

Strom & Wärme



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

Universität Hannover

Industrielle Projektarbeit in Sibirien

Strömungsmessungen in einem 40-t-Aluminium-Schmelzofen in Krasnojarsk

Eines der größten Aluminium-Schmelzwerke der Welt befindet sich in Krasnojarsk im Zentrum Sibiriens. Über unseren langjährigen Kooperationspartner, das Institut für Elektrotechnologie der Elektrotechnischen Universität St. Petersburg, entstand der erste Kontakt zum Zentrum für Magnetohydrodynamik und der Technischen Universität von Krasnojarsk und damit die Grundlage für dieses Projekt und für eine Erweiterung unseres russischen Kooperationsnetzwerkes.

Da das Institut schon seit Jahren große Erfolge mit der Entwicklung und dem praktischen Einsatz von



Messsonde an einer 4 m langen speziell gekühlten Rohrkonstruktion

Strömungsmesssystemen für flüssige Metalle aufweisen kann, bekam das ETP den Auftrag in einem 40-t-Aluminium-Schmelzofen unter industriellen Bedingungen Strömungsmessungen in der Schmelze durchzuführen. Der Schmelzofen mit einer Länge von 6 m und einer Breite von 4 m ist elektrisch widerstandsbeheizt. Zur Homogenisierung der Schmelze hinsichtlich der Temperatur und der chemischen Zusammensetzung ist am Ofen zusätzlich ein vom sibirischen Kooperationspartner entwickelter und gebauter elektromagnetischer Wanderfeldrührer mit einer Arbeitsfrequenz von 0,5 Hz seitlich angebracht. Zur Bestimmung der zeitlich mittleren sowie der transienten lokalen Strömungsgeschwindigkeit sollten gezielte lokale Strömungsmessungen durchgeführt und analysiert werden.

Unter Einsatz eines neuen portablen computergestützten Messsystems sowie der selbstentwickelten elektromagnetischen Potenzialsonden konnten an 35 Messpunkten Strömungsgeschwindigkeiten zwischen einigen cm/s bis hin zu 50 cm/s erfolgreich reproduzierbar aufgenommen werden. Die Messsonden wurden an einer 4 m langen

Rohrkonstruktion montiert und gezielt entsprechend einem Messraster in die Schmelze eingetaucht. Die hohe Aggressivität des flüssigen Aluminiums bei Temperaturen von etwa 760 °C begrenzen die Lebensdauer der Messsonden auf etwa 1 Stunde, so dass insgesamt 15 Messsonden während des einwöchigen Projektaufenthalts zum Einsatz kamen. Diese lokalen Messungen der verschiedenen Geschwindigkeitskomponenten der turbulenten Schmelzenströmung in einem industriellen Aluminiumschmelzofen sind unverzichtbar für die Verifizierung von Berechnungsergebnissen des russischen Projektpartners aus Krasnojarsk und wurden weltweit zum ersten Mal erfolgreich durchgeführt.

Inhalt

Industrielle Projektarbeit in Sibirien	1
Energie- und Lastmanagement	2
Querfeld-Bänderwärmung	3
Induktives Härten	3
Ehemaligentreffen	4

Betriebliches Energie- und Lastmanagement

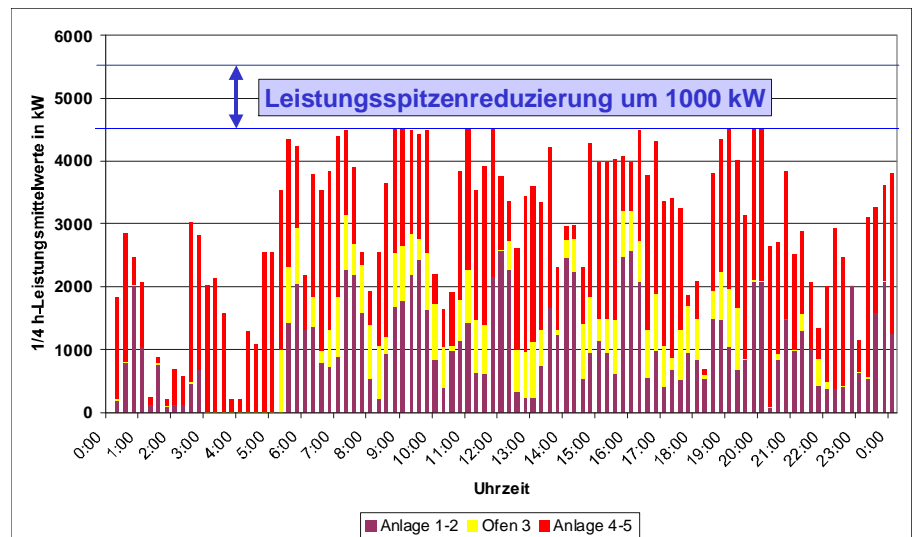
Kostenreduzierung durch Optimierung des Lastgangs in einer Gießerei

Elektrische Energie ist gerade in energieintensiven Branchen, wie Gießereien und Schmieden, ein bedeutender Kostenfaktor, der in vielen Fällen durch Optimierung der Energiebezugsstruktur mit Hilfe eines Energie- und Lastmanagements erheblich gesenkt werden kann. Ziel eines modernen betrieblichen Lastmanagements ist es, Leistungseinsparpotenziale optimal zu nutzen und damit zu möglichst niedrigen Kosten für elektrische Energie zu gelangen, ohne dabei den Produktionsablauf zu beeinträchtigen.

Vor diesem Hintergrund führte das Institut für Elektrothermische Prozesstechnik (ETP) im Auftrag einer mittelständischen Gießerei eine Analyse und Optimierung des Lastgangs des Schmelzbetriebs erfolgreich durch. Zunächst wurde der Ist-Zustand erfasst und analysiert. Hierzu wurde der Lastgang der gesamten Gießerei aufgenommen und das Optimierungspotenzial abge-



Induktions-Tiegelofen beim Abguss,
Foto: ABB Automation Systems



Lastgang des Schmelzbetriebs nach der Optimierung

schätzt. Es zeigten sich hohe Leistungsspitzen von insgesamt 7500 kW, die im wesentlichen durch den Schmelzbetrieb mit Leistungsspitzen von etwa 5500 kW verursacht wurden. Daher wurde der Energie- und Leistungsbezug an den fünf Schmelzöfen einzeln gemessen und der Produktionsablauf, insbesondere die Arbeitsgänge an den einzelnen Schmelzöfen, protokolliert, um eine Analyse des Zusammenhangs zwischen Leistungsbezug und Produktionsablauf durchführen zu können.

Im Hinblick auf die Reduzierung der Leistungsspitzen wurde der Produktionsablauf des Schmelzbetriebs entsprechend modifiziert, ohne dabei das Produktionsergebnis, d. h. die sichere, pünktliche Versorgung der Formanlagen mit Flüssigeisen und damit die Produktion des Gießereibetriebs zu beeinträchtigen. Eine gezielte Abstimmung der Schmelz-,

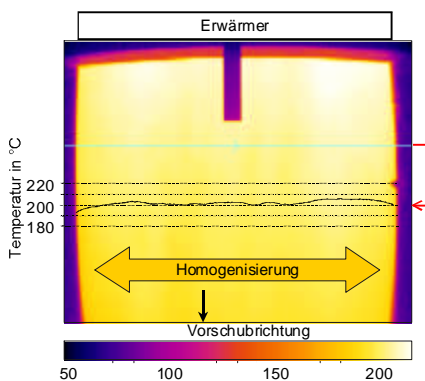
Warmhalte- und Überhitzungszyklen der untereinander einzelnen Induktionsöfen sollte zu einer erheblichen Leistungsspitzenreduzierung führen. Die hierzu erforderlichen organisatorischen und technischen Maßnahmen wurden in enger Abstimmung mit dem Betrieb aufgestellt. Anschließend wurde der daraus resultierende Lastgang für den modifizierten Schmelzablauf ermittelt und die Leistungsspitzenreduzierung bestimmt. Als Ergebnis konnte eine Reduzierung der Leistungsspitzen von 1000 kW erzielt werden, die mit vergleichbar geringen Investitionskosten für eine einfache Maximumüberwachung und kostenneutral durchzuführende organisatorische Maßnahmen insgesamt zu einer erheblichen Kosteneinsparung für die Gießerei führt. ■

Induktive Querfeld-Banderwärmung Ein Forschungsgebiet mit zahlreichen Anwendungen

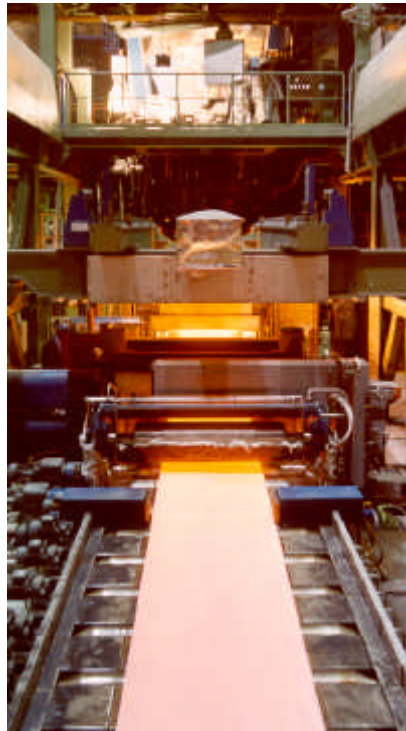
Auf dem Gebiet der induktiven Querfeld-Banderwärmung verfolgt das Institut für Elektrothermische Prozesstechnik zahlreiche Forschungs- und Entwicklungsansätze. An einer im Rahmen eines europäischen Forschungsprojektes entstandenen Laboranlage werden experimentelle Untersuchungen zum Verhalten verschiedener Blechmaterialien bei der Querfeld-Erwärmung durchgeführt. Zur Überprüfung des Temperaturprofils am Erwärmerausgang wird ein modernes Thermographie-Messsystem verwendet.

Die Experimente zeigen, dass neben Messingbändern ebenfalls Aluminium- und sogar ferromagnetische Eisenbleche problemlos homogen erwärmt werden können.

Als konkretes Industrieprojekt wurde für die Erwärmung von Stahlband ein Induktor für eine 10-MW-Erwärmungsanlage ausgelegt. Die Querfeld-Erwärmungsanlage ist in eine Dünnband-Gießanlage integriert und dient der Nacherwärmung des gegossenen Stahlbandes auf Temperaturen über 1000 °C.



Temperaturprofil eines erwärmten Aluminiumbandes, Dicke 0,2 mm



Dünnband-Gießanlage,
Foto: Krupp-Thyssen-Nirosta

Das angewandte Konzept ermöglicht die Erwärmung variabler Bandbreiten. Die im Probetrieb erzielten Temperaturverteilungen sind höchst zufriedenstellend.

Um die Kenntnisse auf dem Gebiet der Querfeld-Erwärmung weiterhin zu vertiefen, wurden die auf austenitische und ferromagnetische Bleche wirkenden Kräfte mittels numerischer Berechnungen systematisch untersucht. Es zeigte sich, dass die richtige Wahl der Auslegungsparameter, wie z. B. Polweite oder Frequenz, zu einer Stabilisierung des Bleches zwischen dem oberen und unteren Induktor führt. Das mechanische Verhalten des Bandes lässt sich so kontrollieren. ■

Induktives Härten Projekt Getriebeschnecken

Zu Beginn des Jahres startete ein neues Forschungsprojekt zum Thema induktives Härten von Getriebeschnecken. Das 15-monatige Vorhaben soll klären, ob das induktive Härten auf Grund der komplizierten Schneckengeometrie anwendbar ist.

Das von der AiF geförderte Vorhaben wird durch den Arbeitskreis Schneckengetriebe der Forschungsvereinigung für Antriebstechnik e.V. (FVA) aktiv begleitet. Eine Besonderheit ist die Zusammenarbeit zweier Forschungsstellen verschiedener Universitäten und Fakultäten. Der Lehrstuhl für Maschinenelemente, Getriebe und Kraftfahrzeuge (LMGK) der Ruhr-Universität Bochum übernimmt den mechanisch-metallurgischen Part der Forschungsarbeiten. Das Institut für Elektrothermische Prozesstechnik (ETP) fokussiert seinen Arbeitsschwerpunkt auf den induktiven Erwärmungsvorgang.

Das Forschungsziel soll sowohl mit theoretischen als auch experimentellen Untersuchungen erreicht werden. Die grundlegende Erwärmungsanordnung, d. h. zum Beispiel die Geometrie des Induktors, wird mittels numerischer Untersuchungen bestimmt. Anschließend werden Härteversuche am ETP durchgeführt. Der erreichte Härteverlauf und Härtegrad wird am LMGK bestimmt und mit denen einsatzgehärteter Getriebeschnecken verglichen - sicher mit einem positiven Ergebnis. ■

Aktuelles Seminar Effiziente Energienutzung

In Kooperation mit dem Fachverband für Energie-Marketing und -Anwendung (HEA) e. V. veranstaltet das Institut für Elektrothermische Prozesstechnik der Universität Hannover (ETP) vom 03. - 07. Juni 2002 das Seminar „Effiziente Energieanwendung in elektrothermischen Prozessen“. Praxisnah präsentieren Referenten aus der Industrie und aus dem ETP ausgewählte physikalische Grundlagen, zahlreiche Anwendungsgebiete und Anlagenkonzepte für den wirtschaftlichen, effizienten Einsatz von Elektroprozesswärme. Zusätzlich werden anhand von Beispielen aus der Praxis technische, wirtschaftliche und ökologische Bewertungen von konkurrierenden Verfahren vorgestellt und eine Exkursion zu einem namhaften Hersteller von Industrieöfen durchgeführt. Durch die anwendungsbezogenen Inhalte des Seminars ist die direkte Umsetzung der erworbenen Kenntnisse in die unternehmerische Praxis möglich. Das Seminar schließt am letzten Tag mit einer anerkannten Prüfung ab. Die Veranstaltung findet in Hannover statt und bildet den Teil 2 des Lehrgangs „Großkundenbetreuer Industrie“. Das Seminar ist ein Baustein in dem von der HEA angebotenen Weiterbildungslehrgang „Vertriebsmanager Energie“.



Weitere Informationen erhalten Sie vom HEA in Frankfurt am Main:
Tel.: (069) 25619 – 0 oder E-mail:
kaemper@hea.de

Treffen der Ehemaligen im ETP Premiere war ein voller Erfolg

Am 07. Dezember 2001 veranstaltete das Institut für Elektrothermische Prozesstechnik ein Treffen der Ehemaligen des Instituts. Dazu hatte der Institutsleiter, Prof. Nacke, alle ehemaligen wissenschaftlichen Mitarbeiter eingeladen, die in den letzten 20 Jahren am Institut promovierten. Die Einladung stieß auf große Resonanz, und 20 Gäste nahmen die Einladung war.

Nach der Begrüßung durch Prof. Nacke richtete der ehemalige Leiter des Instituts, Prof. Mühlbauer, ein Grußwort an die Gäste, die während seiner über 20-jährigen Institutsleitung promovierten. Anschließend gab Prof. Nacke einen Überblick über die Aktivitäten des Instituts in Forschung, Lehre und Weiterbildung. Danach hatten die heutigen wissenschaftlichen Mitarbeiter die Gelegenheit, über ihre Projekte und Promotionsthemen detailliert zu berichten.

Die Information über die heutige Institutsarbeit wurde durch einen Rundgang durch das Institut abgeschlossen. Der Institutsrundgang traf bei den Ehemaligen auf besonders großes Interesse, da viele ihre ehemaligen eigenen Büroräume, Versuchsräume und auch Versuchseinrichtungen, häufig allerdings im neuen Zustand, wiedererkannten.

Der gesellige Teil der Veranstaltung wurde eingeleitet durch ein ge-

meinsames Abendessen, bei dem alle Teilnehmer, insbesondere die Ehemaligen untereinander, die sich teilweise seit Jahren nicht mehr gesehen hatten, gegenseitig austauschen konnten. Dieser Informationsaustausch wurde gekrönt durch den Aufruf von Prof. Nacke an die Ehemaligen, aus ihren jeweiligen Tätigkeitsbereichen und über ihre Erfahrungen im beruflichen Leben nach der Promotion zu berichten. In ungezwungenem Rahmen nahmen alle Ehemaligen diese Bitte auf und berichten über ihre beruflichen Erfahrungen, was besonders für die heutigen Mitarbeiter, die noch vor dem “wirklichen” Berufsleben stehen, mit großem Interesse aufgenommen wurde.

Rundum stieß die erstmalig ausgerichtete Veranstaltung auf großes Interesse aller Beteiligten, die den Wunsch äußerten, dieses Treffen regelmäßig zu wiederholen. Aus Sicht der Institutsleitung war die Veranstaltung ein erfolgreicher Beitrag, um den Kontakt zu den Ehemaligen zu pflegen, sie über die Fortführung der Institutsarbeit zu informieren und auch um die heutigen Mitarbeiter auf ihr späteres Berufsleben vorzubereiten. Aufgrund der äußerst guten Resonanz wird dem Wunsch der Teilnehmer entsprochen, und es ist ein nächstes Treffen für das Jahr 2003 geplant.

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

Herausgeber:

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