

Modernes Beheizungssystem mit Flachflammenbrennern am Walzwerksofen

Modern heating system with flat flame burners on rolling mill furnace

Der Einsatz einer optimalen Feuerungseinheit richtete sich vor allem nach der flexiblen Anpassungsfähigkeit an Anforderungen wie gleichmäßige Ofentemperatur, wirtschaftlicher Betrieb, qualitativ hochwertige Verbrennung und hohe Verfügbarkeit. Dabei überzeugen die Flachflammenbrenner des Typs BIO/ZIO...K ebenso wie die neuen Stellantriebe IC 40. Mit diesen Produkten sind die optimalen Voraussetzungen zur Verbesserung von Qualität, Flexibilität und Leistung eines Hubherdofens gegeben. Zudem gewährleistet der Einsatz der Brennersteuerung BCU 480 mit Profibus dem Ofenbauer ein Maximum an Sicherheit und Anlagenverfügbarkeit bei hohem Komfort.

Use of an optimum firing system was aimed primarily at flexible adaptability to requirements such as uniform furnace temperature, economical operation, high-quality combustion and high availability. Both the flat flame burners of Type BIO/ZIO...K and the new actuators IC 40 are convincing components. These products meet the optimum preconditions for enhancing quality, flexibility and performance of a lifting hearth furnace. In addition, use of the burner control unit BCU 480 with Profibus ensures maximum safety, reliability and system availability for the furnace constructor together with a higher level of convenience.

Dipl.-Ing. Gerrit Wohlschläger
G. Kromschröder AG, Osnabrück



Tel. 05 41/1 21 44 62
E-Mail:
g.wohlschlaeger@kromschroeder.com

Dipl.-Ing. Christoph Dossow
G. Kromschröder AG, Osnabrück



Tel. 05 41/1 21 44 86
E-Mail:
ch.dossow@kromschroeder.com

Ausgangssituation

Die hohen und stetig wachsenden technischen und wirtschaftlichen Anforderungen sowie eine Erweiterung der Produktionskapazität machen es erforderlich, bestehende und in die Jahre gekommene Walzwerksofenanlagen zu modernisieren bzw. durch eine auf neuestem Stand der Technik entwickelte Ofenanlage zu ersetzen.

Die dabei häufig gestellten Anforderungen sind:

- flexibler Ofenbesatz mit unterschiedlichen Stählen
- optimale thermische Behandlung der Stähle
- exakte Einhaltung von Temperaturprofilen



Bild 1: Hubherdofen mit trompetenförmigen Brennersteinen in der Decke

Fig. 1: Lifting hearth furnace with trumpet-shaped quarls in the roof

- exakte Dosierung des Sauerstoffgehaltes im Ofen
- Minimierung des Materialverlustes durch Nachbearbeitung
- Output von Produkten mit konstant hoher Qualität
- alles in allem verbesserte Wettbewerbsfähigkeit

Die Einhaltung bzw. Unterschreitung der vorgeschriebenen Raugas-Emissionswerte ist eine selbstverständliche, wenn auch keine einfache Forderung. Ein zeitlich optimierter Ofendurchlauf des Gutes ist aus wirtschaftlicher Sicht ebenso unabdingbar wie eine effiziente Nutzung des Energieträgers Gas.

Die Firma Maerz-Gautschi (Düsseldorf), Spezialist für Ofenanlagen für die Stahl- und Metallindustrie, hat hier in enger Zusammenarbeit mit der G. Kromschröder AG (Osnabrück), kompetenter Ansprechpartner rund um das Medium Gas, neueste Techniken bei der Realisierung eines neuen Hubherdofens (**Bild 1**) eingesetzt, um die gesetzten Anforderungen zu erfüllen. Am Beispiel dieses modernen Walzwerksofens werden im Folgenden einige technische Details erläutert.

Anforderungen an die Beheizungseinrichtung für den Hubherdofen

Die Anforderungen an die Beheizungseinrichtung eines modernen Vorwärmofens

sind breit gefächert. Einerseits muss ein großer Regelbereich abgedeckt werden, andererseits soll über diesen großen Aktionsraum die Atmosphäre im Ofen den hohen Qualitätsanforderungen des Einsatzes entsprechen. Die Feuerungseinheit muss sich den unterschiedlichen Anforderungen flexibel anpassen können.

Im Folgenden sind wesentliche Anforderungen genauer beschrieben:

- Gleichmäßiges Temperaturprofil über die gesamte Ofenbreite bzw. Ofenzone:

Die gleichmäßige Erwärmung des Produktes über den gesamten Querschnitt ist ein wichtiges Kriterium für die zu erwartende Qualität des Walzproduktes. Auch bei unterschiedlichen geometrischen Abmessungen sowie variierenden Werkstoffqualitäten sind materialspezifische Temperaturkurven genau einzuhalten. Thermische Materialüberbeanspruchung wird durch angepasste Temperaturkurven vermieden. Des Weiteren wird durch die variable Vortriebgeschwindigkeit des Hubherdes (**Bild 2**) Einfluss auf die Materialerwärmung genommen.

- Wirtschaftlicher Betrieb mit vorgewärmter Verbrennungsluft:

Der hier beispielhaft erläuterte Hubherdofen für Edelstahlbleche wird in kontinuierlicher Betriebsweise im Temperaturbereich zwischen 1050 – 1250 °C gefahren. Der Einsatz eines Rekuperators erweist sich bei oben genanntem

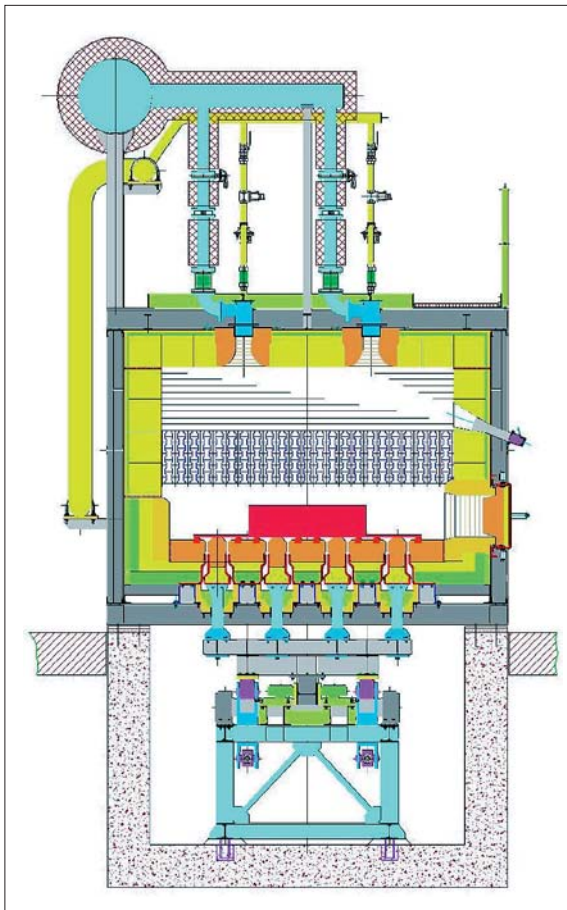


Bild 2: Hubherdofen im Querschnitt
Fig. 2: Cross section through a lifting hearth furnace

Temperaturbereich als wirtschaftlich sinnvoll. Die Feuerungseinheit sowie auch das gesamte Regelungskonzept muss daher den erwarteten Luftvorwärmtemperaturen von ca. 450 °C angepasst sein.

Bei Auswahl der Armaturen ist auf die Temperaturbeständigkeit zu achten. Auch eine adäquate Isolierung der Luftverrohrung muss in die Überlegung mit einbezogen werden.

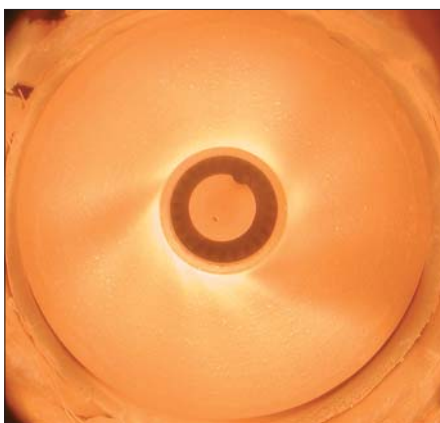


Bild 3: ZIO...K - Flachflamme in der Frontal-Ansicht
Fig. 3: Front view of ZIO...K flat flame

- Qualitativ hochwertige Verbrennung mit geringem freien Sauerstoff-Anteil:

Freier Sauerstoff „O₂“ bildet auf der Werkstoffoberfläche Oxydschichten mit den bekannten negativen Eigenschaften, wie z.B. Beeinträchtigung der Oberflächenqualität und Materialverlust. Die Bildung von Zunder hat somit einen negativen Einfluss auf die wirtschaftliche Betrachtung der gesamten Ofenanlage. Die Zunderbildung steht im direkten (proportionalen) Zusammenhang zum eingestellten Gas-Luft-Gemisch (λ -Zahl) am Brenner. Die exakte Gemischeinstellung des Brenners über den gesamten Regelbereich und auch bei variablen Luftvorwärmtemperaturen ist daher eine wesentliche Grundanforderung. Die Installation einer Ofendruckregelung bildet hier eine wichtige Ergänzung zur Erzielung eines geringen O₂-Wertes.

- Verfügbarkeit:

Auch über die Inbetriebnahme hinaus muss die exakte Betriebsweise der Ofenanlage sichergestellt sein. Dazu

zählt beispielsweise die Sicherstellung der Ersatzteilverfügbarkeit über einen langen Zeitraum. Die wartungsfreundliche Betriebsweise der Feuerungsanlage ist ebenfalls ein wichtiger Aspekt im Hinblick auf die Verfügbarkeit. Routinemäßige Wartungen müssen schnell und einfach durchzuführen sein, ohne den Betriebsablauf zu stören.

Umsetzung und Realisierung

Auswahl und Festlegung der Brenner

Bei Ofentemperaturen im Bereich oberhalb von 1000 °C überwiegt der Anteil der Wärmeübertragung durch Strahlung. Bei der Strahlungsberechnung geht die Temperatur in der 4. Potenz in die Berechnung ein. Die Kombination eines Brenners mit starkem Drall mit einem Brennerstein großer Oberfläche ergibt die gewünschte maximierte Strahlungsfläche. Als sinnvoller Brenner wird daher in dieser Applikation ein Kromschröder Flachflammenbrenner vom Typ BIO/ZIO...K (**Bild 3**) installiert.

Über die maximierte Flammenoberfläche ist es möglich, große Energiemengen schnell abzugeben. Hierdurch werden die Flammentemperaturen auch bei hohen

Luftvorwärm- und Ofentemperaturen gering gehalten und verhindern somit die Bildung von zu hohen NO_x-Werten. Durch die im trompetenförmigen Brennerstein anliegende Flamme entsteht in der Brennersteinmitte ein Unterdruck. Der Unterdruck wird durch einströmende Ofenatmosphäre ausgeglichen, welche wiederum über die Flamme nach außen getragen wird. Die Ofenatmosphäre sorgt zusätzlich für eine Kühlung der Flamme.

Je nach angefordertem Leistungsprofil ist der Flachflammenbrenner in unterschiedlichen Baugrößen verfügbar. Wesentliches Bauteil des Flachflammenbrenners BIO...K (**Bild 4**) ist der mündungsmischende Brennerkopf. Die speziell erprobte Geometrie der Mischeinheit ist Garant für eine exakte, nahstöchiometrische Verbrennung im gewünschten Leistungsbereich des Brenners.

Zur stufigen Ausweitung des Regelbereiches sowie auch zur Zündung können beide Brennertypen mit einer Grundlastlanze ausgestattet werden. Bei ausgeschaltetem Hauptbrenner realisiert die Grundlastlanze eine reproduzierbare Halteleistung. Somit wird auch im Haltebetrieb eine O₂-arme Ofenatmosphäre sichergestellt. Ein aus SiC-Keramik gefertigter Mischkopfschutz schützt die Mischeinheit vor thermischer Überlastung durch eindringende Ofenatmosphäre – insbesondere im Haltebetrieb. Im hauseigenen Labor der Firma Kromschröder wird die Geometrie des Brennersteins auf Applikationsbedingte besondere Anforderungen optimal angepasst.

Die separate ionische Überwachung des Brenners und der Grundlastlanze durch den Einsatz der Kromschröder Brennersteuerung BCU 480 gewährt ein Maximum an Sicherheit und Anlagenverfügbarkeit. Zusätzlich ist durch die Profibus-DP-Anbindung der Brennersteuerung BCU 480 eine einfache und umfassende Integration in die Anlagenautomatisierung realisiert.



Bild 4: BIO...K mit Brennerstein für Flachflamme
Fig. 4: BIO...K with quartz for flat flame



Bild 5: Antrieb IC 40 mit Drosselklappe BVH
Fig. 5: Actuator IC 40 with butterfly valve BVH

auf den Stellantrieb gegebenen Digitalsignal kann zwischen einer Klein- und Großlastkennlinie des Antriebes gewechselt werden. Ein aufgeschaltetes Stromsignal (4.. 20mA) gibt den Sollwert für eine entsprechende Position auf diesen Kennlinien vor (**Bild 6**). Die Position des Stellantriebes ist durch die Kombination aus einem Stromwert und einem Digitalwert erst eindeutig beschrieben. Das Stromsignal ist maßgeblich für den Lambdawert, das Digitalsignal für den Leistungswert. Brennerleistung und Lambda können somit jederzeit optimal angepasst werden. Die einfache Umparametrierung des Stellantriebes IC 40 ermöglicht auch nachträglich notwendige Änderungen der Brennerbetriebsweise vorzunehmen. Es kann zurzeit aus 16 Betriebsarten ausgewählt werden. Zusammen mit einer fast unbegrenzten Kombina-

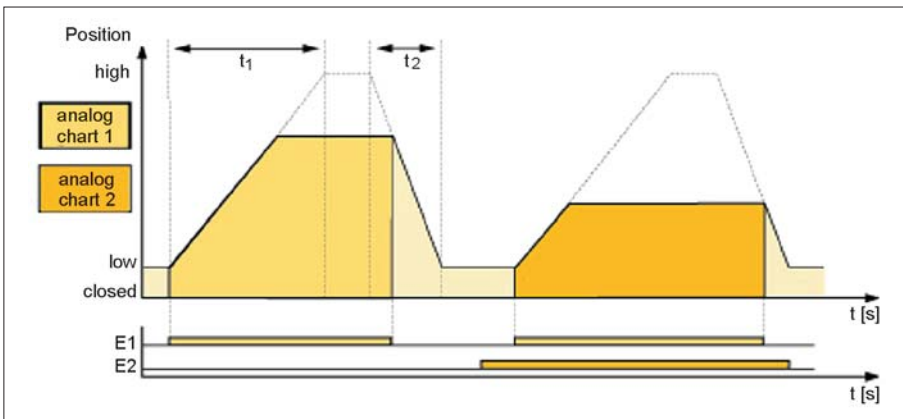


Bild 6: Leistung- und Lambdaverstellung durch Analog- und Digitalsignale
Fig. 6: Capacity and lambda adjustment by analogue and digital signals

Realisierung der Warmluftseite

Um den Wirkungsgrad des Ofens deutlich zu erhöhen, werden die Zonen mit Warmluft betrieben. So können außerdem ein großer Beitrag für die Umwelt geleistet und Energiekosten eingespart werden.

Dieses stellt einen idealen Einsatzbereich für den Stellantrieb IC 40 zusammen mit der Drosselklappe BVH (**Bild 5**) für die Warmluftseite dar. Der patentierte Aufbau der Drosselklappe BVH mit der TWINDISC®, Klappenblattkontur führt selbst bei Warmlufttemperaturen von 450 °C zu minimalen Leckmengen und somit zur Einhaltung höchster Anforderungen an einen minimalen O₂-Eintrag in den Öfen. Mit den Stellgliedern wird die Leistungs- und Lambdaverstellung durchgeführt. Die Kompensation der unterschiedlichen Luftdichten bei kalter und warmer Luft erfolgt durch eine Drehzahlveränderung des Lüfters.

Eine einfache und gleichzeitig durchführbare Verstellung der Leistungs- und Lambdawerte konnte durch den Technologievorsprung der flexiblen elektronischen Stellantriebe IC 40 ermöglicht werden. Mit einem

tionsmöglichkeit der wesentlichen Parameter entsteht eine enorme Flexibilität.

Realisierung der Gasseite

Der elektronische Stellantrieb IC 40 kommt auch auf der Gasseite zum Einsatz. Hier ist der Stellantrieb auf eine zertifizierte Drosselklappe für Gas, die BVG (**Bild 7**) montiert. Beispielsweise können durch einen



Bild 7: Stellantrieb IC 40 mit Gasdrosselklappe BVG
Fig. 7: Actuator IC 40 with butterfly valve for gas BVG

angewählten Zweistufenbetrieb des IC 40 mit der Gasklappe zwei Brennerleistungen angefahren werden. Zur exakten Lambdaverstellung ist es ausreichend, wenn eine reproduzierbare Veränderung der Volumenströme auf der Luftseite durchgeführt wird. Das sichere Absperren der Gasseite erfolgt durch ein Sicherheitsmagnetventil vom Typ VG.

Fazit

Die sehr flexible Parametrierung des Stellantriebes IC 40 bezüglich der Funktionalität als auch der Genauigkeit führt dazu, dass auch an anspruchsvollen Hubherdöfen ein Stellantriebstyp für die unterschiedlichsten Aufgaben eingesetzt werden kann (**Bild 8**).

Die Möglichkeit, Einstellwerte zu speichern und auf andere Geräte zu kopieren, verkürzt die Inbetriebnahmezeit deutlich. Im Bereich der Dokumentation von Einstellwerten bei Stellantrieben sind durch das Speichern aller Einstellparameter neue Wege beschritten worden. Auch bei zukünftigen Wartungen oder Serviceeinsätzen erleichtern die im IC 40 integrierten Historiespeicher eine schnelle Diagnose und erhöhen somit die Anlagenverfügbarkeit.



Bild 8: Beheizungseinrichtung der Deckenbrenner
Fig. 8: Control system of the roof burners