

Strom & Wärme



Universität Hannover
Institut für Elektrothermische Prozesstechnik
Prof. Dr.-Ing. B. Nacke

Universität Hannover

Induktive Querfeldbänderwärmung für variable Blechbreiten ETP entwickelt neues Konzept für universellen Querfeldinduktor

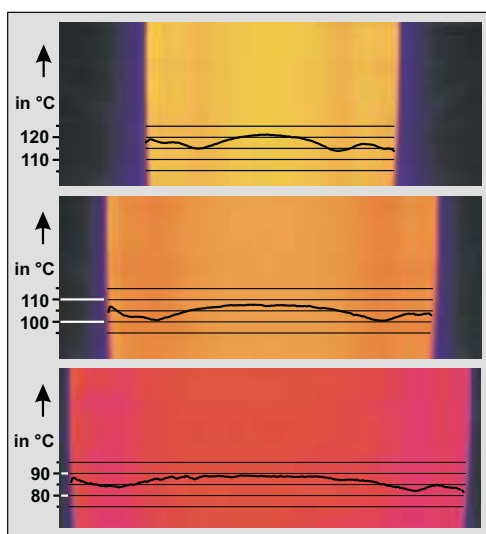
Für das Erwärmen von metallischem Flachgut ist die induktive Erwärmung eine innovative Methode. Diese Technologie bietet neben einem hohen Wirkungsgrad und einer hohen Leistungsdichte zahlreiche Vorteile gegenüber den konventionellen Erwärmungsmethoden. Insbesondere die induktive Querfelderwärmung hat ein großes Potenzial. Aus diesem Grund wird am Institut für Elektrothermische Prozesstechnik schon seit mehreren Jahren intensiv in diesem Bereich gearbeitet. So wurde auf der Basis von umfangreichen Grundlagenun-

tersuchungen die Möglichkeit geschaffen, Induktoren für die Erwärmung von Blechen einer festen Breite hinsichtlich Temperaturprofil und einer hohen energetischen Effizienz optimal auszugestalten.

Die Industrie hat aber im Wesentlichen Bedarf für flexible Anlagen, die es ermöglichen, unterschiedliche Materialien und unterschiedliche Blechbreiten auf derselben Anlage mit einem einstellbaren Temperaturprofil zu fahren. Um dieses Ziel zu erreichen, wurde ein universelles Eininduktorsystem (VABID) entwickelt. Das neue Konzept sieht mehrere Varianten vor. Nach umfangreichen numerischen Untersuchungen mit selbstentwickelten Simulationsprogrammen und Optimierungstools wurde eine Variante ausgewählt und hierzu ein Prototyp im Labor aufgebaut. Dieser diente der Verifizierung der Ergebnisse der Simulation. Die Laboranlage wurde so konzipiert, dass Kurzzeitmessungen unter industrienahen Prozessbedingungen möglich sind. Für die Messungen der Temperaturverteilung im Blech wurde ein modernes Thermografie-system verwendet.

Das Bild zeigt die gemessenen Temperaturprofile über die Blechbreite für 600 mm, 800 mm und 1000 mm breites Aluminiumblech der Dicke 0,5 mm. Die Kurven belegen eindrucksvoll die Möglichkeit, mit einem Induktor verschiedene Bandbreiten mit demselben Temperaturprofil zu erwärmen.

Mit der Neuentwicklung, welche auch zum Patent angemeldet ist, stehen nun flexible Querfelderwärmer für die steigenden Anforderungen von industriellen Anwendungen zur Verfügung. Damit ist ein entscheidender Schritt in der Weiterentwicklung von Querfelderwärmungsanlagen gelungen.



Temperaturprofile für unterschiedliche Blechbreiten

Inhalt

Variable Querfeldbänderwärmung	1
3D Strömungssimulation	2
Innovationsmanagement für Ingenieure	3
Neues Projekt	3
Honorarprofessur für Egbert Baake	4
ETP Seminar	4

3D Strömungssimulation im Kaltwand-Induktions-Tiegelofen

LES-Modellierung eröffnet neue Möglichkeiten

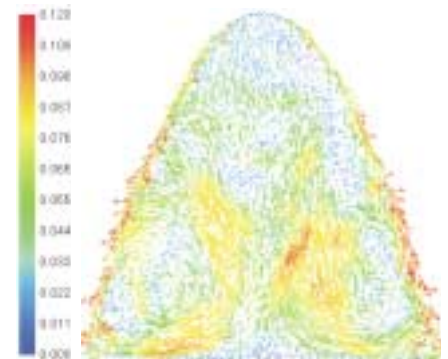
Die Nutzung der verfahrenstechnischen Vorteile beim Schmelzen und Gießen mit dem Kaltwand-Induktions-Tiegelofen (KIT) setzt die Kenntnis der komplexen Strömungs- und Temperaturverteilung in der Schmelze voraus. In der Praxis hat sich beim Schmelzen von Titan-Aluminium Legierungen im KIT gezeigt, dass die Überhitzungstemperatur der Schmelze eine wichtige Prozessgröße ist. Die Überhitzungstemperatur wird durch das elektromagnetische, insbesondere aber durch das hydrodynamische und thermische Verhalten des KIT und damit von den Konstruktions- und Betriebsparametern entscheidend beeinflusst.

Durchgeführte experimentelle Untersuchungen und numerische Simulationen von turbulenten Schmelzenströmungen in Induktionsöfen haben gezeigt, dass die charakteristischen Strömungswirbelstrukturen von niederfrequenten dreidimensional ausgeprägten Schwankungen

überlagert sind, die durch übliche Turbulenzmodelle nicht korrekt erfasst werden. Als Alternative wird daher für die 3D instationären Berechnungen der Schmelzenströmung ein sogenanntes Large-Eddy-Simulation (LES) Turbulenzmodell verwendet. Die für Induktions-tiegelöfen durchgeführten 3D LES-Berechnungen zeigen eine gute Übereinstimmung mit experimentellen Ergebnissen. Vor diesem Hintergrund wurden erstmalig 3D instationäre numerische Berechnungen der turbulenten Schmelzenströmung im KIT mit dem LES-Modell realisiert. Die numerischen Untersuchungen werden im Rahmen des Projektes „Dreidimensionale Simulation von komplexen turbulenten Schmelzenströmungen in Induktionsöfen“ auf dem Hochleistungsrechner Nord (HLRN) vom ETP durchgeführt.

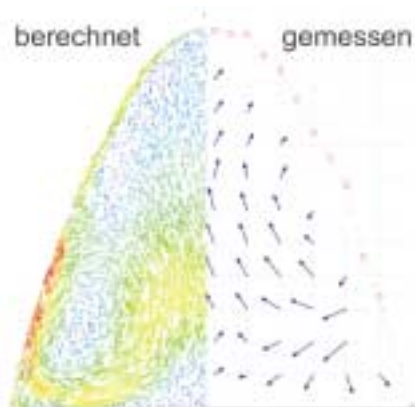
Zur Überprüfung der Berechnungsergebnisse wurden experimentelle Untersuchungen mit Natrium als Modellschmelze bei unserem Kooperationspartner in Riga durchgeführt, da lokale Strömungsmessungen in Hochtemperaturschmelzen, wie z. B. Titan-Aluminium (Ti-Al), nicht realisierbar sind. Die lokalen Strömungsgeschwindigkeiten wurden mit speziellen Potenzialsonden, die mit einem Samarium Cobalt (SmCo)-Permanentmagneten ausgestattet sind und einen Durchmesser von 1,5 mm sowie eine Länge von 0,4 mm haben, gemessen.

Die experimentellen und numerischen Untersuchungen des Schmel-



Berechnete instationäre Strömung

zens im Kaltwand-Induktions-Tiegelofen zeigen eine gute Übereinstimmung, wobei sich die zeitlich gemittelten axialsymmetrischen Strömungsvorgänge sowohl mit konventionellen 2D stationären Turbulenzmodellen und auch mit dem neuen 3D instationären LES-Turbulenzmodell nachbilden lassen. Aus den instationären Untersuchungen resultiert jedoch, dass die Schmelzenströmung im KIT durch niederfrequente dreidimensionale Schwankungen geprägt ist, die eine bedeutende Rolle für den Wärme- und Stofftransport in der Schmelze haben. Die hier dargestellten Ergebnisse zeigen, dass mit Hilfe des 3D instationären LES-Verfahrens eine Nachbildung der 3D-Schwankungen der Schmelzenströmung und somit die realistische Simulation des Wärme- und Stofftransports in der Schmelze des Kaltwand-Induktions-Tiegelofens nunmehr möglich ist. ■



Vergleich zwischen berechneter und gemessener Strömung

Innovationsmanagement für Ingenieure

ETP setzt neuen Akzent in der Ingenieurausbildung

Erstmals wurde im Wintersemester 2003/2004 die Lehrveranstaltung "Innovationsmanagement für Ingenieure" erfolgreich und mit guter Resonanz durchgeführt. Die Initiative ging gemeinsam von Prof. Nacke und dem ehemaligen Institutsmitarbeiter Dr. Reinhard Fricke aus, der als lehrbeauftragter Dozent für Inhalte und Durchführung verantwortlich ist.

Die 3,5-stündigen Blockveranstaltungen finden im 14-tägigen Turnus statt und vermitteln praxisorientiertes Grundwissen aus der gesamten Bandbreite des Innovationsmanagements. Das Fach kann als Prüfungsfach zum Hauptdiplom gewählt werden.

Der Blick über den Tellerrand auf die Probleme und Erfolgsfaktoren jenseits der technischen Problemstellung bildet den Schwerpunkt. Der Gesamtkontext bei der Umsetzung von Innovationen wird vermittelt, also eine Kernkompetenz, die Ingenieure im Beruf mehr denn je benötigen - als technische Spezialisten oder Führungskräfte im Angestelltenverhältnis aber ebenso als Gründer und Chefs ihrer eigenen Unternehmen.

Der direkte Draht zur wirtschaftlichen Praxis wurde in diesem Jahr durch eine Sonderveranstaltung mit einem Referenten der Wolff Walsrode AG unterstrichen, die 2003 im bundesweiten Wettbewerb "Best Innovator" siegreich war.

Dr. Reinhard Fricke studierte Maschinenbau mit Schwerpunkten in Strömungstechnik und Ferti-



Dr. Reinhard Fricke

gungsorganisation an der Uni Hannover und kam 1984 als Mitarbeiter von Prof. Mühlbauer an das Institut. Nach der Promotion 1990 war er in Managementpositionen für verschiedene Unternehmen im In- und Ausland tätig (u. a. Rußland, Australien, Südafrika, Tunesien).

Seit Mitte der neunziger Jahre ist er mit seiner eigenen Firma faktor N Consult als selbständiger Unternehmensberater mit Partnern tätig. Das systematische Management von Innovationen in seiner ganzen Bandbreite ist dabei ein Schwerpunkt.

Konkrete Verbesserungen für Unternehmen sind z. B. Verkürzung von Entwicklungsprozessen (time to market), reibungslosere Zusammenarbeit zwischen F+E, Marketing, Controlling, Reduzierung von Innovationsrisiken, Ertragssteigerung durch attraktivere, innovative Produkte und Dienstleistungen. ■

Weitere Informationen erhalten Sie im WEB unter:

www.Innovation-Navigator.de

EIS - Projekt

Gradientenwerkstoffe

Die Entwicklung neuer effizienterer und dadurch umweltschonender Motoren führt heute in zunehmendem Maße zu höheren Zünddrücken, was u. a. zu höherem Reibverschleiß an den Zylinderlaufflächen führt. Im Bereich des Leichtmetallgusses bietet hier der Gradientenguss innovative Möglichkeiten für hoch beanspruchbare aber leichte Bauteile. Gradientengussteile sind inhomogene Gussteile, die aus unterschiedlichen Legierungen mit verschiedenen Eigenschaftspotenzialen bestehen. Der Vorteil besteht darin, dass sich örtlich definierte Eigenschaften im Gussteil gezielt einstellen lassen. So lassen sich beispielsweise bei einem Motorblock hochverschleißfeste Zylinderlaufflächen erzielen.

Im Rahmen eines neuen dreijährigen BMBF-Verbundforschungsvorhaben unter Beteiligung des ETP soll durch den Einsatz des Elektromagnetisch Induzierten Seigerns (EIS) eine Gradientenstruktur realisiert werden, welche der hohen mechanischen Beanspruchungen während des Motorbetriebes besser gewachsen ist. Im Vergleich zum monolithischen Motorblock aus einer stark übereutektischen AlSi-Legierung ist mit einer deutlichen Kostenreduktion durch den geringeren Si-Gehalt im übrigen Block und der damit verbundenen kostengünstigeren Bearbeitung zu rechnen. Die am Projekt beteiligten Verbundpartner decken die gesamte Wertschöpfungskette vom Gießler bis zum Motorenhersteller vollständig ab. ■

E. Baake zum Honorarprofessor bestellt Professur Elektroprozessstechnik an der TU-Clausthal

Der Vizepräsident der TU Clausthal, Prof. Dr.-Ing. H.-P. Beck, hat am 17. März 2004 **Dr.-Ing. Egbert Baake** (44), Akademischer Direktor am Institut für Elektrothermische Prozessstechnik der Universität Hannover, zum Honorarprofessor im Fachgebiet Elektroprozessstechnik an der Technischen Universität Clausthal bestellt. Herr Prof. Baake nimmt dort seit 1998 einen Lehrauftrag am Institut für Elektrische Energietechnik im Fach „Theorie der elektromagnetischen Felder“ wahr.



Prof. Dr.-Ing. Hans-Peter Beck, Vizepräsident der TU-Clausthal, begrüßt Prof. Dr.-Ing. Egbert Baake

Nach einer Berufsausbildung als Elektromonteur und dem Abitur studierte Prof. Baake Elektrotechnik an der Universität Hannover. Anschließend arbeitete er als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Elektrowärme (EWH), wo er 1994 auf dem Gebiet der experimentellen und numerischen Untersuchung von Hochleistungs-Induktionstiegelöfen promovierte. Seitdem hat er nicht zuletzt durch mehr als 100 Publikationen und Präsentationen auf nationaler und internationaler Ebene ein

hohes Ansehen in der Scientific Community erworben.

Im Rahmen eines internationalen Projektes, an dem das EWH beteiligt war, hielt Prof. Baake zwischen 1995 und 1999 in englischer Sprache Lehrveranstaltungen an russischen Universitäten ab. Während dieser Zeit entstand das von ihm mitverfasste Buch "Energiebedarf und CO₂-Emissionen industrieller Prozesswärmeverfahren", das, in russischer Sprache übersetzt, zum offiziellen Vorlesungsmaterial an russischen Universitäten zählt.

Herr Prof. Baake ist heute am Institut für Elektrothermische Prozessstechnik der Universität Hannover u. a. in der Akquisition und Koordination von Forschungs- und Entwicklungsprojekten im Bereich der Elektroprozessstechnik tätig. Gleichzeitig ist er Studien- und Auslandsbeauftragter für den Fachbereich Elektrotechnik und Informationstechnik und maßgeblich an den Internationalisierungsaktivitäten des Fachbereichs beteiligt. Außerhalb des Hochschulbereichs ist Prof. Baake in zahlreichen Fachverbänden aktiv und seit mehreren Jahren in der Schriftleitung der Fachzeitschriften *elektrowärme international* und *Heat Processing* engagiert. Wir wünschen Ihm weiterhin alles Gute und viel Erfolg. ■

ETP-Seminar 2004 Ein voller Erfolg

Mit 21 Teilnehmern war das vom ETP in Zusammenarbeit mit der Forschungsvereinigung Industrieofenbau e. V. (FOGI) am 17. und 18. Februar 2004 in Hannover veranstaltete Seminar Elektrothermische Prozessstechnik ein voller Erfolg. In neun Beiträgen präsentierten Experten aus der Industrie und dem ETP den aktuellen Stand der industriellen elektrothermischen Prozessstechnik. Praxisnah wurden anhand innovativer Beispiele neue Anwendungsgebiete, effiziente Prozesstechnologien und moderne Anlagenkonzepte der Elektroprozessstechnik aufgezeigt. Neben neuen Anwendungen beim induktiven Erwärmen und Schmelzen standen die Widerstands-, Hochfrequenz- und Mikrowellenerwärmung sowie die besonders zukunftsorientierten Laserbearbeitungsverfahren im Mittelpunkt der Beiträge. Die vorgestellten Forschungs- und Entwicklungsprojekte am ETP fanden großes Interesse bei den Seminarteilnehmern. Das „Salz in der Suppe“ waren aber die regen Diskussionen und der individuelle Erfahrungsaustausch zwischen allen Beteiligten. Auch zum nächsten Seminar „Elektrothermische Prozessstechnik“ am 15. und 16. Februar 2005 lädt das ETP wieder nach Hannover ein. ■

Redaktion:

Dipl.-Ing. Elmar Wrona
Prof. Dr.-Ing. Egbert Baake
Telefon: 05 11 / 7 62 - 22 90
Telefax: 05 11 / 7 62 - 32 75
E-Mail: ewh@ewh.uni-hannover.de
URL: www.etp.uni-hannover.de

Herausgeber:

Institut für Elektrothermische
Prozessstechnik und Vereinigung
zur Förderung des Instituts für
Elektrowärme der Universität
Hannover e.V.