

Strom & Wärme



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

Universität Hannover

ETP präsentiert sich auf der MATERIALICA 2002

Induktives Hochtemperaturschmelzen innovativer Werkstoffe

Forschen für die Zukunft hieß das Motto des Gemeinschaftsstandes verschiedener Bundesländer, auf dem sich das Institut für Elektrothermische Prozesstechnik während der MATERIALICA 2002 vom 30.09.-02.10.02 in München präsentierte. Die MATERIALICA gilt als internationale Fachmesse für Werkstoffanwendungen, Oberflächen und Product Engineering und verzeichnete rund 315 Aussteller und etwa 6.600 Fachbesucher. Gleichzeitig fand die MATERIALS WEEK, eine der größten internationalen Tagungen auf dem Gebiet der Werkstoffe, statt, die von knapp

1000 Teilnehmern besucht wurde. Auf beiden Veranstaltungen präsentierte sich das ETP dem internationalen Fachpublikum mit aktuellen Forschungsprojekten auf dem Gebiet des induktiven Hochtemperaturschmelzens innovativer Werkstoffe.

Sowohl metallische Hightechwerkstoffe als auch elektrisch schwachleitfähige innovative Werkstoffe, wie Oxide, Gläser und Keramiken, lassen sich in induktiven Schmelzprozessen mit höchster Qualität schmelzen. Dabei gewinnt die Anwendung von Titan-Aluminium (TiAl) eine immer größere Bedeutung insbesondere in der Luftfahrt- und Automobilindustrie.

Zum induktiven Schmelzen von elektrisch schwachleitfähigen Werkstoffen bietet die demnächst am ETP in Betrieb gehende induktive Hochtemperatur-Schmelzanlage hervorragende Möglichkeiten. Das Ausgangsmaterial kann hierbei direkt in einer einwindigen Spule (Induktortiegel) induktiv geschmolzen werden. Aufgrund der wassergekühlten Spule bildet sich eine feste Schicht des Ausgangsmaterials. Dieser Skull bildet den Tiegel und schützt die Schmelze vor Verunrei-

nigungen und die Spule vor den hohen Temperaturen.

Die vom ETP auf der MATERIALICA präsentierten Schmelzprozesse, die anhand realer Schmelzöfen sowie zahlreichen Exponaten in Form von zu schmelzenden Ausgangsmaterialien bis hin zu Endprodukten quasi „zum Anfassen“ vorgestellt wurden, zogen zahlreiche Fachbesucher auf dem Messtand an. Viele fachliche und anwendungsbezogene Gespräche zeigten das große Interesse nicht nur von wissenschaftlicher sondern insbesondere von industrieller Seite. Zahlreiche neue Kontakte konnten geknüpft werden, so dass die Präsentation des Instituts auf der MATERIALICA 2002 ein großer Erfolg war.



ETP zieht mit gelungener Präsentation zahlreiches Fachpublikum an

Inhalt

ETP präsentiert sich auf der MATERIALICA 2002	1
Numerische Simulation zur Züchtung von Si-Einkristallen	2
Materialdatenbank	3
3D-Temperaturverteilung	3
Aktuelles	4

Numerische Simulation zur Züchtung von Si-Einkristallen

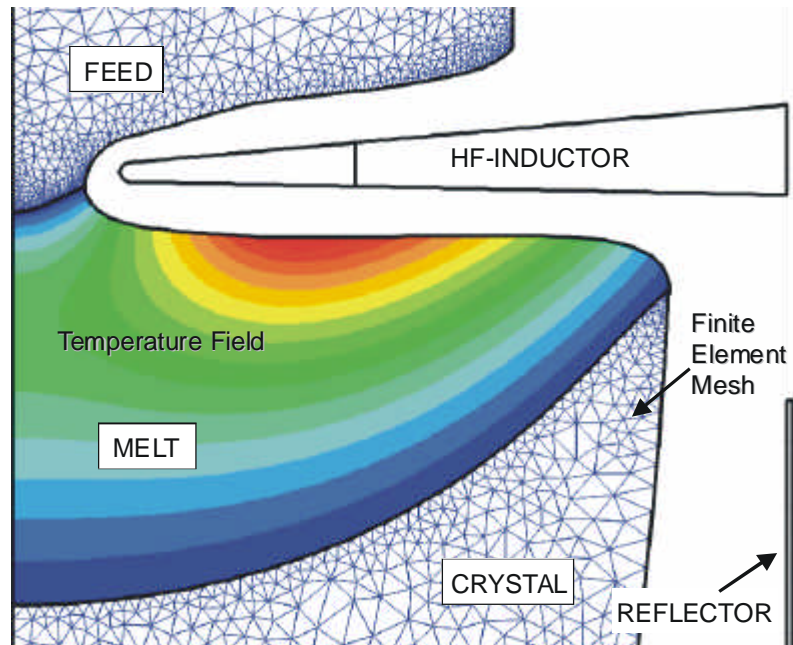
Mathematische Modellierung ist wichtiger Eckpfeiler

Für das industrielle Ziehen von Silizium-Einkristallen werden zwei Verfahren eingesetzt. Das Czochralski-(CZ-)Verfahren wird zur Herstellung von Silizium für Mikroelektronikbauelemente eingesetzt, wohingegen mit dem Floating-Zone-(FZ-)Verfahren Silizium für den Leistungselektronikmarkt produziert wird. Bei beiden Verfahren geht der Trend zu größeren Kristalldurchmessern von 300 mm beim CZ- und 200 mm beim FZ-Verfahren. Da die Entwicklung solcher High-Tech-Prozesse sehr kostspielig ist, wird in zunehmendem Maße die mathematische Modellierung zur Unterstützung angewendet.

Auf diesem Gebiet besteht eine langjährige Zusammenarbeit mit der Wacker Siltronic AG (WSAG) in Burghausen, einer der größten Halbleiterhersteller weltweit. Zur Zeit werden im Rahmen zweier BMBF-Projekte CZ- und FZ-Prozesse mathematisch modelliert.



Im CZ-Prozess gezogener 300 mm Wafer, Bild: WSAG



Numerisches Simulationsmodell für den FZ-Prozess

Zur Berücksichtigung des Einflusses eines statisch beliebig orientierten Magnetfeldes auf die Schmelzenströmung beim CZ-Prozess wurde das bisher eingesetzte hydrodynamische Programmpaket CFD-ACE um neue selbstentwickelte 3D-Programmmodule erweitert. Daraufhin wurden die ersten 3D-Berechnungen der turbulenten Schmelzenströmung durchgeführt. Die Berechnungsergebnisse wurden mit Messungen des Temperaturfeldes in einem Laborsystem verglichen und zeigten gute Übereinstimmungen. Mit Hilfe der Simulationen gelingt es so, die Stabilität des Kristallwachstums zu analysieren und somit wertvolle Erkenntnisse zu erhalten, um die Anzahl kostspieliger experimenteller Untersuchungen zu reduzieren.

Der FZ-Prozess wird in zunehmendem Maße ebenfalls dreidimensional modelliert, da aufgrund der Unsymmetrie des Induktors streng genommen kein 2D-axialsymmetrisches Modell vorliegt. Von besonderem Interesse ist hierbei die unsymmetrische Verteilung der induzierten Leistungsdichte auf der Siliziumoberfläche. Es wurde u. a. untersucht, wie die Form des Induktors die Leistungsdichteverteilung auf der Siliziumoberfläche beeinflusst.

Neben der Erweiterung kommerzieller Software werden am ETP eigene Programme entwickelt. So können z. B. transiente Schmelzenströmungen und dadurch entstehende Widerstandsverteilungen im Kristall erfolgreich berechnet werden. ■

Thermophysikalische Eigenschaften

Datenbank metallischer und keramischer Werkstoffe

Ende November wird das Forschungsprojekt zur Entwicklung und Erstellung einer Datenbank für thermophysikalische Materialeigenschaften nach zweijähriger Laufzeit erfolgreich abgeschlossen. Im Rahmen des Projektes wurde ein benutzerfreundliches Datenbanksystem entwickelt, das in seiner Auslegung speziell für die Bedürfnisse des Industrieofenbaus zugeschnitten ist.

Bei der begleitenden Datenrecherche wurden bis jetzt ca. 20.000 Datensätze erfasst. Zur Begrenzung des Rechercheaufwandes wurde der Datenumfang auf für den Industrieofenbau relevante Materialien konzentriert.

Der Aufbau der Datenbank ist klar strukturiert. Zuerst kann eine Werkstoffauswahl nach den Materialklassen Metalle und Legierungen, Keramiken, CFC (Kohlenstoffverbundfaser), Grafit, Faserdämmstoffe, Dichtungsmaterialien und Gläser getroffen werden. Eine weitergehen-

de Klassifikation erfolgt dann u. a. anhand der Materialeigenschaften. Hierunter sind physikalische, chemische und mechanische Eigenschaften von Werkstoffen zu verstehen, die für verschiedene Materialzustände eine bestimmte Abhängigkeit von Parametern, wie beispielsweise der Temperatur, aufweisen können.

Die jeweiligen Zustände des Materials werden dabei wiederum mit sogenannten festen Parametern definiert. Hierzu gehören Temperatur, Induktion, Frequenz, Zusammensetzung des Materials sowie Porosität und Dichte. In Form von Tabellen und analytischen Formeln können Abhängigkeiten der Materialeigenschaften angegeben werden.

Mit der beschriebenen Datenbank existiert ein effizientes Werkzeug zur schnellen Recherche von Materialdaten, die als Eingabegrößen für zunehmende numerische Simulationen von großer Bedeutung sind. ■

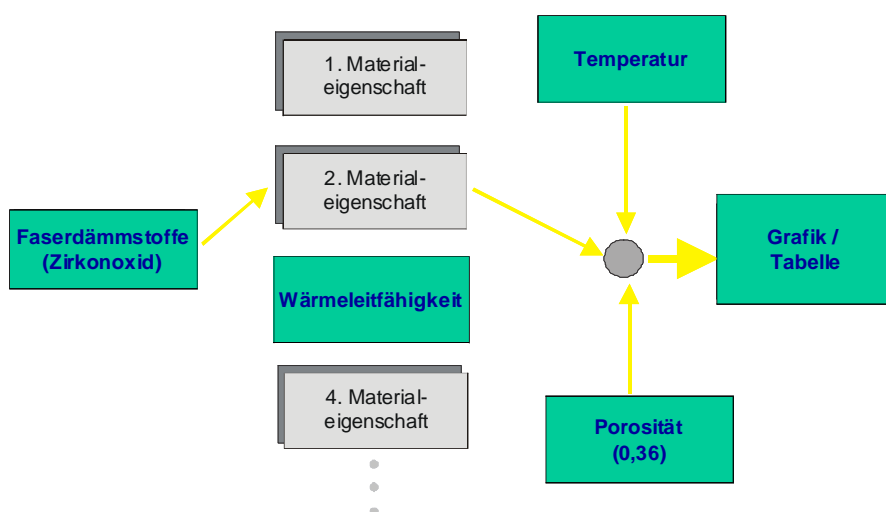
Kammeröfen

3D-Temperaturverteilung

Zum Ende des Jahres wird am Institut für Elektrothermische Prozesstechnik ein neues Forschungsvorhaben begonnen. Das Ziel dieses Projektes ist die Erstellung eines anwendungsfreundlichen Berechnungsprogramms zur dreidimensionalen Bestimmung der stationären und instationären Temperaturverteilung in indirekt beheizten Kammeröfen. Im Rahmen dieses Projekts sollen elektrisch, d. h. widerstands- bzw. infrarotbeheizte Öfen, sowie über Strahlrohre bzw. Strahlflächen brennstoffbeheizte Kammeröfen einbezogen werden. Da die Temperaturverteilung in einem gefüllten Ofen sich von der eines leeren Ofens unterscheiden kann, ist beabsichtigt, einfache, beispielsweise quader- oder zylinderförmige Werkstückgeometrien, bei der Berechnung der Temperaturverteilung zu berücksichtigen.

Das Berechnungsprogramm wird in einer aktuellen Programmiersprache geschrieben und auf standardmäßigen Personalcomputern unter Praxisbedingungen einsetzbar sein.

Die Berechnungsergebnisse sollen experimentell an einem Labor-Kammerofen, aber auch an realen industriellen Öfen verifiziert werden. Hieraus werden zusätzliche Erkenntnisse über die messtechnische Ermittlung der Temperaturverteilung im Ofennutzraum erwartet. ■



Struktur der entwickelten Materialdatenbank



ETP-Homepage

Der neue Internetauftritt

Das Internet bietet wie kein anderes Medium die einzigartige Möglichkeit, sich global zu präsentieren und wichtige Informationen schnell und unkompliziert auszutauschen. So ging vor kurzem der überarbeitete Internetauftritt des Instituts für Elektrothermische Prozesstechnik mit einem eigenen Server online.

Neben einer attraktiven äußeren Form wurde auf gute Übersichtlichkeit sowie kompakte und präzise Inhalte besonderen Wert gelegt. Eine ganz wichtige Rolle spielt natürlich auch die Aktualität. Unter „Aktuelles“ können sich Studierende beispielsweise über Prüfungstermine, Labortermine oder Hiwi-Jobs informieren, ja sogar Klausurergebnisse (TWL und Thermodynamik) wurden hier erstmals im Fachbereich in einer speziellen datenschutzrechtlichen Form veröffentlicht. Außerdem können aktuelle Seminartermine eingesehen werden.

Interessierte können sowohl Berichte zu den einzelnen Forschungsaktivitäten abrufen, als auch Auskünfte über wissenschaftliche Beratungen und Dienstleistungen des Instituts bekommen.

Wer sucht, der findet. Und wenn dem nicht so ist, kann neben einer Index-Suche (Blindsearch) und Sitemap auch die Suchmaschine der Universität Hannover genutzt werden, um ganz gezielt die gewünschte Information zu erhalten. ■

Die Internet-Adresse lautet:

<http://www.etp.uni-hannover.de>

MEP-Kolloquium

Internationale Tagung

In Tradition der Kolloquien „Modelling of Material Processing“ in 1999 und „Modelling for Saving Resources“ in 2001 in Riga veranstaltet das Institut für Elektrothermische Prozesstechnik zusammen mit der Universität Lettlands das nächste internationale wissenschaftliche Kolloquium „Modelling for Electromagnetic Processing“ vom 24. – 26. März 2003 in Hannover.

Aktuelle Forschungs- und Entwicklungsergebnisse aus dem Bereich der numerischen und physikalischen Modellierung elektromagnetischer Prozesstechnologien für die Entwicklung und Herstellung innovativer Materialien und Produkte sowie Werkstoffe höchster Qualität und Reinheit werden auf dem Kolloquium präsentiert.

Zu dem Kolloquium, das im Leipnizhaus, dem Gästehaus der Universität Hannover, stattfindet, werden etwa 80 internationale Teilnehmer aus Universitäten, Forschungseinrichtungen und der Industrie erwartet. Während des Kolloquiums werden auch speziell die Themen der im Rahmen des COST-Programms der EU tätigen Working Groups „Metallurgy“ und „Crystal Growth“ behandelt.

Anmeldungen können im Sekretariat unter Tel.: 05 11 / 28 72 vorgenommen werden. ■

Redaktion:

Dipl.-Ing. Elmar Wrona
Dr.-Ing. Egbert Baake
Telefon: 0511/762-2290
Telefax: 0511/762-3275
E-Mail: ewh@ewh.uni-hannover.de
URL: www.etp.uni-hannover.de

Vortragsreihe

Numerische Simulation

Bei der Entwicklung neuer Komponenten und Verfahren und ihrer Integration in die bestehenden Systeme stellt die Simulation ein wesentliches Hilfsmittel dar. Methoden und Kenntnisse zur Simulationstechnik sind weitgehend unabhängig von konkreten Anwendungen, so dass ein Erfahrungsaustausch aller mit der Simulation beschäftigten Energietechniker für die wissenschaftliche Arbeit sehr hilfreich ist.

Vor diesem Hintergrund laden die Institute der elektrischen Energietechnik im Wintersemester zur Vortragsreihe „Simulation von Elektroenergiesystemen und deren Komponenten“ ein. Das Institut für Elektrothermische Prozesstechnik eröffnet die Veranstaltungsreihe am 31. Oktober 2002 mit einem Beitrag zur induktiven Querschleifenwärmung: „Von der numerischen Simulation zur industriellen Anwendung.“

Die Vorträge beginnen jeweils donnerstags um 16:00 Uhr. Der Veranstaltungsraum A310 befindet sich im Hauptgebäude der Universität. Die Vorträge finden an folgenden Terminen statt: 31.10.02, 21.11.02, 12.12.02, 16.01.03, 06.02.03. Nähere Informationen erhalten Sie über die Internetseite des Instituts. ■

Herausgeber:

Institut für Elektrothermische Prozesstechnik und Vereinigung zur Förderung des Instituts für Elektrowärme der Universität Hannover e.V.
Wilhelm-Busch-Str. 4
30167 Hannover