-line surface inspection is present. Specific "descaling recipes" and pumping station design, together with proper mill scheduling, result in a new maintenance concept allowing to run the system without a stand-by pump, saving investment cost. First two references of this new system are at the hot strip mills of Ilva Taranto (HSM No. 1) (Italy) and of Duferco La Louvière (Belgium).

**Real time synchrotron analysis of the initial stages of the galvanization process in Al containing Zn baths** ..... 75  
P. Drillet, C. Dulcy, F. Pazsko, D. Mangelinck, P. Gas,  
G. Clugnet, C. Bergman, G. Vaughan

A real time synchrotron analysis of the breakdown of the inhibition effect of the Fe<sub>2</sub>Al<sub>5</sub> layer is reported. Both δ and δ-ζ Fe-Zn phases grow simultaneously when inhibition is suppressed until the Zn layer is consummated. Then the δ phase grows at the expense of the δ-ζ phase. The same mechanism is observed both below and above the Zn melting point. Phase transformations kinetics obey an Arrhenius type law that is not affected by the liquid or solid state of the Zn layer.

**The fabulous destiny of a bacteria on pre-painted steel surfaces** ..... 79  
B. Cromières, L. Boulangé, E. Robine, S. Ritoux

For pre-painted surfaces, contamination comes essentially from the air and it is important to have a relevant test to characterize the surface behaviour towards bacteria according to its conditions of use. A colour test is introduced that enables to detect active or dead bacteria directly on a contaminated surface. Means to avoid the proliferation of microorganisms are presented. The behaviour of two pre-painted topcoats doped with organic and inorganic bactericidal additives is described. On fresh and clean surfaces, the organic coatings have a very slight biocide effect. The weakest bacteria are rapidly destroyed whereas the more resistant ones are only inactivated several days later. On fouled surfaces, the bacterial destruction is very limited. In the selected experimental conditions, the standard pre-painted topcoat has the same behaviour as the doped ones.

**Characterization of strip vibration at the wiping nozzles** ..... 83  
S. Gagnard, M. Dubois

A portable system to measure strip vibration at the nozzles level on continuous galvanizing lines is presented. It consists of three inductive sensors : two sensors are located near the strip edges and the last one is at the centre of the strip. This system has allowed reproducible results, provided the appropriate calibration procedure is used. The device has been successfully implemented on three lines of Arcelor. Considering the effect of strip tension and size, the frequency and amplitude measurements confirm the trends that can be expected from numerical modelling. Amplitude is always increased by the gas cooling power in the tower. Strip tension has a predictable effect on the frequency peaks ; however its effect on amplitude is more ambiguous. Other observations have been made concerning the effects of pot roll bearings and roll intermesh.

**Innovation in Arcelor** ..... 93  
J. Granboulan

The projects of Arcelor innovation R&D aim at developments having a time to market from a few months, for the most advanced, up to the end of the decade, for the most futuristic. They are carried out in partnership with the automotive industry. Ultra-high strength steels are a recent major innovation. They offer an effective answer to the request for improved safety and reduced energy consumption and contribute to sustainable development. The author introduces three major innovative developments : new technologies for high strength steels implementation, new openings for an improved cost/weight saving balance, new surface properties, based on nanotechnology. It is the ambitious claim of Arcelor, now and for the future, to afford steel solutions for all purposes, in particular for the automotive industry. The Arcelor-Nippon Steel collaboration makes it possible to bring an even better answer to the request of customers for further developments.

**Steel research in Sweden** ..... 103  
J.-O. Edström

The author describes the steel research organization that has been developed in Sweden from the middle of the twentieth century and reports on the most recent assessments of its cost effectiveness. Jernkontoret has been the central organization of the Swedish steel industry since 1747. Jernkontoret originated several famous Swedish institutes or universities, such as the Royal Institute of Technology (KTH), Luleå University of Technology, Dalarna University, the Swedish Institute for Metal Research and MEFOS. The work of the institutes is funded by commissions from the Swedish or the foreign industry, and grants from the Swedish State and the European Union. Total costs of steel research in Sweden are on the order of 100 M€ per year. A recent Jernkontoret report concluded that the State aided joint research in the Swedish steel industry generated at least a fivefold return.

**DEUTSCH**

**Siebter Internationaler Kongress der « Arabischen Gemeinschaft für Eisen und Stahl (AISU) »** ..... 29  
E. Astier, M. Jeanneau

Dieser Beitrag berichtet über den Kongress der « Arabischen Gemeinschaft für Eisen und Stahl (AISU) », vom 29. September bis zum 1. Oktober 2004 in Beirut, Libanon. Die Mitteilungen behandeln als allgemeines Thema die Entwicklung des Eisenhüttenwesens in der arabischen Welt oder sprechen technische Themen der Produktionswege von Stahl und Strangguss an.

**Die Sauerstoff-Blasstahlerzeugung – geschichtlicher Abriss und Zukunftsperspektiven** ..... 33  
E. Fritz, W. Gebert

Nach einem Rückblick auf die Geschichte der Sauerstoff-Blasstahlerzeugung unter besonderer Berücksichtigung des LD-Verfahrens werden die zahlreichen Weiterentwicklungen und Varianten des Konverterprozesses gestreift. Schließlich wird ein innovativer Ansatz für eine Synthese zwischen der Stahlerzeugung im Elektroofen und im Konverter skizziert. Der Artikel schließt mit einem Ausblick in die Zukunft der Technologie des Sauerstoffkonverters.

**Die Entwicklung elektromagnetischer Einrichtungen im Stahlwerk : Bedeutung der Zusammenarbeit Industrie/Universität** ..... 51  
J.-Y. Lamant, J.-M. Galpin, P. Gardin, M. Andenhuber, J.-F. Domgini

Seit ihrem Erscheinen nutzen die modernen Stahlwerksprozesse die elektromagnetischen Verfahren. Diese Techniken werden weit verbreitet angewendet, obwohl ihre industrielle Entwicklung ein sehr hohes Niveau an wissenschaftlichem Verständnis voraussetzt. Dieses Ergebnis wurde dank einer engen Zusammenarbeit zwischen den für den Einsatz verantwortlichen Stahlwerkern, den Ausrüstern und den Universitätslaboratorien, insbesondere Madylam, möglich gemacht. Der Beitrag stellt drei industrielle Entwicklungen vor, Ergebnis dieser Zusammenarbeit.

**Neues metallurgisches Verfahren für die Herstellung metallischer Phasen und aufgewerteter Grundstoffe, ausgehend von Nebenprodukten der Stahlindustrie und anderer grosser industrieller Bereiche ..... 59**

J. Borlée, A. Fleischanderl, U. Gennari, M. Gimenez, F. Sorrentino, J.-M. Delbecq, C. Grisvard, J. Hoffmann, J. Calloens, K. Kubica, E. Roubaud, M. Raciavsky

Die Pilot-Anlage « Null-Abfall » wurde in Vitkovice (Ostrava) gebaut und 9 Versuchskampagnen bis heute (Januar 2004) durchgeführt. Die Machbarkeit des Verfahrens mit verschiedenen von der Eisenhüttenindustrie (Kohlenstoffstahl und nichtrostende Stähle) erzeugten Nebenprodukten wie auch von Nebenprodukten aus anderen bedeutenden Tätigkeitsbereichen (thermische Kraftwerke, Automobilschredder) wird dargestellt. Die zwei erwünschten Arten mineralischer Erzeugnisse wurden erhalten : Zusätze für die Herstellung von Zement (Ersatz für Portland-Klinker) und metallurgische Pulver (für die Verwendung beim Frischen von Stahl und für die Sekundärmetallurgie). Die wirtschaftliche Bilanz des Prozesses erscheint attraktiv, besonders bei der Behandlung der Nebenprodukte nichtrostender Stähle.

**Die neue Philosophie des Entzunderns von VAI mittels der Verwendung von Pumpen variabler Geschwindigkeit ..... 69**

C. Rovelli, S. Finocchiaro

Die Entzunderungsanlagen von VAI verwenden vorteilhafterweise Pumpen mit variabler Geschwindigkeit, die durch Wechselstrom angetrieben werden. Die Integration der Pumpen in den Bandablauf und die geschlossene Schleifenregelung und die direkte Anwendung ermöglichen Energieeinsparungen, die Lebensdauer der Pumpen zu verlängern und die Anlage zu vereinfachen. Die Integration der Messungen zur Überwachung der Durchsatzmenge und des Drucks an den Düsen ermöglicht eine Regelung des Drucks an den Düsen, eine Kompensation des Düsenverschleisses sowie eine Prozessüberwachung nach verschiedenen « Entzunderungsprinzipien », in Abhängigkeit von der Stahlsorte und den wichtigsten Bandparametern, eine Anpassung der Entzunderungsparameter, Vorprofil für Vorprofil, für den Fall, dass eine Oberflächeninspektion in der Linie Anwendung findet. Spezifische Entzunderungsregeln und eine Konzeption der Pumpenstation, sowie die passende Kadenz des Walzwerks führen zu einem neuen Unterhaltskonzept, das die Führung des Systems ohne die Investitionskosten für eine Reservepumpe erlaubt. Die zwei ersten Referenzen für dieses neue System sind die Bandstrasse Nr. 1 von Ilva Tarente (Italien) und die Bandstrasse von Duferco La Louvière (Belgien).

**Synchrotron-Untersuchung der ersten Stufen der Verzinkung im Al-legierten Zn-Bad ..... 75**

P. Drillet, C. Dulcy, F. Pazsko, D. Mangelinck, P. Gas, G. Clugnet, C. Bergmann, G. Vaughan

Die Unterbrechung der Inhibierung durch die  $Fe_2Al_5$ -Schicht wurde mittels der Synchrotron Analyse untersucht. Die zwei Fe-Zn Phasen,  $\delta$  und  $\zeta$ - $\delta$  wachsen gleichzeitig vom Ende der inhibierenden Wirkung und bis zur Erschöpfung der Zinkschicht. Danach wächst die  $\delta$ -Phase auf Kosten der  $\delta$ - $\zeta$  Phase. Der Vorgang lässt sich, ob die Temperatur unter oder über dem Schmelzpunkt des Zinks liegt, beobachten. Die Kinetik der Phasenumwandlungen folgt einem Gesetz nach Arrhenius unabhängig vom Zustand, fest oder flüssig, der Zink-Schicht.

**Das fabulose Geschick einer Bakterie auf der Oberfläche vorlackierter Stähle ..... 79**

B. Cromières, L. Boulangé, E. Robine, S. Ritoux

Bei vorlackierten Oberflächen kommt die Hauptverunreinigung aus der Luft. Es ist also wichtig einen Test zu haben, der das Verhalten von Oberflächen gegenüber Bakterien beschreibt, und der den Verwendungsbedingungen entspricht. Ein Einfärbungstest erlaubt den direkten Nachweis aktiver oder toter Bakterien auf der kontaminierten Oberfläche. Die Mittel, um die Ausbreitung der Mikroorganismen zu vermeiden, werden dargelegt. Das Verhalten von zwei vorlackierten Oberflächen, die mit organischen oder anorganischen Bioziden gedopt werden, wurde untersucht. Im sauberen Neuzustand zeigen organisch gedopte Beschichtungen nur eine sehr begrenzte bakterizide Wirkung : Die verwundbarsten Bakterien werden schnell zerstört, die resistenteren Bakterien dagegen erst nach mehreren Tagen. Auf schlecht gereinigten Werkstoffen ist die bakterielle Austilgung gering. Unter den gewählten Bedingungen zeigt die klassisch vorlackierte Ausführung dasselbe Verhalten wie die gedopten Produkte.

**Beschreibung der Vibration des Bandes im Bereich der Trocknungsdüsen ..... 83**

S. Gaignard, M. Dubois

Eine tragbare Vorrichtung zur Messung der Bandvibrationen im Bereich der Trocknungsdüsen wurde entwickelt. Sie besteht aus drei induktiven Aufnehmern : Zwei sind an den Bandkanten und der Dritte in Bandmitte positioniert. Unter dem Vorbehalt einer entsprechenden Kalibrierung sind die erhaltenen Ergebnisse reproduzierbar, und die Vorrichtung wurde mit Erfolg auf drei Linien von Arcelor getestet. Die Frequenz- und Amplitudenmessungen bestätigen die Einflüsse der Spannung und der Bandformate, die von numerischen Modellen angegeben werden. Die Amplitude nimmt mit der Stärke der Abkühlung zu. Der erwartete Effekt der Spannung auf die Frequenzspitzen ist gut beobachtbar, während ihre Wirkung auf die Amplitude weniger vorhersehbar ist. Ergänzende Untersuchungen betreffen die Auswirkungen die durch die Tauchlager und das Ineinandergreifen der Walzen induziert werden.

**Die Innovation bei Arcelor ..... 93**

J. Granboulan

Die Forschungsprojekte bei Arcelor betreffen Entwicklungen, deren Fristen bis zur Inbetriebnahme zwischen einigen Monaten für die am meisten Fortgeschrittenen, und bis zu einem Jahrzehnt bei den Spätesten liegen. Die Projekte werden in Partnerschaft mit den Konstrukteuren geführt. Die Stähle sehr hoher Festigkeit stellen eine der letzten grossen Innovationen dar. Sie sind eine durchschlagende Antwort auf die Forderung nach Erhöhung der Sicherheit und Senkung des Verbrauchs, als Beitrag für eine nachhaltige Entwicklung. Der Verfasser stellt nacheinander vor : Die neuen Technologien für die Verarbeitung hochfester Stähle, die Verbesserung des Kompromisses Gewichtsverminderung/Herstellungskosten der Fahrzeuge, die Entwicklung neuer Oberflächen, ausgelöst durch die Nanotechnologie. Arcelor betont sein Bestreben, jetzt und in Zukunft Lösungen mit Stahl für alle Anwendungen vorzuschlagen, insbesondere für die Automobilindustrie. Die Zusammenarbeit Arcelor-Nippon Steel erlaubt es, auf die Forderungen der Konstrukteure nach Entwicklung noch besser zu antworten.

**Die Eisenhüttenforschung in Schweden ..... 103**  
J.-O. Edström

Der Verfasser stellt die Struktur der Eisenhüttenforschung vor, die in Schweden Mitte des zwanzigsten Jahrhunderts aufgebaut wurde und berichtet über eine neuere Wertbestimmung ihrer wirtschaftlichen Leistungskraft. Das Jernkontoret ist seit 1747 das zentrale Organ der schwedischen Eisenhüttenindustrie. Das Jernkontoret gründete mehrere Universitäten und berühmte schwedische Institutionen, insbesondere das KTH (Royal Institute of Technology), die Universitäten von Luleå und Dalarna, das SIMR (Swedish Institute for Metal Research) und das MEFOS. Die Forschungen werden durch Kontrakte mit schwedischen oder ausländischen Industrien und mit Hilfe des schwedischen Staates oder der Europäischen Union finanziert. Das jährliche Budget der Eisenhüttenforschung in Schweden liegt in der Größenordnung von 100 M€. Eine neuere Schätzung durch das Jernkontoret hat gezeigt, dass die gemeinsame Forschung mehr als fünfmal so hohe Gewinne erarbeitet als ihre Eigenkosten betragen.

**ESPAÑOL**

**Séptimo congreso internacional de la unión arabe del hierro y del acero ..... 29**  
J.-E. Astier, M. Jeanneau

Este artículo informa del Congreso de la Unión Arabe del Hierro y del Acero que ha tenido lugar en el Líbano, concretamente en Beyrouth, del 29 de Septiembre al 1 de octubre del 2004. Las comunicaciones tratan el tema general del desarrollo de la siderurgia en el Mundo Arabe abordando los temas técnicos de las cadenas de producción y de la colada continua.

**Fabricación de acero con oxígeno – resumen histórico y perspectivas para el porvenir ..... 33**  
E. Fritz, W. Gebert

En diez etapas, el artículo recuerda la evolución histórica de los procedimientos de fabricación de acero con el oxígeno. Seguidamente, se presentan las grandes líneas de un recorrido tecnológico innovador y económicamente interesante para la elaboración de aceros inoxidables, basado en la puesta en obra de fundición y de mineral de cromo. Además, el lector encontrará algunas ideas de base para la creación de una síntesis entre la acería eléctrica y la acería de conversión. A título de soluciones susceptibles de favorecer esta síntesis, se presentan el « quemador de afino combinado » y un horno eléctrico de arco de concepción muy avanzada. Finalmente, se abordan algunas aproximaciones para la flexibilización de la producción de acero y las probabilidades en el porvenir de los aceros de conversión al oxígeno.

**El desarrollo de dispositivos electromagnéticos en la acería : papel de la colaboración industrial/universidad ..... 51**  
J.-Y. Lamant, J.-M. Galpin, P. Gardin, M. Andenhuber, J.-F. Domgini

Desde su aparición, los procedimientos modernos de acería han recurrido a las técnicas electromagnéticas. Estas técnicas son en efecto ampliamente utilizadas aunque su desarrollo industrial necesite un alto nivel de experiencia científica. Este resultado se ha hecho posible gracias a una estrecha colaboración entre los aceristas en el cargo de la puesta en obra, los equipamientos y los laboratorios universitarios, en particular Madylam. El artículo presenta tres desarrollos industriales, resultado de esta colaboración.

**Nuevo procedimiento metalúrgico para la producción de fases metálicas y minerales valorizables a partir de co-productos generados por la siderurgia y de otros grandes sectores industriales ..... 59**

J. Borlée, A. Fleischanderl, U. Gennari, M. Gimenez, F. Sorrentino, J.-M. Delbecq, C. Grisvard, J. Hoffmann, J. Calloens, K. Kubica, E. Roubaud, M. Raclavsky

La instalación piloto « Zero-Waste » ha sido construida en Vitkovice (Ostrava) y 9 campañas de ensayos han sido realizadas hasta hoy (enero 2004). Lo factible del procedimiento con diferentes co-productos generados por la industria siderúrgica (aceros al carbono y aceros inoxidables) así como con los co-productos que provienen de otros sectores de actividad importantes (centrales térmicas, trituración de automóviles) ha sido demostrado. Los dos tipos de productos minerales aprobados han sido obtenidos : de los aditivos para la producción de cemento (sustitutos del clínker Pórtland) y los polvos metalúrgicos (a utilizar para el afino del acero en metalurgia secundaria). El balance económico del procedimiento aparece atractivo, particularmente para el tratamiento de co-productos de aceros inoxidables.

**La nueva filosofía de decalaminado de VAI por utilización de bombas de velocidad variable ..... 69**  
C. Rovelli, S. Finocchiaro

Las decalaminadoras VAI de velocidad variable utilizan ventajosamente bombas a velocidad variable preparadas para los motores de corriente alterna. La integración con el seguimiento de la banda y con el control en bucle cerrado de las bombas y la aplicación directa permiten realizar economías de energía, mejorar la duración de las bombas y simplificar la instalación. La integración de medidas de control del gasto y de la presión de los conductos permite una regulación de su presión, una compensación del desgaste de los conductos y un control del proceso con diferentes « principios de decalaminado » en función del tipo de acero y de los parámetros principales de la banda, una adaptación desbaste por desbaste de los parámetros de decalaminado en el caso donde se utiliza una inspección de superficie en línea. Los principios de decalaminado específicos y una concepción de la estación de bombeo, así como el acompasado conveniente del laminador, conducen a un nuevo concepto del mantenimiento permitiendo conducir el sistema sin costos de inversión por una bomba de reserva. Las dos primeras referencias de este nuevo sistema son el tren de bandas n° 1 de Ilva Tarente (Italia) y el tren de bandas de Duferco La Louvière (Bélgica).

**Análisis sincrotrón de las primeras etapas de la galvanización en baño de cinc aleado con Al ..... 75**  
P. Drillet, C. Dulcy, F. Pazsko, D. Mangelinck, P. Gas, G. Clugnet, C. Bergman, G. Vaughan

La ruptura de la inhibición por la capa de  $Fe_2Al_5$  ha sido estudiado en análisis sincrotrón. Las dos fases Fe-Zn,  $\delta$  y  $\delta$ - $\zeta$  cruzándose simultáneamente desde el final del efecto inhibitorio y hasta el agotamiento de la capa de cinc. A continuación, la fase  $\delta$  crece a costa de la fase  $\delta$ - $\zeta$ . El fenómeno se observa aunque la temperatura sea inferior o superior al punto de fusión del Zn. La cinética de las transformaciones de fase siguen una ley de Arrhenius independiente del estado sólido o líquido de la capa de Zn.

**El fabuloso destino de una bacteria en la superficie de los aceros prelacados ..... 79**  
B. Cromières, L. Boulangé, E. Robine, S. Ritoux

Para las superficies prelacadas, lo esencial de la contaminación viene del aire. Es por tanto importante tener un test de caracterización del comportamiento de las superficies de cara a las bacterias en adecuación con las condiciones de uso. Un test de coloración permite la detección directa sobre la superficie contaminada de las bacterias activas o muertas. Se presentan los medios de evitar la proliferación de los micro-organismos en la superficie. Se ha estudiado el comportamiento de dos superficies prelacadas dopadas con biocidas orgánicos o inorgánicos. En un estado nuevo y limpio los revestimientos orgánicos tienen un efecto bactericida muy limitado : las bacterias las mas vulnerables son rapidamente destruidas pero las mas resistentes lo son unicamente al cabo de varios días. Sobre materiales no muy limpios, la destrucción bacteriana es pequeña. En las condiciones elegidas, el acabado prelacado clásico tiene el mismo comportamiento que los productos dopados.

**Caracterización de la vibración de la banda al nivel de las boquillas de enjugado ..... 83**  
S. Gaignard, M. Dubois

Se ha desarrollado un dispositivo portable de medida de las vibraciones al nivel de las boquillas de enjugado. Utiliza tres captadores inductivos : dos están situados en los bordes y el tercero en el centro de la banda. Bajo reserva de un calibrado adecuado, los resultados obtenidos son reproducibles y el dispositivo ha sido testado con éxito en tres lineas de Arcelor. Las medidas de frecuencias y de amplitudes confirman las influencias de la tensión y los formatos de bandas indicados por los modelos numéricos. La amplitud aumenta con la potencia del enfriamiento. El efecto esperado de la tensión sobre los picos de la frecuencia es bien observado, mientras que su efecto sobre la amplitud es menos previsible. Observaciones complementarias concerniendo los efectos inducidos sobre los rodamientos sumergidos y por la imbricación de los rodillos.

**La innovación en Arcelor ..... 93**  
J. Granboulan

Los proyectos de la Investigación Arcelor que conciernen a los desarrollos cuyos retrasos de puesta en el mercado varían de algunos meses para los mas avanzados al fin del decenio para los mas futuristas ; son conducidos en paralelo con los constructores. Los aceros de muy alta resistencia constituyen una innovación reciente mayor. Aportan una respuesta eficaz a la demanda de mejora de la seguridad y de reducción del consumo contribuyendo al desarrollo durable. El autor presenta sucesivamente : las nuevas tecnologías de puesta en obra de los aceros de alta resistencia, la mejora del compromiso de aligeramiento/costo de producción de los vehículos, el desarrollo de nuevas superficies fundada en las nanotecnologías. Arcelor afirma así su ambición de proponer, ahora y en el futuro, las soluciones con acero para todas las aplicaciones, en particular para la industria del automóvil. La colaboración Arcelor – Nippón Steel permite todavía mejor a las demandas de desarrollo de los constructores.

**La investigación siderúrgica in Suecia ..... 103**  
J.-O. Edström

El autor presenta la estructura de investigación siderúrgica que ha sido implantada en Suecia desde mediados del siglo veinte y rinde cuenta de una reciente evaluación de su eficacia económica. El Jernkontoret es el organismo central de la siderurgia sueca desde 1747. El Jernkontoret ha creado varias universidades e instituciones suecas célebres, en particular el KTH (Royal Institute of Technology), las universidades de Luleå y de Dalarna, el SIMR (Swedish Institute for Metal Research) y el MEFOS. Las investigaciones son financiadas por los contratos con las industrias suecas o extranjeras y por las ayudas del estado sueco o de la Unión Europea. El presupuesto anual de la investigación siderúrgica en Suecia es del orden de 100 M€. Una evaluación reciente realizada por el Jernkontoret ha demostrado que, en la siderurgia sueca, la investigación colectiva produce ganancias cinco veces superiores a su costo inicial.