



Leistungsangebot

Die Untersuchung von Thermoprozessanlagen kann in verschiedenen Detailstufen erfolgen: von einer einfachen thermographischen Untersuchung des Ofens bis hin zur Erstellung eines digitalen Ofenzwillings und der Implementierung einer Ofenregelung.

- Qualitative 3D-Thermographie und quantitative Analyse von Wärmeverlusten
- Messung der Temperaturverteilung im Nutzvolumen
- Messung der Ofenatmosphäre
- Messung der Gasströmung und der Wärmestrahlung im Ofen
- Erstellung eines digitalen Ofenzwillings
- Optimierung der Prozesskinetik für das Erwärmungsgut
- Optimierung der Ofenregelung



Das Fraunhofer-Zentrum HTL ist nach ISO 9001:2015 zertifiziert

Kontakt

Jens Baber
Tel. +49 931 4100 248
jens.baber@isc.fraunhofer.de

PD Dr. Gerhard Seifert
Tel. +49 921 78510 300
gerhard.seifert@isc.fraunhofer.de

Fraunhofer-Zentrum für Hochtemperatur-Leichtbau HTL
Gottlieb-Keim-Straße 62
95448 Bayreuth
www.htl.fraunhofer.de

© Fraunhofer-Gesellschaft e.V.,
München 2021

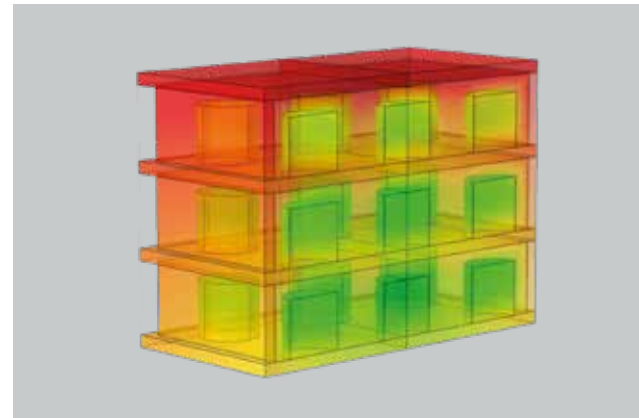
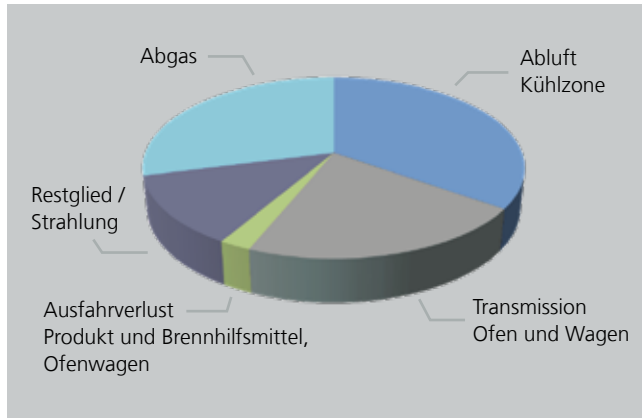


Fraunhofer
ISC



Zentrum für Hochtemperatur-Leichtbau HTL

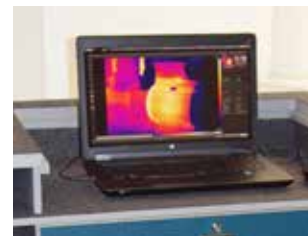
Regelung industrieller
Thermoprozesse



Messmethoden

3D-Thermographie und die Messung von Wärmeströmen dienen der Identifikation von Wärmelecks und der Bewertung der dadurch entstehenden Verluste. Messungen zur Ofenatmosphäre, zur Strahlungs- und zur Temperaturverteilung werden dagegen benötigt, um die Qualität des Wärmeprozesses zu beurteilen.

Das HTL verfügt über elektrochemische und optische Sensoren, mit denen kritische Gasspezies (z. B. CO, O₂, CO₂, SO₂, NO₂, C_xH_y) im Ofenabgas bzw. mittels Gasentnahmelanzen analysiert werden. Gasströmungen werden mit einem Differenzdrucksensor und die Wärmestrahlung mit einem Strahlungssensor gemessen. Die Temperaturverteilung im Ofeninneren wird mit speziell konditionierten und kalibrierten Temperaturmessringen oder einem mobilen autonomen Sensormodul erfasst.



Umsetzung

Je nach Bedarf kann aus den am Ofen gemessenen Daten (Abgastemperaturen und -zusammensetzung, Gas- und Strahlungsströme etc.) ein vereinfachtes FE- bzw. CFD-Modell der Ofenanlage erstellt werden. Anhand dieses digitalen Ofenzwillings werden Änderungen an Isolation, Strömungen oder Heizparametern visualisiert und deren Auswirkungen auf den Ofenbetrieb und das Produkt bewertet.

Die Kombination des digitalen Ofenzwillings mit der am HTL entwickelten Simulation der Prozesskinetik im Erwärmungsgut (Trocknung, Entbinderung, Sinterung, Schmelz-infiltration) ermöglicht für viele Wärmebehandlungsprozesse eine Gesamtoptimierung mit Blick auf Produktqualität und Energieeffizienz.

Permanente Sensoren können mithilfe des digitalen Ofenzwillings und am HTL verfügbarer Machine Learning-Verfahren in eine effiziente Ofenregelung eingebunden werden.

Regelung industrieller Thermoprozesse

Anwendung

Industrielle Wärmebehandlungsanlagen bieten häufig ein hohes Optimierungspotential in Bezug auf Kosten- und Energieeffizienz sowie auf die erzielte Produktqualität. Optimierungsansätze betreffen die Ofenisolation, Setzpläne, verwendete Brennhilfsmittel sowie die Temperaturzyklen und Ofenatmosphären – letztere hinsichtlich Zusammensetzung und Gasströmung.

Die Optimierung lässt sich wesentlich zielgerichteter gestalten, wenn der Ofen nicht als Blackbox in einer Input-Output-Analyse verwendet wird, sondern detaillierte Daten vorliegen. Aus diesem Grund wird am Fraunhofer-Zentrum HTL Sensorik für Industrieöfen entwickelt. Diese kann zur permanenten Ofenüberwachung und -regelung sowie zur temporären Erfassung von Ofendaten eingesetzt werden.