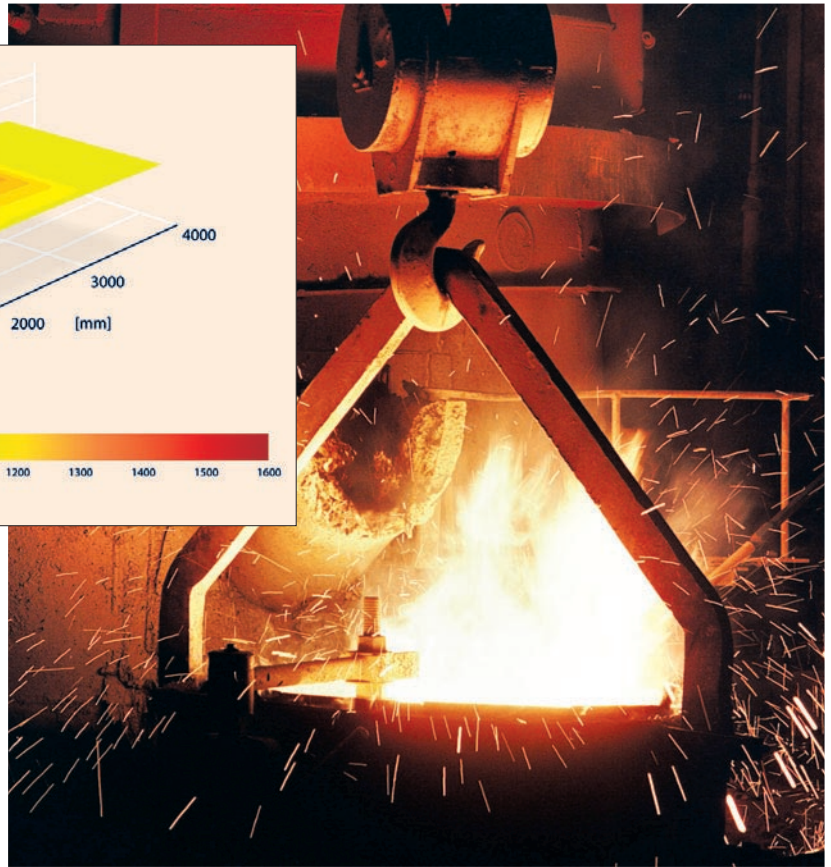
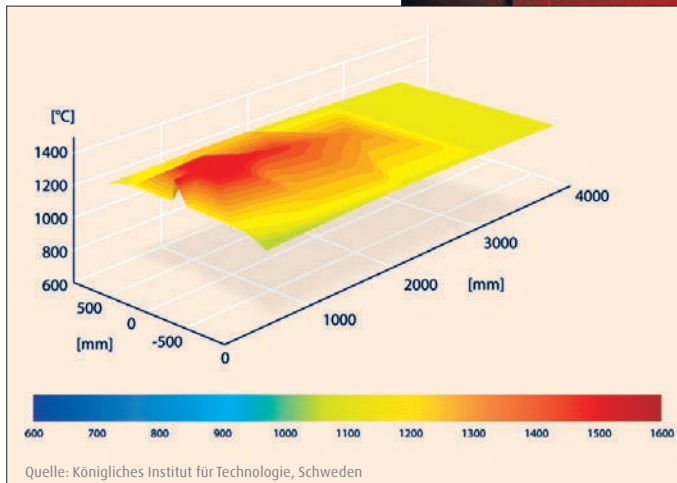


Sauerstoff statt heißer Luft

Oxyfuel-Verfahren senkt Energiebedarf bei der Stahlbearbeitung

Abb. 1:
Bei der flammen-
losen Oxyfuel-
Verbrennung ist
die Temperatur
niedriger und
besser verteilt.
Die Ofentemperatur
beträgt 1200 °C.



Durchschnittlich zweimal wird Stahl nach dem Gießen wiedererwärmt, um ihn walzen oder schmieden zu können. Dies kostet erhebliche Mengen an Energie. Das Rebox-Oxyfuel-Verfahren von Linde sorgt durch die optimale Einspeisung von reinem Sauerstoff dafür, dass Brennstoff eingespart werden kann. Gleichzeitig wird die Entstehung umweltbelastender Stickstoffoxide vermieden.

Im Jahr 2004 wurde weltweit 1 Mrd. t Stahl hergestellt.

Im Jahr 2004 wird der Ausstoß der Stahlindustrie 1 Mrd. t übersteigen und erreicht damit das bei weitem höchste Produktionsvolumen in der Geschichte der Branche. Nach dem Gießen wird der Stahl in Metallbearbeitungsbetriebe wie Walzwerke oder Schmieden weitergeleitet und dort zu Fertigprodukten verarbeitet. Für die Bearbeitung muss der Stahl erwärmt werden, bis er die erforderliche Temperatur von rund 1.200 °C erreicht

hat. Der hohe Energieverbrauch bei der Wiedererwärmung von Stahl kann durch Rebox-Oxyfuel-Verfahren von Linde deutlich gesenkt werden. Dazu wird reiner Sauerstoff mit beliebigen flüssigen oder gasförmigen Brennstoffen so gemischt, dass sich Sauerstoff und Brennstoff uneingeschränkt miteinander verbinden können. Dies optimiert nicht nur Verbrennungsvorgang und Energieausbeute, sondern reduziert gleichzeitig auch die Stickstoffoxid-Emissionen.

tigend: Bei sinkendem Brennstoffverbrauch konnte der Durchsatz erhöht werden. Beim Rebox-Oxyfuel-Verfahren setzt Linde heute reinen Sauerstoff in Industriequalität ein. So können häufig mehr als 50 % des Brennstoffs eingespart und der Ausstoß an Stickoxiden (NO_x) um die Hälfte gesenkt werden.

Um eine Verbrennung in Gang zu setzen und in Gang zu halten, müssen drei Faktoren stimmen: Brennstoff, Sauerstoff und ausreichend Energie für die Verbrennung. Am effektivsten erfolgt die Verbrennung, wenn Brennstoff und Sauerstoff uneingeschränkt miteinander reagieren können. Genau das ermöglicht die Oxyfuel-Verbrennung, bei der beliebige flüssige oder gasförmige Brennstoffe eingesetzt und mit Sauerstoff in Industriequalität statt mit Luft vermischt werden. Neben der effektiven Verbrennung spricht auch die verbesserte Wärmeübertragung für den Einsatz von Sauerstoff.

Praxisbeispiele

Die Entwicklung der Oxyfuel-Verbrennung begann 1990 mit der Modernisierung eines

DIE AUTOREN

Dr. Joachim von Scheele
Customer Segment
Manager
Steel Industry,
Foundries & Recycling



Per Vesterberg
Produktmanager
Walzwerke/Schmieden

Linde AG, Linde Gas
Lindingö, Schweden
Fax: 0046/8-7655666
per.vesterberg@linde-gas.com



Steigende Brennstoffpreise geben Initialzündung

In den späten 1970er Jahren gab es angesichts stark steigender Brennstoffpreise erste Überlegungen, wie man den Brennstoffverbrauch in Aufwärmöfen und Glühanlagen senken könnte. Damit wurde die Grundlage für eine Entwicklung gelegt, die zum Rebox-Oxyfuel-Verfahren in Walzwerken und Schmieden führte. Mitte der 1980er Jahre begann Linde, erste Öfen mit einem System zur Sauerstoffanreicherung zu versehen. Dabei wurde der Sauerstoffgehalt der Verbrennungsluft auf 23 % bis 24 % erhöht. Die Wirkung war ermu-

Tiefens beim Wälzlagerstahlhersteller Timken in den USA. Seit dieser Zeit hat Linde in fast 90 Aufwärmöfen und Glühanlagen auf Oxyfuel-Technologie umgerüstet. Einige Beispiele:

- Böhler-Uddeholm in Schweden nutzt das Verfahren im Herdwagenofen für die Erwärmung vor dem Schmieden. Dies führte zu einer Verringerung des Brennstoffverbrauches um mehr als 50 % und zu einer Verkürzung der Erwärmungszeit zwischen 25 % und 50 %. Die Zündereigenschaften und die Oberflächenqualität verbesserten sich ebenfalls.
- Beim Unternehmen North American Forgemasters in den USA wurden die Kammeröfen vollständig auf Oxyfuel-Verfahren umgestellt. Brennstoffverbrauch und NO_x -Ausstoß verringerten sich um jeweils mehr als die Hälfte.
- Für eine Anlage der Firma Bu-

derus in Deutschland wurde eine völlig andere Lösung gefunden: In den Durchstoßöfen wurde eine so genannte Oxyfuel-Unterstützung eingebaut. Buderus strebte eine geringe Erhöhung des Produktionsausstoßes an, und es wurden vier Oxyfuel-Brenner installiert, die die vorhandenen, unveränderten Luft-Brennstoff-Anlagen unterstützen sollen. Im Ergebnis des Umbaus erhöhte sich der Durchsatz der Anlage um sichtbar wird: Die geringere Flammentemperatur verringert die Erzeugung von NO_x auf ein Minimum, bei stabilem Ofenbetrieb auf weniger als 25 mg/MJ. Die flammenlose Verbrennung ist mit so großen Vorteilen verbunden, dass sie sich voraussichtlich in den meisten Anwendungsbe- reichen durchsetzen wird (vgl. Abb. 1).

- Die direkte Flammenbeaufschlagung (DFI), bei der die Oxyfuel-Flamme unmittelbar auf das vorbeiziehende Metall trifft, hat

ungefähr 10 % bei gleichzeitig reduzi-ertem Brennstoffverbrauch.

Kostensenkungen sind auch über eine höhere Qualität möglich: Durch geringere Zunderbildung, bessere Zündereigenschaften und eine bessere Oberflächenqualität des erwärmten Stahls konnten beispielsweise im Werk Nyby von Outokumpu Stainless einige Nachbearbeitungsstufen entfallen. sich als das effektivste Verfahren zur Verbesserung der Wärmeübertragung erwiesen. Bei der ersten Anlage dieser Art, die Linde gebaut hat, konnte die Produktionskapazität eines Kettenrostofens, der schon mit einer Oxyfuel-Anlage ausgerüstet war, um 50 % erhöht werden, ohne den Ofen zu verlängern.

Abgase als Brennstoff

Ein interessanter Aspekt des Einsatzes der Oxyfuel-Verbrennung

Unsichtbare Flamme für sichtbare Ergebnisse

Zwei neue Entwicklungen haben die Effizienz bei der Stahlverarbeitung weiter verbessert:

- Die flammenlose Verbrennung – wissenschaftlich „räumliche Verbrennung“ – ist ein Verfahren, bei dem die Flamme mit Abgasen verdünnt und so praktisch un- besteht darin, dass sie auch die Verwendung niedrigkalorischer Brennstoffe mit einer angemessen hohen Flammentemperatur erlaubt. Als solche Brennstoffe kommen Abgase aus der Eisen- und Stahlerzeugung in Frage, z.B. aus Hochöfen und Konvertern. Mit dem Oxyfuel-Verfahren können sie für die Wiedererwärmung verwendet werden, also das Erdgas ersetzen und somit den CO_2 -Ausstoß weiter verringern.

www.linde-gas.de/rebox