

FRANÇAIS

« Clean Steel Block » - Nouveaux développements en matière de « clean steel » 577
M. Lange, J. Claes, A. Joly

L'élaboration de l'acier doit répondre à des exigences de qualité de plus en plus grandes et le terme « Clean Steel » est de plus en plus d'actualité. Dans de nombreuses aciéries l'entraînement de laitier entre la poche et le répartiteur détériore la qualité de l'acier. Au début de la coulée, l'acier s'écoule uniformément par les busettes, mais en fin de coulée un entraînement de laitier peut se produire au centre du jet d'acier par effet vortex. Une solution est apportée par le « Clean Steel Block », un bloc de siège de poche équipé de bouchons de purge aux coins. Les premiers essais réalisés dans des aciéries ont montré que le « Clean Steel Block » permet d'éviter l'effet vortex en poche et améliore la qualité du demi-produit.

Modèles dynamiques de process pour le contrôle en continu du procédé de dégazage en cuve 583
B. Kleimt, J. Cappel, J. Hoffmann, D.-J. Sheng, S. Landa

Pour le procédé de dégazage en cuve, des modèles dynamiques de process pour la déhydrogénation, dénitruration, désulfuration, décarburation, l'évolution de la température de l'acier liquide et l'élimination des inclusions ont été développés. Ils ont été validés par une comparaison des résultats de simulation avec des valeurs mesurées sur des installations en exploitation. Les modèles ont été utilisés pour le suivi du process, fournissant ainsi à l'opérateur des informations en temps réel sur l'état thermique en cours qui, en général, ne sont pas disponibles dans ce type d'installation.

Modélisation mathématique du procédé de refusion à l'arc sous vide 595
A. Jardy

Dans le modèle mathématique du procédé V.A.R. développé à Nancy, les équations de transports couplés sont résolues en régime transitoire, en utilisant un maillage évolutif pour le lingot. La turbulence de l'écoulement du métal liquide est prise en compte par une méthode k-ε. Les principaux phénomènes physiques à la base du modèle sont : la dissipation de chaleur latente, le partage de soluté à la solidification et l'écoulement du liquide dans la zone pâteuse. Le modèle permet de représenter l'ensemble du cycle de fusion et de brassage électromagnétique, et de relier directement les paramètres opératoires à la qualité métallurgique du produit. Après validation, il a été inclus dans un logiciel de simulation d'une gamme industrielle de triple refusion V.A.R. Ce logiciel est utilisé couramment dans l'industrie.

Contrôle de l'aspiration des fumées sur le four à arc d'Industeel Le Creusot 607
E. Dalben, D. Pernet, X. Le Coq, A. Mouchette, J.-L. Beau

L'élaboration des aciers au four à arc s'accompagne d'émission de fumées qu'il convient de capter. Pour des raisons économiques et de protection de l'environnement, la conduite des captages des

installations doit être adaptée au procédé de manière à répondre aux contraintes de l'exploitant et de la réglementation. C'est dans ce contexte qu'Irsid a développé sur 6 fours électriques (5 en France et 1 en Belgique) une stratégie de régulation avancée du captage des fumées associée à une instrumentation représentative des émissions du four. Un algorithme de détection en ligne des dysfonctionnements du captage complète le dispositif et améliore la fiabilité de la régulation. Les derniers bilans d'exploitation connus sur le site du Creusot montrent que la régulation du captage des fumées permet une diminution de la consommation d'énergie, de l'usure des électrodes et de la quantité de poussières récupérées aux filtres.

VAI - Des équipements de pointe pour la coulée continue à haute performance 613
A. Flick, M. Thalhammer, M. Stiffinger, O. Schulz

Cet article présente une série d'innovations techniques que VAI a conçues et mises en œuvre pour l'amélioration de la qualité des produits, l'augmentation de la fiabilité en service et l'abaissement des coûts d'exploitation et de maintenance d'installations de coulée continue de brames et de blooms.

Développement d'un capteur pour « visualiser » le flux d'acier dans la lingotière de coulée continue 629
S.-R. Higson, P. Drake, D.-W. Stamp, A. Peyton, R. Binns, B. Lionheart, A. Lyons

Une bonne régulation des écoulements d'acier dans la busette de coulée, au cours de la coulée continue, est essentielle pour améliorer la qualité de surface du produit et pour réduire les défauts en liaison avec la propreté du métal. Bulles d'argon, alimentation dissymétrique et dépôts d'alumine peuvent contribuer à éloigner les écoulements réels de leur configuration idéale. Le projet de « visualisation des écoulements d'acier » a pour objectif de « pénétrer » la boîte noire, que représente la busette de coulée, à l'aide de techniques électromagnétiques. Un capteur constitué de bobines de transmission/réception est positionné autour de la busette et les signaux obtenus sont comparés à ceux mesurés sur un site pilote où ont été simulées des conditions de coulée connues.

Mesure de la vitesse d'écoulement de l'acier près de la busette de coulée continue 633
D.-J. Scoones, S. Nijman

La mesure de la vitesse de l'acier liquide dans la lingotière de coulée continue a été réalisée en utilisant un anémomètre de type « tourbillons de von Karman ». Le capteur est basé sur l'analyse des lâchers tourbillonnaires de von Karman qui ont lieu lorsqu'un fluide s'écoule autour d'un cylindre fixe. La mesure de la fréquence de lâchers des tourbillons de von Karman permet de calculer la vitesse du fluide car ces deux paramètres sont linéairement dépendants l'un de l'autre. Le dispositif de mesure consiste en deux tubes, en matériau consommable, immergés dans l'acier liquide, dans la zone du ménisque, de chaque côté de la busette de coulée. Grâce à l'instrumentation des petites faces de la lingotière, on peut corréler les mesures de vitesses différentielles au ménisque aux températures des petites faces.

Développement de la production d'acier chez ACB, historique et innovations pour la coulée de brames minces 637
 F. Aristegui, J.-I. Lángara, I. Lasa, A. Fernández,
 J. Miñambres, A. Calderón

ACB a été la première installation de coulée de brames minces et de laminage en Europe utilisant la technologie CSP et reste la seule alimentée par une aciérie électrique. Les évolutions du process et des produits avec ces nouveaux outils sont décrites depuis la mise en service en 1996 jusqu'à aujourd'hui. On présente en particulier le développement des aciers microalliés, des aciers électriques et des aciers résistant à la corrosion atmosphérique, les améliorations de qualité interne et de surface ainsi que les améliorations apportées à l'outil pour accroître la productivité. Par ailleurs les aspects géométriques et le laminage des fines épaisseurs sont examinés pour envisager la production de bandes à chaud de 1 mm d'épaisseur.

Impact des rejets aqueux de Sollac Méditerranée, usine de Fos-sur-Mer, sur le milieu maritime 645
 N. Baglin, A. Dufour, A. Ziebel, A. Ramade

L'article présente les résultats de l'étude de l'impact des rejets aqueux de l'usine de Fos-sur-Mer sur le golfe de Fos. Une telle étude permet à l'industriel de définir ses priorités environnementales : dans le cas de l'usine de Fos, le pouvoir eutrophisant du rejet azoté de cokerie a conduit à la mise en place d'une épuration par nitrification/dénitrification.

Revêtements organiques et inorganiques par induction à haute fréquence 653
 J.-M. Puente, S. Fernández, F. Alonso, A. Argüelles, L. Andrés

Le séchage et la cuisson par induction à haute fréquence de revêtements organiques et inorganiques ont été développés à l'échelle pilote. Le four à induction à haute fréquence a été intégré à une ligne pilote de revêtement par rouleaux, comprenant également une débobineuse, une soudeuse, un four à convection et une bobineuse. Il est donc possible de reproduire l'ensemble du process, y compris les post-traitements, en particulier pour les tôles pour automobiles. Les premiers résultats obtenus pour des revêtements organiques et inorganiques avec ce four à induction sont présentés et comparés à ceux des fours à convection.

La contribution d'ULSAB-AVC aux défis des constructeurs automobiles 659
 M. Dittlo, G. Sanz, C. Schneider

Les programmes de type ULSAB offrent des solutions acier aux défis que rencontrent les constructeurs automobiles dans le monde aujourd'hui : diminuer la consommation de carburant tout en améliorant la sécurité et les performances, et en maintenant un coût acceptable. Dans le programme ULSAB-AVC, la structure de la caisse est réalisée en totalité en acier à haute limite d'élasticité dont 80 % sont des aciers avancés à haute résistance. L'utilisation de techniques de pointe comme les flans soudés, les tubes raboutés, l'hydroformage de flans et de tubes et l'utilisation très importante du soudage par laser ont été couplées à une conception innovante. Les particularités de conception et de fabrication de la structure ULSAB-AVC sont présentées avec les résultats des simulations par éléments finis et de l'étude économique.

ENGLISH

Clean Steel Block - New developments towards clean steel 577
 M. Lange, J. Claes, A. Joly

Today's steelmaking is constantly challenged by increasing quality demand and the term "Clean Steel" has gained more and more ground. In many steel plants, slag carry over from the ladle into the tundish is negatively influencing the quality of steel. When the casting starts, the steel flows undisturbed through the defined bore of the seating block and inner nozzle, the whole cross section of the bore filled with steel, but due to the vortex-effect a slag core appears in the centre of the steel stream towards the end of the casting. The solution is the Clean Steel Block, a combination of seating block and purge plugs in the corners. First trials in different steel plants indicated that the installation of the Clean Steel Block will constantly suppress the vortex-effect and increases the quality of the semi-finished product.

Dynamic process models for on-line observation of the vacuum tank degassing process 583
 B. Kleimt, J. Cappel, J. Hoffmann, D.-J. Sheng, S. Landa

For vacuum tank degassing, dynamic process models for dehydrogenation, denitrogenation, desulphurization, decarburization, the course of steel temperature and the removal of non-metallic inclusions were developed. They were validated by comparison of simulation results with measured process data from different vacuum tank degassing plants. The models are applied for on-line process observation, providing the operator with information on the current heat status, which is normally not available during the degassing process under vacuum.

Mathematical modelling of the vacuum arc remelting process 595
 A. Jardy

In the mathematical model of the VAR process developed at Nancy, the coupled transport equations are solved in transient conditions, using an evolutive mesh for the ingot. The turbulent flow of the liquid metal is described by a $k-\epsilon$ method. The main physical phenomena included in the model are : latent heat dissipation, solute partitioning at solidification and liquid flow in the mushy zone. The model allows to represent the entire cycle of melting and electromagnetic stirring, and to relate directly the operational parameters to the metallurgical quality of the product. After validation, it has been implemented in a simulation software for an industrial sequence of triple VAR remelting. This software is currently used in industry.

Fumes exhaust control at the electrical arc furnace of Industeel Le Creusot 607
 E. Dalben, D. Pernet, X. Le Coq, A. Mouchette, J.-L. Beau

Electric Arc Furnace (EAF) steelmaking generates fumes that must be captured for economic and environmental reasons. The fumes exhaust control at the EAF must be adapted to the process in order to fulfil the steel plant requirements and to meet the environmental regulations. It is in this context that Irsid has implemented, on 6 EAF (5 in France and 1 in Belgium), a strategy of advanced control associated to a representative instrumentation of the fumes emissions. An on-line defect detection algorithm is added to the pressure control in order to improve its reliability. Latest results obtained in Le Creusot have shown that the fumes exhaust control has a direct impact on the EAF ratios with a reduction of energy consumption, a reduction of electrode consumption and a reduction of the amount of dust recovered in the filters.

VAI's advanced equipments for high-performance casters 613

A. Flick, M. Thalhammer, M. Stiftinger, O. Schulz

This paper describes various technological packages developed and implemented by VAI to help steel companies raise product quality, increase reliability and lower operating and maintenance costs for slab and bloom continuous casters.

Development of a sensor for visualization of steel flow in the continuous casting mould 629

S.-R. Higson, P. Drake, D.-W. Stamp, A. Peyton, R. Binns, B. Lionheart, A. Lyons

Good control of steel flow through the submerged entry nozzle (SEN) during the continuous casting process is essential for improving surface quality and reducing cleanliness defects. Argon bubbles, biased flow and alumina deposits may all contribute to actual flow differing from the ideal case. The steel flow visualization project aims to penetrate the "black box", which is the SEN, using electromagnetic techniques. A sensor array consisting of transmitter and receiver coils is positioned around an SEN and the resultant signals are compared to those from pilot plant measurements designed to simulate known continuous casting conditions.

Measurement of steel velocities in the mould 633

D.-J. Scoones, S. Nijman

Steel velocity measurement in the mould has been carried out using a Karman vortex flowmeter. The sensor is based on Karman vortex streets, which occur when a flowing fluid encounters a fixed body. A linear relation exists between the velocity of the fluid flow and the shedding frequency of Karman's vortices, therefore by measuring the frequency, the velocity of the fluid flow can be calculated. The system consists of two consumable sensor rods, which are placed at either side of the SEN. With the end plates instrumented with additional thermocouples, it is possible to relate the differential velocity measurement to end plate temperatures.

Steel product development in ACB - Initial and present situation - Productivity increase and new developments on thin slab casting and rolling 637

F. Aristegui, J.-I. Lángara, I. Lasa, A. Fernández, J. Miñambres, A. Calderón

ACB was the first thin slab casting and coiling plant in Europe, using CSP technology and up to now is the only CSP that uses steel from an electric arc furnace. The evolution of process and products in these facilities are presented from the start up in 1996 to the present situation. Particular attention is paid to the development of microalloyed, electrical and weather resistant steels, the improvements of surface and internal quality and the modifications introduced in the plant to improve productivity. Furthermore, geometrical aspects and thin gauge rolling are discussed with a view to develop 1 mm hot rolled coils.

Impact of the rejection of water by the Fos-sur-Mer plant of Sollac Arcelor on the Mediterranean Sea 645

N. Baglin, A. Dufour, A. Ziebel, A. Ramade

This article describes the study of the impact of aqueous discharge from the Fos-sur-Mer steelworks on the Gulf of Fos on the shores of the Mediterranean sea. Such a study provides information on which to base prioritization decisions for environmental action: for example, the eutrophication power of the nitrogen-bearing effluent

from the coking plant led to the addition of a cleaning system operating by nitrification/denitrification.

Fast curing of organic and inorganic coatings by high frequency induction 653

J.-M. Puente, S. Fernández, F. Alonso, A. Argüelles, L. Andrés

Drying and curing procedures of both organic and inorganic coatings by high frequency induction heating have been developed on a pilot scale. The furnace has been integrated in a continuous coating pilot line that includes a decoiler, a welding machine, a roll coater, convection furnace and a wind up roll. Thus, the complete coating process, including post treatments can be simulated, in particular for automotive applications. The first results obtained on organic and inorganic coatings with this fast curing procedure are presented and compared to those obtained with convection furnaces.

ULSAB-AVC (Advances Vehicle Concepts). A contribution to the challenges facing automakers 659

M. Dittlo, G. Sanz, C. Schneider

The different ULSAB programmes offer steel solutions to the challenges facing automakers around the world today: increase fuel efficiency, improve vehicle performance and maintaining affordability. In the ULSAB-AVC programme, the complete body structure consists of high strength steel with over 80 % being advanced high strength steel grades. Application of advanced technology such as tailored blanks, tailored tubes, sheet and tube hydroforming, and extensive laser welding was also coupled with innovative design. The design and manufacturing features of ULSAB-AVC body structure are presented along CAE analysis and economic analysis results.

DEUTSCH

« Clean Steel Block » - Neue Entwicklungen hinsichtlich « Clean Steel » 577

M. Lange, J. Claes, A. Joly

Die Herstellung des Stahls muss immer höher werdenden Qualitätsanforderungen genügen und der Ausdruck « Clean Steel » ist zunehmend aktuell. In zahlreichen Stahlwerken wird durch das Mitlaufen von Schlacke zwischen Pfanne und Verteiler die Qualität des Stahls verschlechtert. Am Anfang des Giessens läuft der Stahl gleichmässig durch die Düse, aber am Ende des Giessens kann infolge der Bildung von Wirbeln ein Mitlaufen von Schlacke im Zentrum des Stahlstrahls eintreten. Eine Lösung dafür bringt der « Clean Steel Block », ein Düsenhalter der Pfanne, der mit Ablassstopfen an den Ecken ausgerüstet ist. Die ersten Versuche, in Stahlwerken durchgeführt, haben gezeigt, dass der « Clean Steel Block » es ermöglicht den Verwirbelungseffekt zu vermeiden und die Qualität des Halbzeugs zu verbessern.

Dynamische Prozessmodelle für die kontinuierliche Überwachung des Entgasungsprozesses in der Pfanne 583

B. Kleimt, J. Kappel, J. Hoffmann, D.-J. Sheng, S. Landa

Für den Prozess der Entgasung in der Pfanne wurden dynamische Prozessmodelle für die Dehydrierung, Denitrierung, Entkohlung, den Temperaturverlauf des flüssigen Stahls und die Einschlussbeseitigung entwickelt. Sie wurden durch einen Vergleich der

Simulationsergebnisse mit den in Betriebsanlagen gemessenen Werten bestätigt. Die Modelle wurden für die Verfolgung des Prozesses angewendet, wobei sie auch dem Bedienungsmann in Echtzeit Informationen über den thermischen Zustand liefern, die im Allgemeinen bei dieser Art von Einrichtungen nicht verfügbar sind.

Mathematische Modellierung des Vakuum-Lichtbogenumschmelzprozesses 595
A. Jardy

Im mathematischen Modell des VAR- Prozesses, entwickelt in Nancy, werden die Übertragungsgleichungen im Übergangszustand, unter Verwendung eines entwicklungs-fähigen Netzes für den Block, gelöst. Die Turbulenz beim Fließen des flüssigen Metalls wird nach einer k-ε- Methode berücksichtigt. Die wichtigsten physikalischen Erscheinungen, die dem Modell zugrunde liegen, sind : die latente Wärmeabfuhr, die Verteilung der Lösung bei der Erstarrung und das Fließen der Schmelze im teigigen Bereich. Das Modell ermöglicht den Zyklus von Schmelzen und elektromagnetisches Rühren gesamthaft darzustellen, und die Betriebsparameter mit der metallurgischen Qualität des Produkts in direkten Zusammenhang zu bringen. Nach der Validierung wurde das Modell in ein Simulationsprogramm für ein industrielles dreifach-VAR-Umschmelzen eingebracht. Dieses Programm wird in der Industrie regelmässig angewendet.

Überwachung der Absaugung von Rauchgasen aus dem Lichtbogenofen von Industeel Le Creusot 607
E. Dalben, D. Pernet, X. Le Coq, A. Mouchette, J.-L. Beau

Die Herstellung von Stählen im Lichtbogenofen ist von Rauchgasemissionen begleitet, die aufgefangen werden sollten : aus wirtschaftlichen und Umweltschutzgründen muss die Auffangleitung der Anlagen so an den Prozess angepasst sein, dass sie den Zwängen des Betreibers und der gesetzlichen Regelung entspricht. In diesem Zusammenhang wurde vom IRSID eine Strategie für die fortschrittliche Regulierung der Rauchgasabsaugung von 6 Elektroöfen (fünf in Frankreich und einer in Belgien) entwickelt, die mit einer für die Ofenemissionen repräsentativen Instrumentierung verbunden ist. Ein Algorithmus zur Aufspürung von Funktionsstörungen der Rauchgasabsaugung in der Linie vervollständigt die Einrichtung und verbessert die Zuverlässigkeit der Regulierung. Die letzten bekannten Betriebsbilanzen am Ort Le Creusot zeigen, dass die Regulierung der Rauchgasabsaugung eine Verringerung des Energieverbrauchs, des Elektrodenverschleisses und der Menge von Stäuben, die in den Filtern abgefangen werden, ermöglicht.

VAI – Equipment der Spitzenklasse für das Hochleistungs-Stranggießen 613
A. Flick, M. Thalhammer, M. Stiffinger, O. Schulz

Der Artikel stellt eine Reihe von technologischen Innovationen vor, die VOEST-ALPINE Industrieanlagenbau (VAI) für die Verbesserung der Produktqualität, die Steigerung der Betriebszuverlässigkeit und die Senkung der Betriebs- und Wartungskosten von Stranggießanlagen für Brammen und Blooms entwickelt und implementiert hat.

Entwicklung eines Messwertgebers, um das Fließen des Stahls in der Stranggießkokille « sichtbar » zu machen ... 629
S.-R. Higson, P. Drake, D.-W. Stamp, A. Peyton, R. Binns, B. Lionheart, A. Lyons

Eine gute Regulierung des Fließens des Stahls in der Düse während des Stranggießens ist ausschlaggebend, um die Qualität

der Oberfläche des Produkts zu verbessern, und um Oberflächenfehler, im Zusammenhang mit der Reinheit des Metalls, zu verringern. Argonblasen, unsymmetrisches Eingießen und Tonerdeablagerungen können dazu beitragen die wirkliche Strömung von ihrer Ideallinie abzulenken. Das Projekt « Sichtbarmachung der Stahlströmungen » hat zum Ziel in den schwarzen Kasten, den die Giessdüse darstellt, mittels elektromagnetischer Techniken einzudringen. Ein Messwertgeber, bestehend aus Übertragungs- und Empfangsspulen ist um die Düse positioniert und die erhaltenen Signale werden mit denen verglichen, die in einer Pilotanlage gemessen wurden wo bekannte Giessbedingungen simuliert wurden.

Messung der Fließgeschwindigkeit von Stahl in der Stranggießdüse 633
D.-J. Scoones, S. Nijman

Die Messung der Geschwindigkeit des flüssigen Stahls in der Stranggießkokille wurde unter Anwendung eines Anemometers vom Typ « Strömungsmessgerät nach von Karman » durchgeführt. Der Aufnehmer basiert auf der Untersuchung freier Wirbel nach von Karman, die auftreten, wenn eine Flüssigkeit um einen festen Zylinder strömt. Die Messung der Frequenz der frei drehenden Wirbel nach von Karman ermöglicht die Geschwindigkeit der Flüssigkeit zu berechnen, da diese zwei Parameter linear voneinander abhängig sind. Die Messvorrichtung besteht aus zwei Rohren aus selbstverzehrendem Material, die im Bereich des Meniskus auf beiden Seiten der Giessdüse in den flüssigen Stahl getaucht sind. Infolge der Instrumentierung der kleiner Seifflächen der Kokille kann man die Messungen der differentiellen Geschwindigkeiten am Meniskus mit den Temperaturen der kleinen Flächen korrelieren.

Produktionverlauf bei ACB- Vom Anfahren bis zur gegenwärtigen Situation. Erhöhung der Produktivität und Weiterentwicklungen beim Giessen von Dünnbrammen und beim Walzen 637
F. Aristegui, J.-I. Lángara, I. Lasa, A. Fernández, J. Miñambres, A. Caiderón

ACB ist die erste Giessanlage für Dünnbrammen und Walzen in Europa, die die CSP-Technologie anwendet und noch die einzige, die von einem Elektrostahlwerk versorgt wird. Die Weiterentwicklung des Prozesses und der Produkte mit diesen neuen Einrichtungen werden ab der Inbetriebnahme von 1966 bis heute beschrieben. Insbesondere wird die Entwicklung der mikrolegierten Stähle, der Elektrostähle und der gegen Atmosphäre korrosionsbeständigen Stähle, die Verbesserungen der Innen- und Oberflächenqualität sowie die Verbesserungen bei den Anlagen zur Erhöhung der Produktivität, dargelegt. Im weiteren wurden die geometrischen Aspekte und das Walzen dünner Dicken überprüft, um die Herstellung von Warmband mit 1 mm Dicke ins Auge zu fassen.

Auswirkungen der wässrigen Abfälle des Werkes Fos-sur-Mer der Sollac Arcelor auf die maritime Umgebung 645
N. Baglin, A. Dufour, A. Ziebel, A. Ramade

Der Bericht stellt die Ergebnisse der Auswirkung der wässrigen Abfälle des Werkes Fos-sur-Mer auf den Golf von Fos vor. Eine solche Untersuchung ermöglicht der Industrie ihre Umweltprioritäten zu definieren : im Fall der Betriebsanlage von Fos hat das Eutrophierungsvermögen der stickstoffhaltigen Kokereiabfälle zur Aufstellung einer Reinigungsanlage mittels Nitrierung/Denitrierung geführt.

Organische und anorganische Beschichtungen mittels hochfrequenter Induktion 653
J.-M. Puente, S. Fernández, F. Alonso, A. Argüelles, L. Andrés

Das Trocknen und Einbrennen organischer und anorganischer Beschichtungen mittels Hochfrequenzinduktion wurde im halbtechnischen Maßstab entwickelt. Der Induktionsofen mit hoher Frequenz wurde in eine Pilotlinie für die Beschichtung mit Rollen integriert, die ebenfalls eine Abhaspelpvorrichtung, eine Schweissmaschine, einen Konvektionsofen und eine Haspel enthält. Somit ist es möglich den gesamten Prozess zu reproduzieren, einschliesslich der Nachbehandlungen, insbesondere für die Automobilbleche. Die ersten, mit organischen und anorganischen Beschichtungen erhaltenen Ergebnisse werden dargestellt und mit denjenigen von Konvektionsöfen verglichen.

ULSAB-AVC (fortgeschrittene Konzepte für Autos) - Ein Beitrag zu den Herausforderungen an die Automobilkonstruktoren 659
M. Dittlo, G. Sanz, C. Schneider

Die Programme vom Typ ULSAB bieten Lösungen mit Stahl für Herausforderungen an, auf die die Automobilkonstruktoren der Welt von heute stossen : Verringerung des Treibstoffverbrauchs bei gleichzeitiger Erhöhung von Sicherheit und Leistung, und das bei akzeptablen Kosten. Im Programm ULSAB-AVC wird die Struktur des Wagenkastens gesamthaft in Stahl hoher Streckgrenze ausgeführt, wovon 80 % fortschrittliche hochfeste Stähle sind. Die Anwendung von Spitzentechniken wie geschweisste Formlinge, zusammengesetzte Rohre, hydrogeformte Formlinge und Rohre und die allgemeine Anwendung des Laser-Schweissens wurde mit einer innovativen Baukonzeption gekoppelt. Die Besonderheiten des Konzepts und die Fabrikation der ULSAB-AVC Struktur werden mit den Ergebnissen von Simulationen mittels finiter Elemente und der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung dargelegt.

ESPAÑOL

« Clean steel block » - Nuevos desarrollos en materia de « clean steel » 577
M. Lange, J. Claes, A. Joly

La elaboración del acero debe de responder a las exigencias de calidad cada vez mayores y al término « Clean steel » está cada vez de mayor actualidad. En numerosas acerías el arrastre de escoria entre la cuchara y el repartidor deteriora la calidad del acero. Al comienzo de la colada, el acero se cuela uniformemente por las boquillas, pero al final de la colada un arrastre de escoria se puede producir en el centro del chorro de acero por el efecto torbellino. Se aporta una solución por el « Clean steel block », un bloque de asiento de cuchara equipado de tapones de purga en las esquinas. Los primeros ensayos realizados en las acerías han mostrado que el « Clean steel block » permite evitar el efecto torbellino en la cuchara y mejora la calidad del semi-producto.

Modelos dinámicos de procesos para el control en continuo del procedimiento de desgasificación en cuba 583
B. Kleimt, J. Cappel, J. Hoffmann, D.-J. Sheng, S. Landa

Para el procedimiento de desgasificación en cuba, han sido desarrollados modelos dinámicos de procesos para la deshidrogenación, denitruración, desulfuración, decarburación, la evolución de la temperatura del acero líquido y la eliminación de las

inclusiones. Se han validado para una comparación de los resultados de simulación con los valores medidos en las instalaciones en explotación. Los modelos han sido utilizados para el seguimiento del proceso, suministrando así al operador informaciones en tiempo real sobre el estado térmico en curso que, en general, no están disponibles en este tipo de instalación.

Modelización matemática del procedimiento de refusión al arco bajo vacío 595
A. Jardy

En el modelo matemático del procedimiento VAR desarrollado en Nancy, las ecuaciones de transporte acopladas son resueltas en régimen transitorio, utilizando un mallado evolutivo para el lingote. La turbulencia de la colada del metal líquido se toma en cuenta por un método k-ε. Los principales fenómenos físicos en la base del modelo son : la disipación de calor latente, la repartición de soluto en la solidificación y la colada del líquido en la zona pastosa. El modelo permite representar el conjunto del ciclo de fusión y de agitación electromagnética, y de unir directamente los parámetros operativos a la calidad metalúrgica del producto. Después de la validación, ha sido incluido en un logicial de simulación de una gama industrial de triple refusión VAR. Este logicial es utilizado corrientemente en la industria.

Control de la aspiración de los humos en el horno de arco de Industeel Le Creusot 607
E. Dalben, D. Pernet, X. Le Coq, A. Mouchette, J.-L. Beau

La elaboración de los aceros en el horno de arco se acompaña de emisión de humos que conviene captar. Por razones económicas y de protección del medio ambiente, la conducción de captación de las instalaciones debe de ser adaptada al procedimiento de manera de responder a las tensiones del explotador y de la reglamentación. Es en este contexto en el que IRSID ha desarrollado sobre 6 hornos eléctricos (5 en Francia y 1 en Bélgica) una estrategia de regulación avanzada de captación de humos asociada a una instrumentación representativa de las emisiones del horno. Un algoritmo de detección en línea de los disfuncionamientos de la captación completa el dispositivo y mejora la fiabilidad de la regulación. Los últimos balances de explotación conocidos sobre el lugar de Le Creusot muestran que la regulación de la captación de humos permite una disminución del consumo de energía, del desgaste de los electrodos y de la cantidad de polvos recuperados en los filtros.

VAI - Equipamientos puntuales para la colada continua de elevado comportamiento 613
A. Flick, M. Thalhammer, M. Stiffinger, O. Schulz

Este artículo presenta una serie de innovaciones técnicas que VAI ha concebido y puestas en obra para la mejora de la calidad de los productos, el aumento de la fiabilidad en servicio y la disminución de los costos de explotación y de mantenimiento de las instalaciones de colada continua de lingotes y de blooms.

Desarrollo de un captador para « visualizar » el flujo de acero en la lingotera de colada continua 629
S.-R. Higson, P. Drake, D.-W. Stamp, A. Peyton, R. Binns, B. Lionheart, A. Lyons

Una buena regulación de las coladas de acero en las boquillas de colada, durante la colada continua, es esencialmente para mejorar la calidad superficial del producto y para reducir los defectos ligados con la limpieza del metal. Burbujas de argón, alimentación disimétrica y depósitos de alúmina pueden contribuir a alargar

las coladas reales de su configuración ideal. El proyecto de « visualización de las coladas de acero » tiene por objeto « penetrar » la caja negra, que representa la boquilla de colada, con la ayuda de técnicas electromagnéticas. Un captador constituido por bobinas de transmisión/recepción está posicionado alrededor de la boquilla y las señales obtenidas son comparadas a las medidas sobre un emplazamiento piloto o han sido simuladas en condiciones de colada continua.

Medida de la velocidad de colada de acero en la lingotera de colada continua 633
D.-J. Scoones, S. Nijman

La medida de la velocidad del acero líquido en la lingotera de colada continua ha sido realizado utilizando un anemómetro de tipo « torbellino de von Karman ». El captador está basado en el análisis de los escapes turbilhonarios de von Karman que han tenido lugar cuando un fluido se cuela alrededor de un cilindro fijo. La medida de la frecuencia de los escapes de los torbellinos de von Karman permite calcular la velocidad del fluido pues estos dos parámetros son linealmente dependientes el uno del otro. El dispositivo de medida consiste en dos tubos, en material consumible, sumergidos en el acero líquido, en la zona del menisco, de cada costado de la boquilla de colada. Gracias a la instrumentación de las pequeñas caras de la lingotera, se pueden corregir las medidas de velocidades diferenciales en el menisco a las temperaturas de las pequeñas caras.

Desarrollo de la producción en ACB - Del arranque a la situación actual. Aumento de la productividad y evoluciones de la colada de lingotes delgados y de laminado 637
F. Aristegui, J.-I. Lángara, I. Lasa, A. Fernández, J. Miñambres, A. Calderón

ACB ha sido la primera instalación de desbastos planos lingotes delgados y de laminado en Europa utilizando la tecnología CSP y permanece la sola alimentada por una acería eléctrica. Las evoluciones del proceso y de los productos con estos nuevos útiles son descritos después de la puesta en servicio en 1996 hasta hoy. Se presenta en particular el desarrollo de los aceros microaleados, los aceros eléctricos y los aceros resistentes a la corrosión atmosférica, las mejoras de calidad interna y superficial así como las mejoras aportadas al útil para aumentar la productividad. Además los aspectos geométricos y el laminado de los delgados espesores para prever la producción de bandas en caliente de 1 mm de espesor.

Impacto de los desechos acuosos de la fábrica de Fos-sur Mer de Sollac Arcelor sobre el medio marítimo 645
N. Baglin, A. Dufour, A. Ziebel, A. Ramade

El artículo presenta los resultados del estudio del impacto de los desechos acuosos de la fábrica de Fos-sur-Mer sobre el Golfo de Fos. Tal estudio permite al industrial definir sus prioridades medioambientales : en el caso de la fábrica de Fos, el poder del chorro nitrogenado de coquería ha conducido a la puesta en plaza de una depuración por nitrificación/denitrificación.

Revestimientos orgánicos e inorgánicos por inducción a alta frecuencia 653
J.-M. Puente, S. Fernández, F. Alonso, A. Argüelles, L. Andrés

El secado y la cocción por inducción a alta frecuencia de revestimientos orgánicos e inorgánicos han sido desarrollados en escala piloto. El horno de inducción a alta frecuencia ha sido

integrado en una línea piloto de revestimiento por rodillos, comprendiendo igualmente una debobinadora, una soldadora, un horno de convección y una bobinadora. Es posible reproducir el conjunto del proceso, comprendiendo el post-tratamiento, en particular para las chapas para automóviles. Los primeros resultados obtenidos para los revestimientos orgánicos e inorgánicos con este horno de inducción son presentados y comparados a los de los hornos de convección.

ULSAB-AVC (conceptos avanzados de vehículos) - Utilización de los materiales, desarrollos tecnológicos y particulares de fabricación 659
M. Dittlo, G. Sanz, C. Schneider

Los programas de tipo ULSAB ofrecen las soluciones a los desafíos con que se encuentran los constructores de automóviles en el mundo de hoy : disminuir el consumo de carburante mejorando la seguridad y los comportamientos manteniendo un costo aceptable. En el programa ULSAB-AVC, la estructura de la caja está realizada en su totalidad en acero de alto límite elástico de los que un 80 % son aceros avanzados de alta resistencia. La utilización de técnicas de vanguardia como piezas soldadas, tubos unidos, hidro-conformado de piezas y de tubos y la utilización muy importante de soldadura por laser se han unido a una posición innovadora. Las particularidades de concepción y de fabricación de la estructura ULSAB-AVC se presentan con resultados de simulación por elementos finitos y de estudio económico.