

## FRANÇAIS

### Réfection en 2001 du haut-fourneau n° 4 de Dunkerque .... 205

D. Lao, J.-L. Bouttement, A. Bouchart, M. Rétif,  
G. Demol, P. Chantry

En juillet 2001, le haut-fourneau n° 4 de Dunkerque a achevé une campagne de 13 ans et 9 mois avec une production de fonte cumulée de 41,7 millions de tonnes. Les travaux de réfection ont été programmés dans une période de 65 à 75 jours pour un montant de plus de 160 millions d'Euros. Les objectifs pour la nouvelle campagne sont : une augmentation de la production à 10 800 t par jour, une durée de vie de 20 ans sans réparation intermédiaire, une amélioration sensible des conditions de travail et une diminution importante de l'impact sur l'environnement.

### Réfection du haut-fourneau B de Sidmar en 2001 ..... 215

L. Bonte, R. Dhondt, R. De Pauw, S. Van Campe, H. De Langhe

Un certain nombre de modifications ont été apportées au haut-fourneau de Gand à l'occasion de sa dernière réfection. Ces modifications concernent la conception du fourneau et son système de refroidissement, la réparation des cowpers, le renouvellement d'une partie des équipements de conduite automatique et l'installation de nouveaux dispositifs de mesure. Les mesures de protection de l'environnement et l'amélioration des conditions de travail ont été à l'origine de certaines autres modifications. Le résultat de cette opération est la mise en route d'un nouveau haut-fourneau moderne, équipé des systèmes de mesure et de contrôle les plus récents.

### Mesure des trajectoires des matières chargées au gueulard sans cloche ..... 223

D. Steyls, J.P. Fischbach, J.F. Noville, P. Dufresne,  
S. Clairay, G. Lesoin

Le CRM a développé une sonde permettant la détermination des trajectoires des matières chargées au gueulard d'un haut-fourneau en fonctionnement, par la mesure de la force d'impact des matières sur une poutre en fonction de sa position dans le fourneau. Un prototype de sonde a été testé sur un haut-fourneau industriel lors de son premier chargement après réfection. Ces essais ont permis de déterminer les trajectoires de chute du coke comme de l'aggloméré, pour les différents angles de la goulotte. Ces résultats ont été validés par des mesures faites simultanément par l'Irsid au moyen de barres peintes.

### Développement d'un modèle de chargement pour le gueulard sans cloche de conception innovante du haut-fourneau 6 de Chiba ..... 231

T. Sato, T. Nouchi, K. Takeda, T. Kawai, H. Kamano, N. Takashima

Depuis 1998, le haut-fourneau 6 de Chiba au Japon est équipé d'un nouveau gueulard sans cloche destiné à améliorer le réglage de la répartition des charges. Des essais sur modèle réduit ont permis de mettre au point un système de rotation stabilisé et une gestion différente de l'inclinaison de la goulotte de chargement. Une méthode d'autre part a été développée pour simuler de manière précise la répartition des charges. Les résultats obtenus ont permis de réaliser un essai industriel avec la nouvelle procédure de char-

gement. Le profil de chargement et la répartition gazeuse obtenus montrent que cette procédure est bien adaptée aux objectifs poursuivis.

### Amélioration de la productivité des chaînes d'agglomération industrielles grâce à un dispositif de soutien ..... 241

K. Higuchi, T. Kawaguchi, M. Kobayashi, Y. Hosotani,  
K. Nakamura, K. Iwamoto, M. Fujitomo

L'« agglomération avec plots de soutien » consistant à soutenir le gâteau fritté avec des barres ou des plats attachés aux palettes, a été développée et appliquée pratiquement sur les agglomérations de l'usine de Kimitsu de Nippon Steel. Ce dispositif commence à soutenir la charge du gâteau en cours d'agglomération juste après que la couche supérieure liquide commence à se solidifier. Dès que la charge de la couche agglomérée est reprise par le dispositif de soutien, le retrait s'arrête et le débit des gaz augmente. On constate que la durée du processus d'agglomération est raccourcie et que la productivité est améliorée lorsque ce dispositif est installé sur les chaînes d'agglomération industrielles.

### L'aggloméré parfait, le rêve de tout exploitant de hauts-fourneaux ..... 249

G. Cip, L. Gould, O. Pammer, M. Stiasny, J. Wurm, G. Pillmair

Les hauts-fourneaux modernes ont besoin d'être élimentés par des agglomérations modernes. Cet article présente une série de mesures au niveau de la conception et de l'automatisation de ces deux installations qui ne contribuent pas seulement à l'amélioration de leur rendement, mais qui permettent également d'améliorer la qualité de l'aggloméré et de la fonte et d'optimiser les coûts d'exploitation. C'est ce que montrent les exemples de modernisation qui sont décrits.

### Réduction des émissions de dioxine par ajout d'inhibiteurs dans le mélange à agglomérer ..... 257

A. Arion, P. Florimond, E. Marlière, F. Berho,  
Ph. Le Louër, P. Neau, R. Depasse

L'étude des mécanismes de formation de dioxine sur cuve nous a montré qu'une part importante des PCDD/F est formée dans le lit d'agglomération, ce qui a une incidence directe sur les stratégies de leur réduction : utilisation d'inhibiteurs ajoutés au mélange à agglomérer et étude des matières premières. Les essais réalisés sur la cuve pilote IRSID puis sur la chaîne de Charleroi avec de l'urée dans le mélange à agglomérer ont permis de montrer que cet ajout pouvait limiter les rejets de PCDD/F (environ -50 %) et de SO<sub>2</sub>.

### Nouvelle technologie pour le contrôle « on-line » de la qualité de surface des brames en coulée continue ..... 267

F. Obeso, L.F. Sancho, I. Alvarez, A. Díez, G. Sirat, R. Falessi

Une technologie nouvelle, avancée et innovatrice, pour l'inspection « on-line » de la surface de brames chaudes dans la ligne de coulée continue a été développée et installée à Aceralia (Espagne). Ce système d'inspection innovateur, qui intègre la nouvelle technologie d'Holographie Conoscopique, des caméras CCD, un système mécanique complexe et des outils intelligents, opère dans l'environnement réel d'une installation de coulée continue et permet l'inspection « on-line » de la surface des brames chaudes pour 100% de la production, détectant les fissures – sans éliminer la calamine – et les inclusions (en enlevant une petite frange de peau en surface).

**EISYS, un système amélioré d'inspection des bords des bandes laminées à froid ..... 277**

J. Reisinger, T. Miric, A. Kogler, W. Schickmaier

EISYS est un nouveau système d'inspection optique des bords cisailés des bandes laminées à froid. Deux caméras inspectent les bords et leurs indications sont utilisées pour optimiser les paramètres du cisailage de rive sans qu'il soit nécessaire de ralentir ou d'arrêter la ligne. EISYS a été installé sur trois lignes de voestalpine Stahl et a déjà permis des améliorations significatives en matière de productivité, de qualité et de coût.

**Traçage des réacteurs de traitement de surface ..... 283**

R. Nicolle, F. Kop, J. Muller, Z. Zermout

Les écoulements de liquides et de gaz entre les divers compartiments des réacteurs de traitement de surfaces ont une influence importante sur la composition et la température des réactifs et, en conséquence, sur l'efficacité du réacteur. Nous présentons deux exemples industriels : le traçage d'un réacteur de décapage à plusieurs bords pour déterminer le débit de reflux et sa conséquence sur la productivité, le traçage de réacteurs de recuit pour déterminer les échanges gazeux entre les diverses zones du réacteur. Une modélisation mathématique par EF précise les mécanismes d'écoulement.

**Microstructures et propriétés des aciers IF partiellement recristallisés ..... 291**

O. Bouaziz, H. Petitgand, C. Le Corre, G. Salvador

Les aciers sans interstitiels (nuances IF) laminés à froid et recristallisés par recuit en continu sont réputés pour leur hyperemboutissabilité. Cette qualité est le résultat d'une faible limite d'élasticité, d'un coefficient d'érouissage élevé et d'une haute valeur du coefficient d'anisotropie. D'un point de vue industriel, il est apparu aujourd'hui important de comprendre comment évoluait ce jeu de propriétés dans le cas où la recristallisation lors du recuit n'est pas complète.

**ENGLISH**

**Relining in 2001 of BF 4 of Dunkirk ..... 205**

D. Lao, J.L. Boutemont, A. Brouchart, M. Retif, G. Demol, P. Chantry

In July 2001, Dunkirk blast furnace 4 achieved a 13 years and 9 months long campaign with a 41.7 millions tons hot metal cumulative output. The relining works had been scheduled within a 65 to 75 days period for a total cost over 150 millions Euros. The objectives of the next campaign are : a daily production over 10,800 tons, a blast furnace life over 20 years without any intermediate repair, a significant improvement of the working conditions and a major reduction of the environmental impact.

**Relining of the Sidmar blast furnace B in 2001 ..... 215**

L. Bonte, R. Dhondt, R. De Pauw, S. Van Campe, H. De Langhe

A certain number of changes have been made on the occasion of the relining of blast furnace B at Ghent. They concern the design of the furnace and the improvement of its cooling system, the repair of the hot blast stoves, the replacement of part of the control equipment and the installation of new measuring devices. Environmental controls and improved working conditions were also at the origin of some changes. The result of this operation is a fine new furnace equipped with the latest measuring and control systems.

**Measurement of the material trajectories in bell-less top charging ..... 223**

D. Steyls, J.P. Fischbach, J.F. Noville, P. Dufresne, S. Clairay, G. Lesoin

CRM developed a probe determining the raw material trajectories in bell-less top charging, by measuring the force generated by the material stream on a beam, in function of its position in the furnace. A prototype probe was tested on an industrial blast furnace during its first charging after a relining. These trials allowed the determination of both coke and sinter trajectories for the various chute angles. These results were validated by measurements carried out simultaneously by Irsid with painted bars.

**Development of burden distribution control with an advanced bell-less top at Chiba No.6 blast furnace ..... 231**

T. Sato, T. Nouchi, K. Takeda, T. Kawai, H. Kamano, N. Takashima

A new bell-less top was installed at Chiba No.6 blast furnace in 1998 for advanced burden distribution control. Reduced scale model experiments were used to develop the rotating chute with stabilizer and the reverse-forward tilting function. Furthermore, an accurate simulator for burden distribution was developed. The results obtained allowed to implement an operational trial of reverse tilting charging. Burden profile and gas distribution could be controlled satisfactorily with this method.

**Improvement of productivity by stand-support sintering in commercial sintering machines ..... 241**

K. Higuchi, T. Kawaguchi, M. Kobayashi, Y. Hosotani, K. Nakamura, K. Iwamoto, M. Fujitomo

"Stand-support sintering", that is supporting the load of the sinter cake with bars or plates attached to pallets, has been developed and applied practically to the sintering machines in Kimitsu works, Nippon Steel. The stands start to support the load of the sinter cake just after the top layer is melted and starts to solidify. Shrinkage is stopped and the gas flow rate is increased when the stands start to support the load of the sinter cake. It was found that sintering time was shortened and productivity was improved in actual sintering machines.

**Perfect sinter, the dream of the blast furnace operator ..... 249**

G. Cip, L. Gould, O. Pammer, M. Stiasny, J. Wurm, G. Pillmair

Modern blast furnaces need to be supplied by modern sinter plants. This article presents a series of design and automation solutions for both installations, which not only contribute to an increase of their performances, but also allow to improve sinter and hot metal quality, as well as to optimize operational costs. This is confirmed by the upgrading project examples shown.

**Reduction of dioxin emissions by adding inhibitors in the sinter feed ..... 257**

A. Arion, P. Florimond, E. Marlière, F. Berho, Ph. Le Louër, P. Neau, R. Depasse

The investigation of dioxin formation mechanisms demonstrated that most part of PCDD/F formation occurs in the sinter mix during the sintering operation. This result has a direct impact on abatement strategies of PCDD/F : use of inhibitors added in the sinter feed and study of the impact of raw materials. Trials carried out on the IRSID pilot pot and on the Charleroi sinter strand have shown that urea addition could be a promising method to reduce pollutant emissions at the sinter strand main stack : PCDD/Fs (about - 50 %) and SO<sub>2</sub>.

**Novel surface quality control for hot slabs in continuous casting** ..... 267  
F. Obeso, L.F. Sancho, I. Alvarez, A. Díez, G. Sirat, R. Falessi

A new advanced and breakthrough technology has been developed for hot slab on-line surface inspection and installed in Aceralia (Spain). This innovative inspection system, integrating novel Conoscopic Holography, CCD cameras, a complex mechanical system and intelligent tools, operates in the real environment of a continuous casting facility, allows on-line hot slab surface inspection of 100 % of the production, detecting cracks – without removing the surface scale – and inclusions (peeling a narrow strip on the surface).

**EISYS-improved edge inspection of cold rolled products** ..... 277  
J. Reisinger, T. Miric, A. Kogler, W. Schickmaier

EISYS is a new optical edge-inspection system for cold rolled strip products. Two cameras examine both cut edges and their indications are used to optimize the edge-trimming conditions without the need of stopping the line or reducing its speed. EISYS has been installed at three different production lines of voestalpine Stahl and has already resulted in significant productivity, quality and cost benefits.

**Tracing of surface treatment reactors** ..... 283  
R. Nicolle, F. Kop, J. Muller, Z. Zermout

Gas and liquid flow between the various compartments of surface treatment reactors have strong influences on the control of the reactant composition and temperature and, consequently, on the performance of the reactor. Two industrial examples are presented : the tracing of a multi-bath continuous pickling reactor to determine the amount of back mixing and its consequences on productivity, the tracing of multi-compartment annealing reactors to evaluate the gas exchanges between compartments. Mathematical modelling describes the observed behaviours.

**Microstructure and properties of not-fully recrystallized IF steels** ..... 291  
O. Bouaziz, H. Petitgand, C. Le Corre, G. Salvador

Interstitial free (IF) steels used to produce cold rolled sheets are known to be hyper-drawable after recrystallization by continuous annealing. This is reflected by a low proof stress, a high work-hardening coefficient and a high r-value. From an industrial point of view, it is also important now to know how these properties change if annealing does not lead to complete recrystallization.

**DEUTSCH**

**Neuzustellung des Hochofens Nr.4 von Dunkerque im Jahr 2001** ..... 205  
D. Lao, J.-L. Bouttement, A. Bouchart, M. Rétif, G. Demol, P. Chantry

Im Juli 2001 beendete der Hochofen Nr.4 eine Ofenreise von 13 Jahren und 9 Monaten mit einer Gesamtroheisenproduktion von 41,7 Millionen Tonnen. Für die Zustellungsarbeiten wurden ein Zeitraum von 65 bis 75 Tagen und Kosten von 160 Millionen Euro eingeplant. Die Ziele der neuen Ofenreise sind : eine Produktions-erhöhung auf 10800 t pro Tag, eine Lebensdauer von 20 Jahren ohne Zwischeninstandstellung, eine deutliche Verbesserung der Arbeitsbedingungen und eine wesentliche Verringerung der Einwirkungen auf die Umwelt.

**Neuzustellung des Hochofens B von Sidmar im Jahr 2001** ..... 215  
L. Bonte, R. Dhondt, R. De Pauw, S. Van Campe, H. De Langhe

Eine bestimmte Anzahl von Änderungen wurde am Hochofen von Ghent anlässlich seiner letzten Neuzustellung ausgeführt. Diese Veränderungen betreffen die Bauart des Hochofens und sein Kühlsystem, die Instandstellung der Cowper, die Erneuerung eines Teils der Ausrüstungen für die automatische Führung sowie die Installation neuer Messvorrichtungen. Die Massnahmen zum Schutz der Umwelt und zur Verbesserung der Arbeitsbedingungen waren die Ursache weiterer Umänderungen. Das Ergebnis dieser Arbeiten ist die Inbetriebnahme eines neuen modernen Hochofens, der mit den neuesten Mess- und Überwachungssystemen ausgerüstet ist.

**Messung der Fallwege der Einsatzstoffe in einem glockenlosen Gichtverschluss** ..... 223  
D. Steyls, J.P. Fischbach, J.F. Noville, P. Dufresne, S. Clairay, G. Lesion

Das CRM entwickelte eine Sonde, mit der der Weg der Einsatzstoffe durch den Gichtverschluss eines Hochofens während des Betriebes, durch Messung der Aufschlagkraft der Stoffe auf eine Stange, in Abhängigkeit seiner Positionierung im Ofen, bestimmt werden kann. Ein Prototyp der Sonde wurde in einem industriellen Hochofen während seiner ersten Begichtung nach dem Umbau geprüft. Diese Versuche ermöglichten die Fallwege der Koks-schüttung und auch des Sinters für die verschiedenen Winkel der Rinne zu bestimmen. Diese Ergebnisse wurden durch Messungen, die gleichzeitig von der Irsid mithilfe bemalter Stangen durchgeführt wurden, bestätigt.

**Entwicklung eines Beschickungsmodells für den neuartigen Gichtverschluss ohne Glocke am Hochofen 6 von Chiba** ...231  
T. Sato, T. Nouchi, K. Takeda, T. Kawai, H. Kamano, N. Takashima

Seit 1998 ist der Hochofen 6 von Chiba in Japan mit einem neuen Gichtverschluss ohne Glocke ausgerüstet, mit dem die Regelung der Verteilung der Begichtung verbessert werden soll. Versuche an einem verkleinerten Modell ermöglichten ein stabilisiertes Rotationssystem und eine neuartige Führung der Neigung der Beschickungsrinne einzusetzen. Andererseits wurde eine Methode entwickelt, um die Verteilung der Beschickung genau zu simulieren. Die erzielten Ergebnisse erlaubten einen Betriebsversuch nach dem neuen Begichtungsmodell durchzuführen. Das Begichtungsprofil und die erhaltene Gasverteilung zeigten, dass diese Vorgehensweise für die angestrebten Ziele gut geeignet ist.

**Verbesserung der Produktivität industrieller Sinterbänder mittels einer Abstützvorrichtung** ..... 241  
K. Higuchi, T. Kawaguchi, M. Kobayashi, Y. Hosotani, K. Nakamura, K. Iwamoto, M. Fujitomo

Das « Sintern mit Abstützblöcken », das darin besteht den Sinterkuchen mit an den Tragplatten befestigten Stäben oder Flacheisen zu unterstützen, wurde für die Sinterbänder des Werkes Kimitsu von Nippon Steel entwickelt und dort praktisch erprobt. Diese Vorrichtung beginnt das Gewicht des Kuchens während der Sinterung zu unterstützen, sobald die äussere flüssige Schicht anfängt zu erstarren. Sobald die Last der gesinterten Schicht von der Unterstützungsvorrichtung wiederaufgenommen wird, hört das Schwinden auf und der Gasdurchgang nimmt zu. Es wurde festgestellt, dass sich die Dauer des Sinterprozesses verkürzt und die Produktivität erhöht, wenn die Einrichtung in industriellen Sinterbänder eingebaut wird.

**Der perfekte Sinter, der Traum jedes Hochofenbetreibers** ..... 249

G. Cip, L. Gould, O. Pammer, H. Stiasny, J. Wurm, G. Pillmair

Moderne Hochofen brauchen moderne Sinteranlagen. Der Artikel stellt eine Reihe von Design- und Automationslösungen vor, die nicht nur zur Steigerung der Leistung von Sinteranlagen und Hochofen beitragen, sondern auch zur Verbesserung der Qualität des Sinters und des Roheisens und nicht zuletzt zur Optimierung der Betriebskosten dieser Anlagen, wie anhand von Referenzbeispielen gezeigt wird.

**Verringerung der Dioxin-Emissionen durch den Zusatz von Inhibitoren in der zu sinternden Mischung** ..... 257

A. Arion, P. Florimond, E. Marlière, F. Berho, Ph. Le Louër, P. Neau, R. Depasse

Die Untersuchung der Bildungsmechanismen von Dioxin in einer experimentellen Sinterpfanne zeigt, dass ein bedeutender Teil der PCDD/F im Sinterbett gebildet wird, was eine direkte Auswirkung auf das Vorgehen bei ihrer Reduktion hat: Anwendung von Inhibitoren, die der zu sinternden Mischung beigelegt werden und Untersuchung des Beitrags der Rohstoffe. Die in der Versuchssinterpfanne der Irsid und danach auf dem Band von Charleroi durchgeführten Versuche mit Harnstoff in der zu sinternden Mischung zeigten, dass dieser Zusatz den Ausstoß an PCDD/F (um ungefähr 50 %) und an SO<sub>2</sub> begrenzen kann.

**Neue Technologie für die « on-line-Überwachung » der Oberflächenqualität von stranggegossenen Brammen** ..... 267

F. Obeso, L.F. Sancho, I. Alvarez, A. Diez, G. Sirat, R. Falessi

Eine fortgeschrittene und neuartige Technologie für die « on-line-Inspektion » heisser Brammenoberflächen in der Stranggießstrecke wurde bei Aceralia (Spanien) entwickelt und installiert. Dieses innovative Prüfsystem, das die neue Technologie der holographischen Konoskopie mit CCD-Kameras und einem komplexen mechanischen System und intelligenten Werkzeugen integriert, arbeitet in der realen Umgebung einer Stranggießanlage und erlaubt die « on-line-Inspektion » heisser Brammenoberflächen bei 100 % der Produktion, und detektiert Risse- ohne den Zunder zu entfernen- und Einschlüsse (wenn ein dünner Saum der Oberflächenhaut entfernt wird).

**EISYS – verbesserte Kantenprüfung an kaltgewalzten Produkten** ..... 277

J. Reisinger, T. Miric, A. Kogler, W. Schickmaier

EISYS, ein mit zwei Kameras arbeitendes neuartiges System für die Kantenprüfung an kaltgewalzten Produkten, ermöglicht die beidseitige Sichtprüfung der Bandkanten unter gleichzeitiger Optimierung der Parameter des Besäumungsvorgangs ohne Verlangsamung oder Stillstand der Produktionsanlage. EISYS ist an drei unterschiedlichen Anlagen von voestalpine Stahl installiert und hat bereits deutliche Verbesserungen in den Bereichen Produktivität, Qualität und Kosten gebracht.

**Anwendung von Spurelementen zur Beschreibung von Anlagen für Oberflächenbehandlungen** ..... 283

R. Nicolle, F. Kop, J. Muller, Z. Zermout

Das Fließverhalten von Flüssigkeiten und Gasen zwischen den verschiedenen Kammern von Reaktoren für Oberflächenbehandlungen sind von wesentlichem Einfluss auf die Zusammensetzung und Temperatur der Reaktionsstoffe und folglich auf den Wirkungs-

grad des Reaktors. Zwei industrielle Beispiele werden vorgestellt: die Anwendung von Spurelementen zur Beschreibung eines Reaktionsgefäßes mit mehreren Bädern für das Beizen, um den Rückfluss zu bestimmen und seine Auswirkungen auf die Produktivität, und die Beschreibung von Reaktoren für das Glühen, um den Gasaustausch zwischen den verschiedenen Zonen des Reaktors zu bestimmen. Eine mathematische Modellierung mittels F.E. präzisiert die Vorgänge des Fließens.

**Gefüge und Eigenschaften teilweise rekristallisierter IF-Stähle** ..... 291

O. Bouaziz, H. Petitgand, C. Le Corre, G. Salvador

Die IF-Stähle, kaltgewalzt und durch kontinuierliches Glühen rekristallisiert, sind wegen ihrer Hypertiefziehfähigkeit geschätzt. Diese Qualität ist das Ergebnis einer niedrigen Streckgrenze, eines hohen Verfestigungskoeffizienten und eines hohen Wertes des Anisotropiekoeffizienten. Vom industriellen Standpunkt aus ist es heute wichtig zu verstehen, wie sich dieses Zusammenspiel von Eigenschaften im Fall einer unvollständigen Rekristallisation entwickelt.

## ESPAÑOL

**Reparación en 2001 del alto-horno n° 4 de Dunkerque** ..... 205

D. Lao, J.-L. Bouttement, A. Bouchart, M. Rétif, G. Demol, P. Chantry

En Julio de 2001, el alto-horno n° 4 de Dunkerque ha terminado una campaña de 13 años y 9 meses con una producción acumulada de fundición de 41,7 millones de toneladas. Los trabajos de reparación han sido programados en un periodo de 55 a 75 días por una cantidad de más de 160 millones de Euros. Los objetivos para la nueva campaña son: un aumento de la producción a 10 800 t/día, una vida de 20 años sin reparación intermedia, una mejora sensible de las condiciones de trabajo y una disminución importante del impacto sobre el medio ambiente.

**Reparación del alto-horno B de Sidmar en 2001** ..... 215

L. Bonte, R. Dhondt, R. De Pauw, S. Van Campe, H. De Langhe

Un cierto número de modificaciones se han aportado al alto-horno de Gand con ocasión de su última revisión. Estas modificaciones conciernen a la concepción del horno y su sistema de enfriamiento, la reparación de las coppers, la renovación de una parte de los equipamientos de conducción automática y la instalación de nuevos dispositivos de medida. Las medidas de protección del medio ambiente y la mejora de las condiciones de trabajo han sido el origen de otras ciertas modificaciones. El resultado de esta operación es la puesta en marcha de un nuevo y moderno alto-horno, equipado con los más recientes sistemas de medida y control.

**Medida de las trayectorias de los materiales cargados en el tragante sín campana** ..... 223

D. Steyls, J.P. Fischbach, J.F. Noville, P. Dufresne, S. Clairay, G. Lesoin

El CRM ha desarrollado una sonda que permite la determinación de las trayectorias de los materiales cargados en el tragante de un alto-horno en funcionamiento, por la medida de la fuerza de impacto de los materiales sobre una viga en función de su posición en el horno. Un prototipo de sonda ha sido ensayada sobre un alto-horno industrial a partir de su primera carga después de la



reparación. Estos ensayos han permitido determinar las trayectorias de caída del coque como del aglomerado, para los diferentes ángulos de la boca. Estos resultados han sido validados por las medidas realizadas simultáneamente por el IRSID por medio de barras pintadas.

**Desarrollo de un modelo de carga para el tragante sin campana de concepción innovada del alto-horno 6 de Chiba ..... 231**

T. Sato, T. Nouchi, K. Takeda, T. Kawai, H. Kamano, N. Takashima

Después de 1998, el alto-horno 6 de Chiba en Japón está equipado de un nuevo tragante sin campana destinado a mejorar la regulación de la repartición de las cargas. Los ensayos sobre modelo reducido han permitido poner a punto un sistema de rotación estabilizado y una gestión diferente de la inclinación de la boca de carga. Un método por otra parte ha sido desarrollado para simular de manera precisa la repartición de las cargas. Los resultados obtenidos han permitido realizar un ensayo industrial con el nuevo procedimiento de carga. El perfil de carga y la repartición gaseosa obtenida muestran que este procedimiento se adapta bien a los objetivos que se persiguen.

**Mejora de la productividad de las cadenas de aglomeración industrial gracias a un dispositivo de apoyo ..... 241**

K. Higuchi, T. Kawaguchi, M. Kobayashi, Y. Hosotani, K. Nakamura, K. Iwamoto, M. Fujitomo

La aglomeración con plots de apoyo consistente en sostener la torta de aglomerado con barras o planos unidos a las paletas, ha sido desarrollado y aplicado prácticamente en los aglomerados de la fábrica de Kimitsu de Nippon Steel. Este dispositivo comienza a sostener la carga de la torta en curso de aglomeración justo después que la capa superior líquida comienza a solidificarse. Desde que la carga de la capa aglomerada se retoma por el dispositivo de apoyo, la contracción se para y el consumo de gas aumenta. Se constata que la duración del proceso de aglomeración es acortada y la productividad se mejora cuando este dispositivo está instalado en las cadenas industriales de aglomeración.

**El aglomerado perfecto, el sueño de todo explotador de altos-hornos ..... 249**

G. Cip, L. Gould, O. Pammer, M. Stiasny, J. Wurm, G. Pillmair

Los altos-hornos modernos tienen necesidad de ser alimentados por modernas aglomeraciones. Este artículo presenta una serie de medidas a nivel de la concepción y de la automatización de estas dos instalaciones que no contribuyen solamente a la mejora de su rendimiento, sino que permiten igualmente mejorar la calidad del aglomerado y de la fundición, y optimizar los costos de explotación. Esto es lo que muestran los ejemplos de modernización que son descritos.

**Reducción de las emisiones de dioxina por adicción de inhibidores en la mezcla de aglomerado ..... 257**

A. Arion, P. Florimond, E. Marlière, F. Berho, Ph. Le Louër, P. Neau, R. Depasse

El estudio de los mecanismos de formación de dioxina en cuba nos ha mostrado que una parte importante de los PCDD/F está formada en el lecho de la aglomeración, lo que tiene una incidencia directa sobre las estrategias de su reducción: utilización de inhibidores añadidos a la mezcla a aglomerar y estudio de las materias primarias. Los ensayos realizados en la cuba piloto del IRSID después sobre la cadena de Charleroi con urea en la mezcla a aglomerar han permitido mostrar que este aditivo puede limitar los desechos de PCDD/F (aproximadamente -50 %) y de SO<sub>2</sub>.

**Nueva tecnología para el control « on-line » de la calidad superficial de los lingotes en colada continua ..... 267**

F. Obeso, L.F. Sancho, I. Alvarez, A. Díez, G. Sirat, R. Falessi

Una nueva tecnología, avanzada y innovadora, para la inspección « on-line » de la superficie de lingotes calientes en la línea de colada continua ha sido desarrollada y instalada en Aceralia (España). Este sistema de inspección innovador, que integra la nueva tecnología de Holografía Conoscópica, de las cámaras CCD, un sistema mecánico complejo y de útiles inteligentes, opera en el medio ambiente real de una instalación de colada continua y permite la inspección « on-line » de la superficie de los lingotes calientes para el 100 % de la producción, detectando las fisuras – sin eliminar la calamina – y las inclusiones (eliminando una pequeña franja de piel en la superficie).

**EISYS, un sistema mejorado de inspección de los bordes de las bandas laminadas en frío ..... 277**

J. Reisinger, T. Miric, A. Kogler, W. Schickmaier

EISYS es un nuevo sistema de inspección óptico de los bordes cizallados de las bandas laminadas en frío. Dos cámaras inspeccionan los bordes y sus indicaciones son utilizadas para optimizar los parámetros del cizallado sin que sea necesario relentizar o parar la línea. EISYS ha sido instalado en tres líneas de Voestalpine Stahl y ya ha permitido dos mejoras significativas en materia de productividad, de calidad y de costo.

**Trazado de los reactores de tratamiento superficial ..... 283**

R. Nicolle, F. Kop, J. Muller, Z. Zermout

El flujo de líquido y de gas entre los diversos compartimientos de reactores de tratamiento de superficies tiene una influencia importante sobre la composición y la temperatura de los reactivos y, en consecuencia, sobre la eficacia del reactor. Se presentan dos ejemplos industriales: el trazado de un reactor de decapado con varios baños para determinar el gasto de reflujo y su consecuencia sobre la productividad, el trazado de reactores de recocido para determinar los cambios gaseosos entre las diversas zonas del reactor. Una modelización matemática por EF precisa los mecanismos de flujo.

**Microestructuras y propiedades de los aceros IF parcialmente recristalizados ..... 291**

O. Bouaziz, H. Petitgand, C. Le Corre, G. Salvador

Los aceros sin intersticios (tipos IF) laminados en frío y recristalizados por recocido en continuo son conocidos por su hiper-embutibilidad. Esta cualidad es el resultado de un pequeño límite de elasticidad, de un coeficiente de tratamiento en frío elevado y de un alto valor del coeficiente de anisotropía. De un punto de vista industrial, es importante hoy día como evoluciona este juego de propiedades en el caso donde la recristalización a partir del recocido no es completa.