

Tenova ist ein weltweit führender Anbieter für hochentwickelte Technologien, Produkte und Dienstleistungen im Bereich der Metall- und Stahlindustrie und spezialisiert auf innovative Komplettlösungen. Durch die Kombination von Prozessautomatisierung und metallurgischem Know-How liefern wir dem Kunden erheblichen Mehrwert. Tenovas Verpflichtung ist es, Technologie in den Bereichen zu weiterzuentwickeln, die für den Kunden von höchster Wichtigkeit sind: Produktqualität, Kostensenkung durch Energieeinsparung und Beachtung des Umweltschutzes.

Goodfellow EFSOP® Holistic Optimization™ ist das weltweit zuverlässigste Werkzeug für Echtzeitabgasmessungen und Prozesssteuerung von iEAFs. Es misst und analysiert die chemische Zusammensetzung des Abgases kontinuierlich am vierten Deckelloch und liefert Echtzeitinformationen über Schmelzprozess und Ofenbedingungen. Zusammen mit weiteren Prozessdaten wird der E-Ofen-Prozess dynamisch gesteuert und der Einsatz chemischer und elektrischer Energie optimiert.

#### Nachgewiesene EFSOP® Vorteile

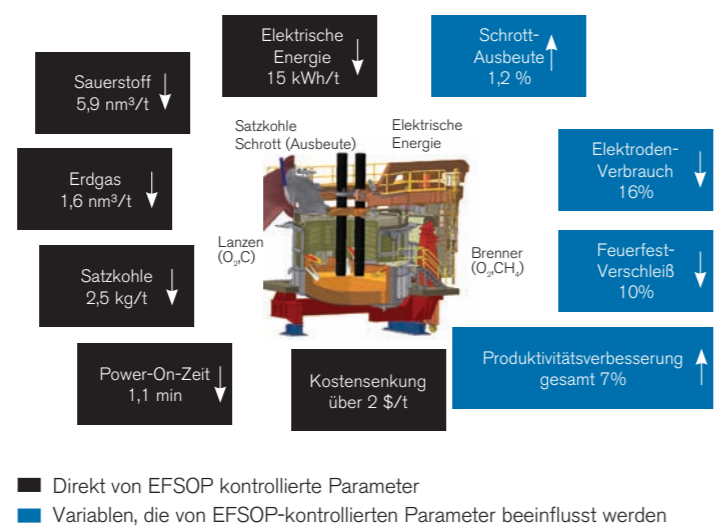
- i.d.R. Amortisationszeit unter einem Jahr
- bisherige durchschnittliche Einsparung aller derzeitigen EFSOP®-Kunden über 2,00 US\$/t
- Bis zu 20–25 kWh/t weniger Verbrauch an elektrischer Energie
- Bis zu 4–5% geringere Power-On-Time und gesteigerte Produktivität
- Lebensdauer einer Messsonde liegt normalerweise bei über einem Jahr
- Geringe Wartung und hohe Verfügbarkeit (kein Fachpersonal benötigt)
- Eine vollständigere CO- & H<sub>2</sub>-Verbrennung verringert das Risiko von Filterbränden und bietet mehr Sicherheit gegen Wasserleckagen
- Eine verbesserte Kontrolle des Prozesses ermöglicht kontinuierlicheren Betrieb bei höherer Flexibilität
- Eine effektivere Nachverbrennung reduziert den Energieverbrauch und den Treibhausgasausstoß

#### Gesamtübersicht der Vorteile eines E-Ofens mit EFSOP

<b>Erhöhte Produktivität und Schrott-Ausbeute</b>	<b>Niedrigere Umwandlungskosten</b>
<b>Verbesserte Prozess-Effizienz und -konstanz</b>	<b>Niedrigerer Verbrauch an chemischer und elektrischer Energie</b>
<b>Reduzierung von Emissionen und Abhängigkeit von nicht-erneuerbaren Energien</b>	<b>Erhöhte Sicherheit für Ofen und Filter</b>
<b>Langfristige und nachhaltige Vorteile in wechselnden Marktbedingungen</b>	<b>Verbesserte Gesamteffizienz</b>

#### EFSOP® Betriebsergebnisse

Reale Daten pro Tonne gute Knüppel einer Installation aus den USA.



#### Durchschnittliche EFSOP® Betriebsergebnisse weltweit

VERBRAUCHSGRÖSSE	NAFTA	EUROPA	ASIEN
<b>% Verringerung (durchschnittlich)</b>			
Elektrische Energie	3,7	2,8	4,5
Sauerstoff	4,3	- 0,4	- 4,3
Erdgas	18,5	10,0	22,3
Satzkohle	28,9	34,8	- 7,6
Blaskohle	4,4	10,9	21
Power on Time	1,3	n/a	8,6
<b>% Verbesserung (durchschnittlich)</b>			
Produktivität	3,9	5,6	8,4
Ausbringung	0,8	0,7	0,3
<b>Gesamteinsparung (US\$/t)</b>	<b>3,36</b>	<b>1,40</b>	<b>1,62</b>



Tenova GOODFELLOW  
 Tenova Goodfellow Inc.  
 170-7070 Mississauga Road  
 Mississauga, ON L5N 7G2 - Canada  
 Phone +1 905 567 3030  
 Fax +1 905 567 3899  
 goodfellow@ca.tenovagroup.com

Tenova MELT SHOPS  
 Tenova S.p.A.  
 Via Monte Rosa, 93  
 20149 Milan - Italy  
 Phone +39 02 4384 7945  
 Fax +39 4384 7695  
 meltshops@it.tenovagroup.com

Tenova RE ENERGY  
 Tenova Re Energy GmbH  
 Graf-Adolf-Platz 6  
 40213 Düsseldorf - Germany  
 Phone +49 211 5409 76 0  
 Fax +49 211 5409 76 16  
 reenergy@de.tenovagroup.com

Tenova TITB  
 Techint Industrial Technologies (Beijing) Co. Ltd.  
 1700 Air China Plaza 36 Xiaoyun Lu  
 100027 Beijing - China  
 Phone +86 10 8447 5656  
 Fax +86 10 8447 5858  
 titb@tenovagroup.com

Tenova  
 Techint Representative Office for C.I.S.  
 Voznesenskij per., dom 20, Stroenie 3  
 125009 Moscow - Russia  
 Phone +7 495 726 59 43/44  
 Fax +7 495 937 77 12  
 temos@ru.tenovagroup.com



## Goodfellow EFSOP® Technology

Effizienzsteigerung für Elektrolichtbogenöfen mit vielfach bewährter Technologie

www.tenovagroup.com

TECHINT GROUP

Printed by Larovere, October 2010

TENOVA ist ein weltweit agierender Anbieter für hochentwickelte Technologien, Produkte und Dienstleistungen im Bereich der Metall- und Stahlindustrie.

## Die Ecksteine des Hochleistungs-EAFs

Patentierter EFSOP Prüfkopf



Patentierter wassergekühlter Prüfkopf testet fortlaufend das Abgas und sendet die chemische Zusammensetzung an den Analysator.

EFSOP Analysator



2

Analysator misst Menge an O<sub>2</sub>, CO, CO<sub>2</sub> und H<sub>2</sub> und sendet die Daten an den Bildschirm der Arbeiter und an den EFSOP Computer in dem Ofenkontrollraum.

## EFSOP® Holistic Optimization



Abgasoptimierung



Schrott- und Satzkohleoptimierung



Brenner-/Satzkohleoptimierung



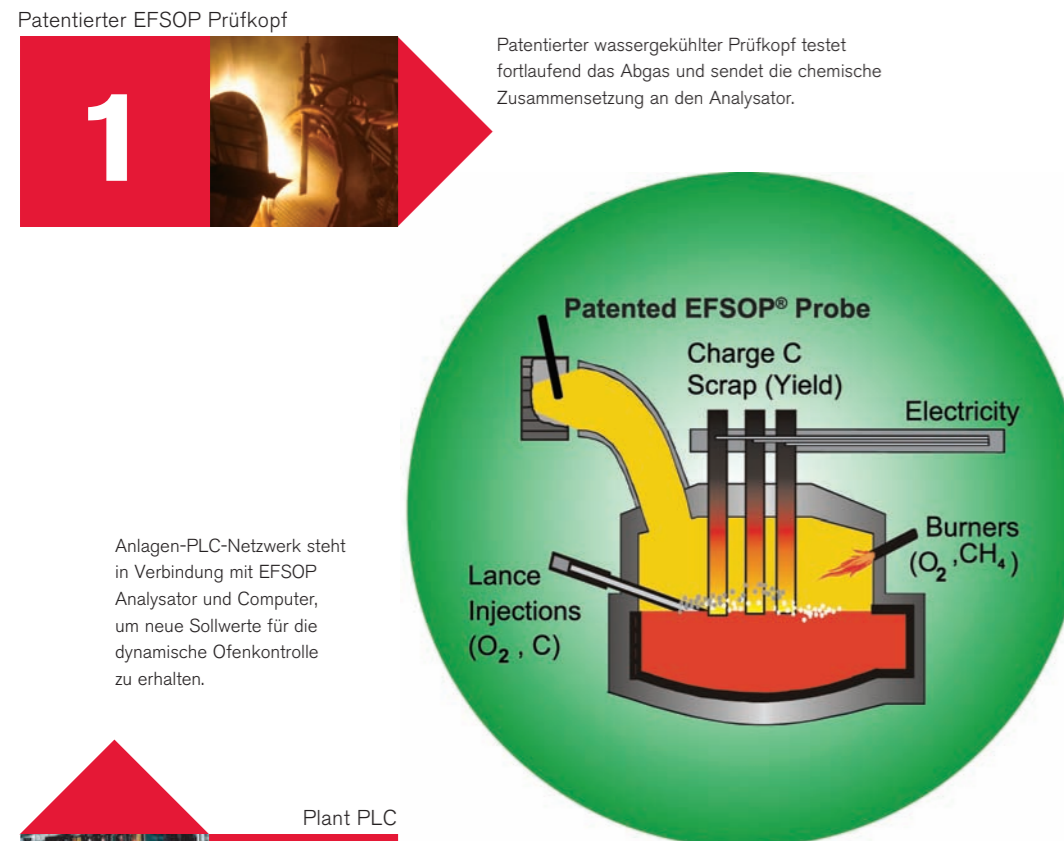
Steuerung der Schlackezusammensetzung



Optimierung der Blaskohle



Optimierung Schmelzstrom



Anlagen-PLC-Netzwerk steht in Verbindung mit EFSOP Analysator und Computer, um neue Sollwerte für die dynamische Ofenkontrolle zu erhalten.



Plant PLC

4

Die Abgas-Analyse wird in Echtzeit dargestellt, EFSOP Computer (geschlossener Regelkreislauf) und/oder Personal sendet Prozessberichtigungen an das Anlagen-PLC-Netzwerk, mit den Kontrollberichtigungen für Brenner und Lanzen.

Anlagen PLC / EFSOP HMI & SCADA



3

## Echtzeit Abgasanalyse für bessere EAF Steuerung

Goodfellow EFSOP® ist ein auf Echtzeit - Abgas - Messungen - basierendes Prozesssteuerungssystem für EAFs. Es misst und analysiert CO, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> und H<sub>2</sub> kontinuierlich am vierten Loch. EFSOP® verwendet Echtzeit - Abgasanalysen, um die chemische Energie und Nachverbrennung in einem geschlossenen Regelkreis zu optimieren. Weiterhin wird die Abgasanalyse zur Korrektur der Prozessvariablen verwendet, um die elektrische Energie, Kohle- und Kalkinsatz, Schlackebildung und die Wärmebelastung der Abgasleitung zu optimieren. Goodfellow EFSOP® bietet Stahlherstellern rund um die Welt das zuverlässigste abgasbasierte Echtzeit -, Prozesssteuerungssystem für EAFs. Geringe Wartung, schnelle Amortisation und über 300.000 analysierte Schmelzen haben Goodfellow EFSOP® zu dem Prozesssteuerungswerkzeug der Wahl für kostenbewusste und hochproduktive Schmelzbetriebe gemacht. Durch die Optimierung von chemischer Energie und Verbrennung, kommt es insgesamt zu einer erheblichen Senkung der Umwandlungskosten. Vollständige Verbrennung von CO<sub>2</sub> und H reduziert die Wärmebelastung im Abgas und verringert die Gefahr von Filterbränden.

## Positionierung Goodfellow EFSOP® Messsonde

Das Design der EFSOP Messsonde ist das Ergebnis eines langjährigen Optimierungsprozesses. Heute werden Standzeiten von über einem Jahr unter den rauen EAF - Bedingungen erreicht. Die sorgfältige Positionierung der Messsonde ermöglicht die zuverlässige Entnahme einer Abgasprobe in der Mitte des Abgaskegels. Dies ermöglicht eine Analyse ohne Falschlufteinflüsse.



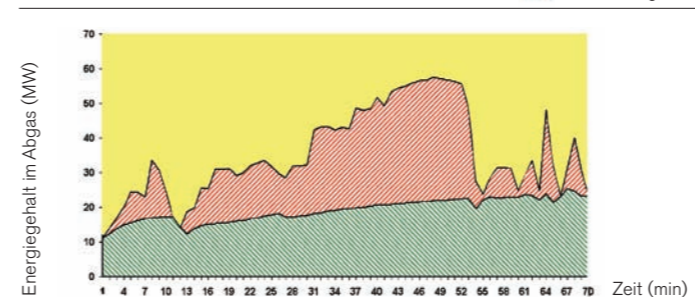
## EFSOP® Optimierungsmethodik

- Vorgabe eines oder mehrerer Standardprogramme: TENOVA Ingenieure nutzen die EFSOP® - Daten zusammen mit ihrer Fachkenntnis, um ein umfassendes Verständnis der bestehenden Prozesse zu entwickeln.
- Einführen eines optimierten Prozessmodells: TENOVA Ingenieure nutzen EFSOP® zusammen mit "Ursache und Wirkungs" - Analysen, um den optimierten Energieeinsatz zu definieren, auszuführen und abzustimmen.
- Ausführen eines dynamischen geschlossenen Regelkreises: Die Einsparungen sind durch die EFSOP® - Regelkreis - Funktion festgesetzt.
- Prüfen der Vorteile: Elektrische und chemische Energieverbesserungen, Kosteneinsparungen, Produktivität und Gewinn müssen vom Kunden bestätigt werden.

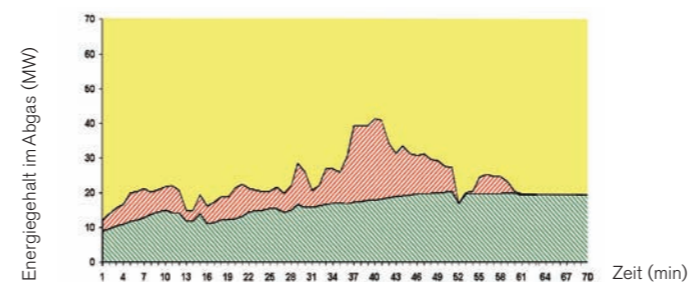
## Optimierungsbeispiel einer Abgasanlage

Graphiken wurden mithilfe von Messwerten von Tamaris, Tamsa und Veracruz erstellt.

Typische Werte vor der EFSOP®-Installation



Mit EFSOP®



## Einheitliche Technologie für die Stahlherstellungsindustrie

Tenova Goodfellow ist das Kompetenzzentrum für Prozesstechnologie innerhalb Tenovas. Zwei Produkte sind das Ergebnis unserer Entwicklung einer neuen Generation von "intelligenten Öfen".

- **i EAF™**: Vorteile des i EAF™ sind geringere Betriebskosten, gesteigerte Produktivität, Verbesserung der Stahlqualität, Umweltvorteile und eine Steigerung der Sicherheit. Abgaszusammensetzung und andere hochentwickelten Sensormessungen werden verwendet, um möglichst viele Informationen über den Herstellungsprozess zu gewinnen. Diese Prozessinformation wird verwendet, um in Verbindung mit Gas-/Schmelze-/Schlacke- Modellen eine Echtzeitmassen/-energiebilanz für den Ofenbetrieb zu entwickeln.
- **i BOF™**: Vorteile des intelligenten i BOF Modells beinhalten geringere Umwandlungskosten, verbesserte Zielwertsteuerung, reduzierten Verbrauch an Schmelzlegierungen, erhöhte Ausbeute und verbesserte Stahlqualität.

EFSOP Abgas-Probeentnahme

Sauerstoff-Lanze

- Kontinuierliche Probenahme für die Analyse von CO, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> & H<sub>2</sub>
- Ziel ist die Verbesserung der Performance im Teillastbetrieb

Gas-Schlacke-Metall-Emulsion

Schlacke

Metall



## Die EFSOP-Ausbaustufen i EAF und i BOF

Auf der Basis des bewährten EFSOP-Systems hat Tenova Goodfellow in enger Partnerschaft mit Univeritäten und großen Stahlfirmen während der letzten 10 Jahre die Entwicklung des "intelligenten E-Ofens" (i EAF™) voran getrieben. Ergebnis dieser Entwicklung sind unter anderem zusätzliche passive und Infrarot-Sensoren, wodurch die Steuerung weiterer Parameter ermöglicht wird. Dies heißt im Einzelnen:

- Echtzeitkontrolle der Graphit-Einbringung zur Optimierung des Schlacke-Aufbaus und zur Vermeidung von Sauerstoffüberschuss in der Schlackebildung.
- Echtzeitkontrolle der Sauerstoff-Lanzen zur Optimierung der Entkohlung im Bad.
- Echtzeit-Messung und - Kontrolle der Badtemperatur, um das Überhitzen des Stahls über die Zieltemperatur zu begrenzen.
- Eine Energie- und Massenbilanz in Zusammenarbeit mit der EFSOP-Abgasanalyse ermöglicht die Berechnung der Energieverluste im Abgas, das Entdecken von Wassereintrüben sowie unerwünschter Falschluf, dazu die Berechnung des durch Entkohlung und Verbrennung erzeugten CO.
- Der "Fingerabdruck" der Abgaszusammensetzung, der aus den spezifischen Abgaswerten jedes einzelnen Ofens für verschiedene Schmelzen gewonnen wird, liefert Durchschnitts- und Grenzwerte für die verschiedenen Abgas-Elemente. Auf diese Weise können Abweichungen erkannt werden, die auf einen Wassereintruch hinweisen und bei

Überschreiten definierter Grenzwerte einen Alarm auslösen.

Tenova Goodfellow's i BOF™ basiert gleichfalls auf der EFSOP-Technologie und arbeitet mit einer Kombination moderner Sensortechnik und einem Modell für die Gas-Schlacke-Metall-Mischung zur verbesserten Bestimmung des Endpunktes und mehr Energieeffizienz durch erhöhte Nachverbrennung im Gefäß. Dies heißt im Einzelnen:

- Die kontinuierliche EFSOP-Abgasanalyse ermöglicht die unabhängige dynamische Kontrolle der primären und sekundären Sauerstoffmenge, um Primär-Oxidation, Nachverbrennung, Endpunktbestimmung zu optimieren, die Ausbeute zu erhöhen und das Slopping zu reduzieren.
- Analyse des Flammenbilds im Spalt zwischen Gefäß und Abgaskanal zur Echtzeit-Bestimmung des Prozess-Status und optimierter Endpunktbestimmung.
- Zwei-Wege-Sauerstoff-Lanze, um die unabhängige, von EFSOP kontrollierte Steuerung des primären Sauerstoff für die Oxidation und des sekundären Sauerstoff für die Nachverbrennung zu ermöglichen.
- Kontinuierliche Slopping-Kontrolle, um Materialausbeute und Produktivität zu erhöhen. Gezielte Beeinflussung der Nachverbrennung ändert die Viskosität der Schlacke und reduziert so das Slopping.
- Automatische Tapping-Kontrolle durch Infrarot-Kameras zum frühzeitigen Erkennen und Vermeiden von Schlackeaustritt während des Tapping.