

INSPECT pro control 3

Optimierung der Verbrennung in Drehrohranlagen der Zementindustrie bei Einsatz von Ersatzbrennstoffen

Für die Erfassung und Überwachung des Verbrennungsverhaltens des Brenners im Drehrohrföfen bei Einsatz von EBS und dessen Regelung in der Zementherstellung eignen sich IR-Kameras (Infrarot). Damit ist eine Temperaturmessung bis 2500 °C und durch entsprechende Bildverarbeitung eine gute Sicht auf relevante Prozesse möglich. Die Ermittlung charakteristischer Kenngrößen sowohl über den Brenner- und Flammenbereich als auch über das Klinkerbett und den Drehrohrmantel bildet die Basis für Auswertung, Visualisierung und automatisierte Regelung.

Einführung

Der wirtschaftliche Betrieb von Drehrohranlagen in der Zementindustrie erfordert immer stärker den Einsatz von Ersatzbrennstoffen. Schweröl, Lösungsmittel, Kunststofffraktionen oder auch Tiermehl werden in hohem Maß zur Substitution von Öl oder Kohlestaub eingesetzt. Sogenannte Multi-Fuel-Brenner führen diese Energieträger mit verschiedenen Technologien in den Prozess ein.

Der unterschiedliche Heizwert der einzelnen Fraktionen und dessen selektive Schwankungen sowie unterschiedliche Stückung bewirken ein instationäres Verbrennungsverhalten, das sich auf die Energiefreisetzung, den Energieeintrag sowie dessen Ort und nachfolgend auf die Produktqualität auswirkt. Dieses Verbrennungsverhalten kann online in Echtzeit erfasst und regelungstechnisch beherrscht werden.

Innovative Kamerakonzepte wie IR- und NIR-Kameras (Infrarot bzw. nahes Infrarot) mit absoluter Temperaturmessung oder CMOS-Kameras mit hohem Dynamikumfang in Verbindung mit leistungsfähigen Bildverarbeitungsverfahren erlauben neue Einsichten in den Prozess und dessen Verhalten. Durch hochentwickelte Verfahren der Bildverarbeitung werden Bildstörungen wie Staub, Partikel etc. beseitigt. Auf Basis der störungsbereinigten Aufnahmen wird durch weitergehende Verfahren die Grundlage zur Berechnung von charakteristischen Kenngrößen gelegt, welche den Verbrennungszustand beschreiben, seine Schwankungen erkennen und per Rechner online ausregeln lassen. Bei Pyrodetektoren durch Störungen auftretende Verfälschungen der Messung werden damit beherrschbar.

Beispielsweise lassen sich neben den Kenngrößen für das Brennerverhalten auch absolute Temperaturverteilungen im Klinkerbett aus den störungsbereinigten Bildern der IR-Kamera berechnen und daraus Temperaturprofile sowie die durch den unterschiedlichen Heizwert eingebrachte Schwankungen erkennen.

Der Brenner kann also überwacht, die Form der Flamme und das Verhalten der ungezündeten Brennstoffe ermittelt und Temperaturprofile gemessen werden.

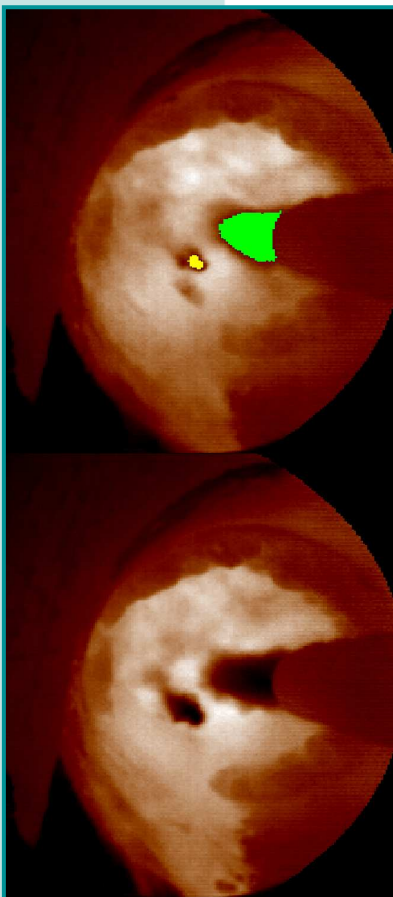


Abbildung 1: IR-Aufnahme von Brenner mit EBS-Einsatz

Zur Gewährleistung eines gleichmäßigen Energieeintrags und einer gleichbleibenden Produktqualität werden innovative Regelungsverfahren für die notwendigen regelungstechnischen Eingriffe eingesetzt. Alternativ erfolgt eine Ausgabe der Kenngrößen an das Bedienpersonal zur manuellen Optimierung der Einstellungen.

Drehrohr- und Brenner Überwachung

Die von der Bildverarbeitung aus Bildern der IR- bzw. NIR-Kamera berechneten Kenngrößen resultieren aus der Analyse des Gutbettes. Ermittelt werden z. B.

- Temperaturen des Klinkerbettes (gesamt und in 8 Regionen)
- Schütt- und Füllwinkel
- Rate, Winkel und Breite des Austrags
- Varianz des Austrags

sowie weitere problemspezifische Größen je nach Anforderung. Bei der Überwachung des Brenners und der Flamme werden folgende Kenngrößen berechnet:

- Temperatur der Flamme
- Form der Flamme (Fläche, Länge, Breite, Winkel)
- der ungezündete Flammenteil
- Verklumpungen von Ersatzbrennstoffen, die ihre Flugbahn innerhalb der Flamme haben

Untersuchungen mit verschiedenen Kameratypen haben gezeigt, dass IR-Kameras bei $3.9 \mu\text{m}$ für die Erfassung von Flammenwurzel und ungezündetem Flammenteil am besten geeignet sind. Die Flammenform sowie Partikel können auch mit CMOS-Kameras beobachtet werden.

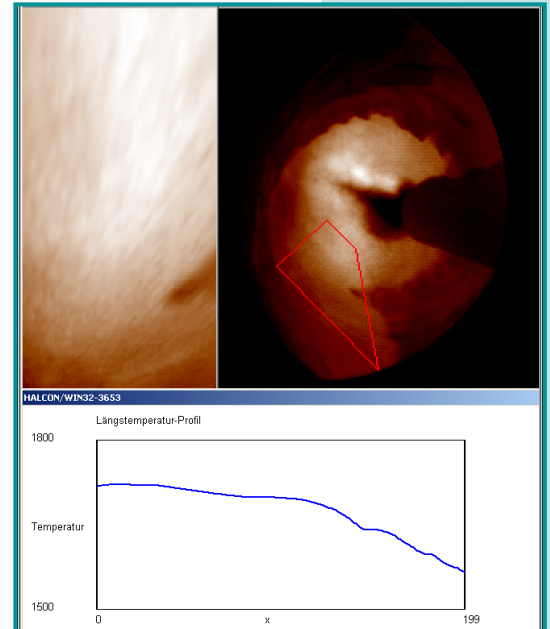


Abbildung 2: Gefiltertes Bild (rechts), entzerrtes Bild (links) und Temperaturprofil des Klinkerbettes (unten)

Das Software-Werkzeug INSPECT pro control®

Die beschriebenen Verfahren zur Optimierung der Verbrennung in Drehrohranlagen wurden in das Software-Werkzeug INSPECT pro control® integriert. INSPECT kann an verschiedene IR-, NIS- und Videokameras angeschlossen werden. Die Ergebnisse der Verarbeitungsschritte lassen sich über vorgefertigte Schnittstellen zyklisch an ein Prozessleitsystem übermitteln. Weiterhin erlaubt INSPECT die Archivierung aller Prozessdaten in einer Datenbank und deren Visualisierung über per Ethernet angekoppelte grafische Benutzerschnittstellen (z.B. in der Leitwarte). INSPECT ist bereits seit 2000 auf mehreren industriellen Anlagen weltweit im Einsatz.

Bitte setzen Sie sich für weiterführende Informationen oder ein Angebot direkt mit uns in Verbindung:

ci-Tec GmbH

Breite Straße 155, 76135 Karlsruhe

Tel. +49 (0) 721 / 62 69 68 – 60

Fax + 49 (0) 721 / 62 69 68 – 10

E-Mail: info@ci-tec.de

Internet: www.ci-tec.de