

Inhalt

► Produkte & Lösungen

Modellbasierte, dynamische Überwachung und Endpunktsteuerung des Konverterprozesses online in PSImetals S. 1

Fehleranalyse mittels Kombination von Data Mining und Materialstammbaum S. 6

► Anwenderbericht

Läppl-Blechteilverarbeitung regelt mit PSIPenta adaptive Produktion automatisch S. 8

PSIwms im Einsatz bei Georg Fischer Piping Systems S. 10

► Im Gespräch

Wolfgang Albrecht, Geschäftsführer der PSI Logistics, über die Axxom-Übernahme S. 12

► Veranstaltungen

PSI Logistics-Geschäftsführer Gedankengeber der neuen Logistik-Plattform S. 13

25. Treffen der PSIPENTA-User in Zürich S. 14

► Konzern-News

Auftragseingang und Konzernumsatz gestiegen S. 15



Modellbasierte, dynamische Überwachung und Endpunktsteuerung des Konverterprozesses online in PSImetals

Optimierter Energie- und Ressourceneinsatz

Die Stahlerzeugung im Konverter ist ein sehr energie- und kostenintensiver Prozess. Der Energieeinsatz wird durch verschiedene chemische, physikalische und thermische Faktoren während der Behandlung beeinflusst; ähnliches gilt für den Materialeinsatz hinsichtlich Zugabemengen und -zeitpunkten. Für eine optimale Energie- und Ressourceneffizienz sind Online-Informationen über das tatsächliche und das prognostizierte Prozessverhalten im Konverter erforderlich. Die Integration des vom VDEh-Betriebsforschungsinstitut (BFI) entwickelten dynamischen Prozessmodells zur Online-Beobachtung und -Steuerung des Konverterprozesses in PSImetals ermöglicht eine schmelzenindividuelle Einstellung optimaler Prozessbedingungen. Die Anwendung im Stahlwerk der Saarstahl AG zeigt erste Ergebnisse.

Ansätze zur Energie- und Ressourcenoptimierung ergeben sich über eine zeitgenaue Steuerung des Blasprozesses sowie über eine Steuerung der Materialzugabemengen und -zeiten (siehe Box „LD-Konverterpro-

zess“). Ziel ist es, die Sollwerte für Stahl- und Schlackenanalyse (insbesondere hinsichtlich Kohlenstoff und Phosphor) sowie die Abstichtemperatur möglichst genau und kostengünstig zu erreichen.

► Seite 3

Newsticker

+++ Reinigungsspezialist Kärcher setzt auf PSI – Warehouse Management Software PSIwms steuert künftig Logistikprozesse im erweiterten Logistikzentrum +++ PSI erhält neue Aufträge von der Vallourec Gruppe – PSImetals für das Fertigwalzwerk in Youngstown in Ohio und das neue Schmiedewerk in Changzhou +++ PSI liefert neues Netzleitsystem für die Stadt Maskat – Muscat Electricity Distribution Company, SAOC, entscheidet sich für PSIcontrol +++ PSI erhält weiteren Bahnstromauftrag aus den Niederlanden – Neues zentrales PSIcontrol-Leitsystem ersetzt vier bestehende Leitstellen +++ PSI erhält Erweiterungsauftrag von Müller-Technik – Logistikzentrum des Spezialisten für Kunststoff-Spritzgussteile künftig mit PSI Materialflussrechner +++ PSIPENTA steuert Wartungsprozesse für Airbus 340 bei SR Technics – MRO-Dienstleister geht mit Planning, Execution and Control (PEC) online +++ PSI erhält Auftrag von 50Hertz Transmission – Netzberechnungen für den Betrieb des 380/220-Kilovolt-Übertragungsnetzes +++ PSI erhält Logistikauftrag von Würth Elektronik eiSos – Warehouse Management System PSIwms optimiert bestehende Lagerprozesse +++ PSI liefert neues Energiehandelssystem für N-ERGIE Vereinheitlichung der Prozesse für alle relevanten Waren wie Strom und Gas +++

Impressum

Herausgeber: PSI AG
Dircksenstraße 42-44
10178 Berlin (Mitte)
Telefon: +49 30 2801-2029
Telefax: +49 30 2801-1042
produktionsmanagement@psi.de
www.psi.de
Redaktion: Dr. Rudolf Felix, Ulrike Fuchs,
Anja Malzer, Bozana Matejcek, Annett Pöhl
Gestaltung: Ulrike Fuchs
Druck: Repro- & Druck-Werkstatt

Editorial

Liebe Leserinnen und Leser,

Das Leitmotiv in der PSI ist es, unseren Kunden Wettbewerbsvorteile durch den Einsatz unserer Produkte zu liefern. Um als Innovationsführer in unserem Marktsegment immer einen Schritt voraus zu sein, ist die kontinuierliche Suche nach Verbesserungspotentialen und innovativen Technologien zwingend erforderlich; sei es allgemein im Sinne einer ganzheitlichen Optimierung der Supply Chain oder auch konkret in der Verbesserung der produzierten Qualität in den einzelnen Prozessstufen.

Forschungsprojekte sind in der Regel das erste Glied in der Kette, um neue Optimierungsansätze und Verbesserungen im Prozessablauf aufzuzeigen und deren Ergebnispotential zu evaluieren. Hierzu arbeiten wir in der PSI ständig zu verschiedenen Themen in Forschungsprojekten führender Partner mit, um daraus resultierende Ergebnisse bei nachweisbarem Optimierungspotential in unsere Produktionsmanagementlösungen zu integrieren. Beispielhaft stellen wir Ihnen dazu in dieser Ausgabe die Integration der Ergebnisse zweier Forschungsvorhaben des VDEh Betriebsforschungsinstitutes in unsere Branchenlösung PSImetals vor. In der Titelgeschichte lesen Sie, wie ein Stahlerzeuger durch eine verbesserte Genauigkeit in der Prozesssteuerung Energie und Ressourcen optimieren konnte. Der zweite Beitrag widmet sich der Unterstützung von „0-Fehler“-Strategien im Qualitätsmanagement durch eine prozessstufenübergreifende Fehlerursachenanalyse basierend auf Data Mining Techniken.

Ich wünsche Ihnen viel Spaß bei der Lektüre.

Ihr

Jörg Hackmann

Director Product Management
PSI Metals GmbH



LD-Konverterprozess: Zur Herstellung von Stahl werden flüssiges Roheisen und Stahlschrott in den Konverter eingefüllt und Schlackenbildner hinzugegeben. Über eine Lanze wird Sauerstoff auf die Schmelze aufgeblasen, während über Bodendüsen Inertgas zur Durchmischung der Schmelze eingespült wird. Dabei verbrennen der Kohlenstoff und unerwünschte Begleitelemente wie Silizium und Phosphor und gehen dabei in das Abgas oder die Schlacke über. Dieser Oxidationsprozess, der den Kohlenstoffgehalt des Roheisens auf den für den Stahl benötigten Wert senkt, liefert im Konverterverfahren die nötige Energie, um den Schrott und andere Materialzugaben aufzuschmelzen und die Schmelze auf die gewünschte Abstichtemperatur zu bringen. Eine externe Wärmezufuhr ist deshalb nicht notwendig.

► *Fortsetzung von Seite 1*

Der Konverterprozess wird im Allgemeinen über statische Prozessmodelle und fixe Blasschemata für die Zufuhr von Prozessgasen und Zugabe von Materialien gesteuert. Ein optimaler Ablauf des Prozesses ist so nicht immer möglich, da der jeweils aktuelle Prozesszustand während der Behandlung nicht berücksichtigt werden kann.

Dynamische Prozessmodelle im Vorteil

Das dynamische Online-Prozessmodell des BFI für den LD-Konverter berechnet während des Schmelzprozesses zyklisch die Stahltemperatur sowie die Stahl- und Schlackenanalyse.

Die Schmelzentemperatur wird unter Berücksichtigung des Energieeintrags durch die chemischen Reaktionen, der Energieverluste durch Strahlung, Wär-

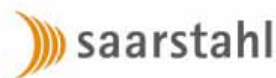
meileitung und Abgase sowie des Energiebedarfs zum Aufschmelzen von Schrott, Kalk und anderer Materialzugaben bilanziert. Die Stahl- und Schlackenanalyse berechnet das Modell auf Basis thermodynamischer Gleichgewichtszustände unter Berücksichtigung der Reaktionsgeschwindigkeiten für Entkohlung, Entphosphorung und Verschlackung metallischer Elemente. Optional können auch Abgasmessungen verwendet werden, um den thermodynamisch berechneten Schmelzenzustand abzugleichen, z.B. hinsichtlich des Einsetzens der Endphase für die Endkohlung mit stark abnehmenden CO-Gehalten im Abgas.

Das dynamische Prozessmodell liefert somit Informationen zum aktuellen Schmelzenzustand sowie zu dessen weiterer Entwicklung im Prozessverlauf und zum voraussichtlichen Ende des Konverterprozesses.

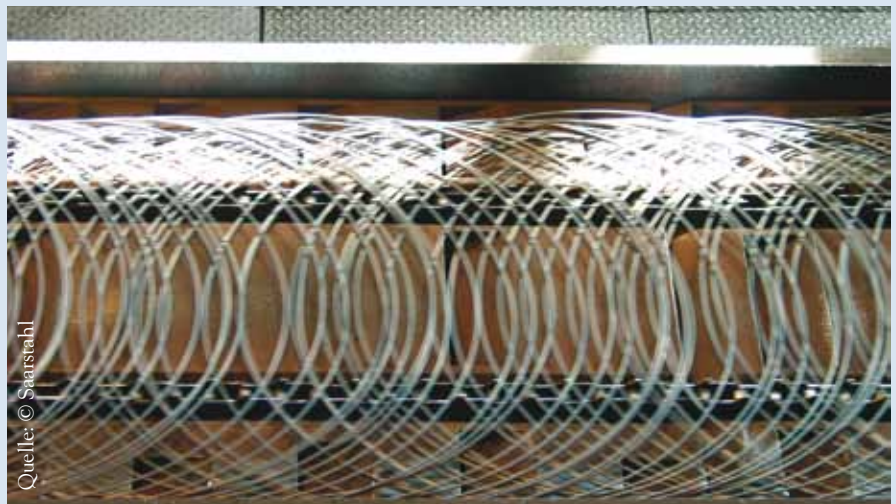
Prozessmodelle und Produktionsmanagement vereint

Produktionsmanagementsysteme wie PSIMetals übernehmen im Konverterprozess die Überwachung und Steuerung aller Prozessphasen durch Hinterlegung des Expertenwissens über die erforderlichen Behandlungsschritte mit deren Zielvorgaben sowie die Beobachtung und automatische Steuerung des gesamten Prozesses.

Durch die Integration des dynamischen LD-Prozessmodells in PSIMetals werden sowohl die zyklisch gemessenen Prozessdaten (wie z.B. Gasdurchflussmengen) als auch die azyklischen Ereignisse (z.B. Materialzugaben, Temperaturmessungen) online bei der Berechnung der Energie- und Massenbilanzen berücksichtigt. Darauf basierend kann PSIMetals Sollwerte für eine optimierte Steuerung berechnen. So stehen verschiedene



Die Saarstahl AG hat sich auf die Herstellung von Walzdraht, Stahlstäben und Halbzeugen verschiedener Güte spezialisiert. Im Blasstahlwerk in Völklingen (Deutschland) werden drei LD-Konverter für je 165 t Abstichtgewicht mit einer jährlichen Rohstahlproduktion von 2,53 Millionen Tonnen (2008) eingesetzt.



Quelle: © Saarstahl

Online-Funktionen wie Prozessbeobachtung, dynamische Endpunktsteuerung und umfassende dynamische Optimierung der Prozesssteuerung zur Verfügung:

- *Prozessbeobachtung:* Die kontinuierliche Beobachtung des Schmelzenzustands hinsichtlich Temperatur, Gewicht und Analyse von Stahl und Schlacke erfolgt online während der gesamten LD-Behandlung, d.h. von der Roheisenchargierung bis zum Abstichbeginn.
- *Dynamische Endpunktsteuerung:* Die weitere Entwicklung des Schmelzenzustands kann unter Annahme konstanter Prozessbedingungen (Gasdurchflussmengen) vorhergesagt werden. So wird der mögliche Endpunkt des Sauerstoffblasvorgangs berechnet, bei dem die prognostizierten Kohlenstoff- und Phosphorgehalte unter die gewünschten Zielwerte fallen und die Zieltemperatur voraussichtlich erreicht wird.



- *Optimierte Prozesssteuerung:* Die weitere Zustandsentwicklung kann ebenso unter variierten Betriebsbedingungen vorhergesagt werden. Daraus lassen sich dynamisch Korrekturen der Sollwerte (bzgl. Sauerstoffblasen, Heiz-/Kühlmittelzugaben, Schlackenbildnerzugaben) für eine optimierte Prozesssteuerung unter Berücksichtigung der in PSIMetals hinterlegten Toleranzen ableiten.

Bei der Online-Überwachung des Prozesses werden Stahltemperatur sowie Stahl- und Schlackenanalyse unter Verwendung aller verfügbaren Prozessdaten kontinuierlich neu berechnet. Damit lässt sich die Vorhersagegenauigkeit im Vergleich zu statischen Berechnungen deutlich verbessern. So unterstützen die in PSIMetals integrierten dynamischen Modellberechnungen über die gesamte Behandlungsdauer eine optimale Pro-

Vorbereitung	Roheisenentschwefelung - Mg/CaC ₂ /Natron - CaO	
Hauptblasphase	Einsatzstoffrechnung - Roheisen, Schrott, Kalk... - Sauerstoff	Dynamische Prozessbeobachtung - T, C, P, Mn, ... - Aktueller Zustand - Prognostizierter Zustand am Ende des Blasvorgangs
	Abgasanalyse - Sauerstoffzugabe bis zum Ende des Blasvorgangs	
Fertigstellung	Korrekturrechnung (bzgl. T, C, P, S, Cr) - Sauerstoff - Kalk, LD-Schlacke	Desoxidation - Anthrazit, Al
Abstich	Abstichlegierungsrechnung - Legierungsmaterialien	

LD-Prozessmodelle mit in PSIMetals integrierten Hauptfunktionen bei Saarstahl

Quelle: PSI Metals



Quelle (3): © Saarstahl

zessfahrweise zur Erreichung der Zielwerte für Temperatur und chemische Zusammensetzung der Schmelze.

Online-Prozesssteuerung mit dynamischem LD-Modell bei Saarstahl

In den Jahren 2009/2010 wurde PSImetals als Produktionsmanagementsystem im Stahlwerk der Saarstahl AG eingeführt. Im Rahmen dieser Implementierung wurde neben einem klassischen statischen Konvertermodell in enger Zusammenarbeit mit Saarstahl auch das dynamische LD-Modell des BFI in die Prozesssteuerungsfunktionalitäten von PSImetals integriert. Die Abbildung skizziert die innerhalb PSImetals implementierten LD-Prozessmodelle.


Bei Saarstahl wird die LD-Hauptblasphase online durch ein statisches Einsatzstoffmodell, ein Abgasanalysemodell zur Endpunktbestimmung sowie das hier vorgestellte dynamische Prozessbeobachtungs- und -vorhersagemodell gesteuert. Die dort realisierten Online-Prozessüberwachungs- und -steuerungsfunktionen auf der Grundlage dynamischer Modelle gestatten eine präzisere Steuerung des Endpunktes des Sauerstoffblasens, insbesondere hinsichtlich des Ziel-Phosphorgehalts, jedoch auch

in Bezug auf die Zieltemperatur und den Ziel-Kohlenstoffgehalt.

Ausblick: Modellstandardisierung und Funktionserweiterung

Im Online-System, d.h. in der integrierten Anwendung des dynamischen LD-Prozessmodells in PSImetals, werden die Berechnungen der Massen- und Energiebilanzen überwacht und nach jeder abgeschlossenen LD-Behandlung angepasst. Abweichungen zwischen den berechneten und gemessenen Mengen an oxidierten Elementen sowie zwischen berechneten und gemessenen Temperaturen dienen dabei der Bestimmung von Korrekturfaktoren für die Sauerstoffeffizienz und die Wärmeverlustrate des jeweiligen Konverters. Dadurch werden systematische Änderungen der Prozessbedingungen über die Produktion vieler Schmelzen hinweg, die nicht durch die metallurgischen Modelle abgebildet sind, statistisch erfasst.

Ein solches dynamisches Prozessmodell mit historischer Adaption der grundlegenden Massen- und Energiebilanzen bietet auch die Perspektive, zukünftig als Basis aller unterschiedlichen Funktionen zur Steuerung des Konverterprozesses, d.h. zur Einsatzstoffrechnung, kon-

tinuierlichen Prozessbeobachtung und dynamischen Prozesssteuerung, eingesetzt zu werden. Dies würde die Einführung, Weiterentwicklung und Pflege der LD-Modelle innerhalb von Prozesssteuerungssystemen wie PSImetals erheblich vereinfachen und zu einem vereinheitlichten Ansatz zur Optimierung des Energie- und Ressourceneinsatzes bei der Konverterstahlerzeugung führen. 

Autoren:

Martin Schlautmann | VDEh-Betriebsforschungsinstitut (BFI),
Bernd Kleimt | VDEh-Betriebsforschungsinstitut (BFI),
Tom Teiter | Saarstahl AG,
Sven Schnabel | Saarstahl AG,
Heinz-Josef Ponten | PSI Metals GmbH

► Information

Ansprechpartnerin: Annett Pöhl,
PSI Metals GmbH, Berlin
Telefon: + 49 30 2801-1820
Fax: + 49 30 2801-1020
E-Mail: info@psimetals.de
Internet: www.psimetals.de