

**IC-MPPE / Integrated
Computational Materials
Process and Product
Engineering**

Programm: COMET – Competence
Centers for Excellent Technologies
Förderlinie: COMET-Zentrum (K2)

Projekt P3.7
“InductionHeatTreatment”

Multi-firm Projekt
(2017-2021)

Unten: Stahlwalzen bei Stahl Judenburg;
(von Viktor Mácha / viktormacha.com)
Oben rechts: Induktionshärteversuchs-
aufbau bei MCL, Bild: MCL



VERBESSERUNG DER PROZESSKONTROLLE BEI DER INDUKTIONSHÄRTUNG

EXPERIMENTELLE UND NUMERISCHE MODELLIERUNG DES INDUKTIONSHÄRTE-
PROZESSES FÜR EINE BESSERE KONTROLLE DER QUALITÄT DES ENDPRODUKTES

Die Induktionserwärmung wird üblicherweise für industrielle Wärmebehandlungen eingesetzt, hauptsächlich für die Oberflächenhärtung, aber in einigen Fällen auch zum Durchhärten von Stahlprodukten. Während bestehende Prozesse bis zu einem gewissen Grad wiederholbar, kosteneffizient und schnell sind, treten bei unterschiedlichen Materialchemien und neuen Geometrien Schwierigkeiten auf.

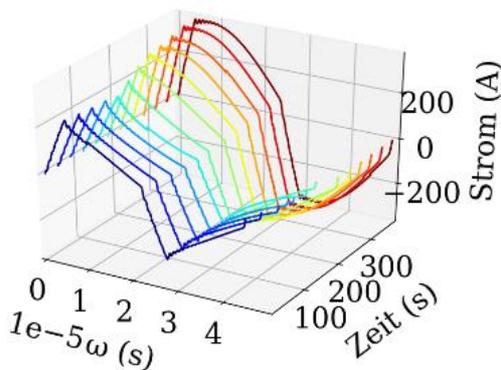
Die computergestützte Modellierung des Prozesses bietet Mittel zur Lösung dieser Probleme und zur Erweiterung des Verständnisses der komplexen Wechselwirkungen zwischen Prozessdaten, Materialeigenschaften und Temperaturentwicklung in diesem multiphysikalischen Prozess. Die Computermodelle selbst beruhen jedoch auf Messungen, die einerseits Eingabedaten (wie Prozessbedingungen und

physikalische Eigenschaften) liefern und andererseits eine Validierung der Simulationsergebnisse (wie Härte- und Spannungsverteilung) ermöglichen.

Um die notwendigen Prozessdaten zu liefern, wurde an der Materials Center Leoben Forschung GmbH (MCL) ein Induktionsprüfstand aufgebaut (kleines Bild oben), der die Prozesskontrolle einer realen Produktionsanlage nachahmt und die Variation der Produktionsparameter im Labor ermöglicht. In Zusammenarbeit mit dem Industriepartner Stahl Judenburg wurden die Prozesskontrolle und die daraus resultierenden Ergebnisse sowohl im Labor als auch im realen Produktionsaufbau analysiert. Die Daten aus den verschiedenen Induktionsöfen zeigen, dass die Signalform des Induktionsstroms häufig von einem einfachen Sinussignal abweicht. Die

SUCCESS STORY

Abweichung wurde mathematisch beschrieben und kann nun in Multiphysik-Simulationen der Induktionshärtung verwendet werden, wo Vereinfachungen der Realität vorgenommen werden, um praktikable Modellgrößen zu gewährleisten. Die Entscheidung darüber, welche Vereinfachungen zulässig sind, basiert auf den tatsächlichen Prozessdaten des simulierten Induktionsofens. Öfen, bei denen die Induktionsströme eng einem



Änderung der Signalform des Induktionsstroms mit der Zeit, d.h. der Proben temperatur. Bild: MCL

Sinussignal folgen, können mit einer einfachen zeitlichen harmonischen Darstellung beschrieben werden, der Energie vom stromführenden Induktor auf das erwärmte Bauteil innerhalb des Induktors

überträgt. Komplexere Signale ziehen rechnerisch aufwendigere mathematische Darstellungen nach sich. Mit geeigneten Messtechniken können die Simulationen dazu verwendet werden, Korrelationen anderer Größen im multiphysikalischen System zu untersuchen, die nicht direkt gemessen werden können. Ein Beispiel ist die Wechselbeziehung zwischen chemieabhängigen elektromagnetischen Eigenschaften und der Wärmeentwicklung innerhalb des Bauteils. Dieses Wissen kann genutzt werden, um Industrieprozesse anzupassen und zu optimieren, was zu effizienteren Prozessen sowie zu kürzeren Anlaufzeiten für neue Materialien und Geometrien führt.

Wirkungen und Effekte

Die Messtechnik zusammen mit Simulationsmodellen sind die Grundlage für die fortgeschrittene Charakterisierung von temperaturabhängigen elektromagnetischen Materialeigenschaften. Die entwickelten numerischen und experimentellen Techniken öffnen die Tür für die Online-Materialcharakterisierung im industriellen Kontext. Folglich werden die verbesserten Modelle zur Verbesserung der Online-Kontrolle des Produktionsprozesses eingesetzt.

Projektkoordination (Story)

Dr. Peter Raninger
Senior Scientist Digital Manufacturing Processes
Materials Center Leoben Forschung GmbH
T +43 3842 45922-29
peter.raninger@mcl.at

Materials Center Leoben Forschung GmbH

Trägerorganisation: COMET K2 Zentrum IC-MPPE
Roseggerstrasse 12
A-8700 Leoben, Austria
T +43 (0) 3842 45922-0
mclburo@mcl.at
www.mcl.at

Projektpartner

- Stahl Judenburg GmbH, Österreich
- Robert Bosch GmbH, Deutschland
- Engineering Center Steyr GmbH & Co KG, Österreich
- BMW Motoren GmbH, Österreich
- Technische Universität Wien, Österreich
- Montanuniversität Leoben, Österreich
- Materials Center Leoben Forschung GmbH, Österreich

Diese Success Story wurde von der Zentrumsleitung und den genannten Projektpartnern zur Veröffentlichung auf der FFG Website freigegeben. Das COMET-Zentrum IC-MPPE wird im Rahmen von COMET – Competence Centers for Excellent Technologies durch BMK, BMDW, und den Bundesländern Steiermark, Oberösterreich und Tirol gefördert. Das Programm COMET wird durch die FFG abgewickelt. Weitere Informationen zu COMET: www.ffg.at/comet