

# IME Metallurgische Prozesstechnik und Metallrecycling der RWTH Aachen

Bericht von Dr. Reinhard Fuchs

Der Beitrag – Teil einer losen Reihe von Vorstellungen der GDMB verbundener Institute – präsentiert u.a. die Forschungsschwerpunkte des IME, das seit 1999 von Prof. Dr.-Ing. Bernd Friedrich geleitet wird.

## 1 Aus dem Institut gibt es Folgendes zu berichten:

Am 7. November 2003 fand ein Festkolloquium aus Anlass des 70. Geburtstags von Professor Dr.-Ing. em. Joachim Krüger statt. Über 180 Gäste aus Behörden und aus der Industrie, oft langjährige Weggefährten von Professor Krüger, nahmen an der Veranstaltung teil.

Drei Vortragende aus der Industrie, die Herren Dr.-Ing. Werner Marnette, Vorsitzender des Vorstandes der Norddeutschen Affinerie AG, Hamburg; RA Günter Kirchner, Verband der Aluminiumrecyclingindustrie, Düsseldorf; Dr.-Ing. Klaus Mager, vormals Berzelius Umweltservice, Duisburg, sowie drei Vortragende des IME, Dipl.-Ing. Christoph Kräutlein, Dr.-Ing. Reinhard Fuchs (Obering.) und Dipl.-Ing. Jan-Christoph Stoephasius gestalteten das Kolloquium.

Aus Mitteln der „Freunde des IME e.V.“ wurden anlässlich des Festkolloquiums zu Ehren von Professor Krüger und der anschließenden Hauptversammlung des Vereins Studienpreise vergeben, und zwar an Tim Georgie (500 €) für seine Arbeit „Aufbau einer Versuchsanlage für das Recycling von Lithium-Ionen-Batterien“ und Andreas Lützerath (300 €) für seine Arbeit „Inbetriebnahme eines Kontaktwinkelmessgerätes zur Bestimmung des Benetzungswinkels im System Zn-Fe“.

Nach einer Kaffeepause und der Mitgliederversammlung des Vereins „Freunde des IME e.V.“ fand eine gemütliche Veranstaltung im Rahmen des traditionellen alljährlichen Absolvententreffens in den Hallen des IME statt.

Wie in jedem Jahr unternahm das IME auch 2003 eine 14-tägige Herbstexkursion, um den Studenten und Assistenten die Möglichkeit zu geben, Unternehmen aus dem Bereich der Metallurgie und Werkstofftechnik kennen zu lernen, Kontakte zu intensivieren und neue zu schaffen.

Die Exkursion führte in den Raum Süddeutschland, Österreich und Tschechien. Neben der Sekundärgewinnung und Verarbeitung klassischer NE-Metalle wie Kupfer, Aluminium und Blei wurde der Industriestruktur der besuchten Region entsprechend ein Schwerpunkt auf die Herstel-

lung und Verarbeitung von Refraktär-, Edel- und Sondermetallen sowie Hochleistungskeramiken gesetzt. Besichtigt wurde die Lurgi Metallurgie GmbH, Vakuumschmelze GmbH & Co. KG, Aluminiumschmelzwerk Oetinger GmbH, Wieland-Werke AG, Wacker-Chemie GmbH, Plansee AG, Montanwerke Brixlegg AG, SKW Metallurgie AG, Wacker Siltronic AG, Kovohute Pribram a.s., Hon-sel GmbH & Co. KG, Retorte – Ulrich Scharrer GmbH, GfE Gesellschaft für Elektrometallurgie mbH und W.C. Heraeus GmbH & Co. KG.

Starke PR-Aktivitäten im Sommer 2003 haben zu einer deutlichen Erhöhung der Erstsemesterzahl auf 150 in der Fachgruppe Metallurgie und Werkstofftechnik geführt.

Mitte Dezember 2003 wurde ein neuer, speziell für die erweiterte IME-Forschungseinrichtung optimierter Vakuum-Induktionsofen von PVA in Betrieb genommen. In diesem voll elektronisch überwachten und geregelten Kaltwandofen mit einem Volumen von 1400 l (14 l Tiegelinhalt, 100 kg Cu) können Sondermetalle und Legierungen unter Vakuum bis zu 2000 °C geschmolzen, raffiniert und legiert werden. Neben dem Abguss durch einen beheizten Gießtrichter in eine wassergekühlte Kokille gibt es die Option, nach Einbau eines Drehtellers auf eine rotierende, wassergekühlte Scheibe zur Flakeherstellung zu gießen. Auch besteht die Möglichkeit, einen Plattenguss zu erstellen.

## 2 Kurzberichte zu einigen Forschungsvorhaben

### 2.1 Magnesiumbandguss

Bisher erfolgte die Herstellung von Magnesiumblechen konventionell über Strang- und Blockguss und Warmwalzen. Eine Neuerung und Verbesserung könnte das Bandgießverfahren sein, weil hier durch endabmessungsnahes Gießen direkt ein Vorprodukt von wenigen Millimetern Dicke erzeugt wird. Dadurch verkürzt sich die gesamte Prozesskette deutlich. Am IME wird das Magnesiumbandgießen seit Anfang 2003 an einer unter Schutzgas betriebenen Zwei-Rollen-Gießwalzanlage untersucht. In ersten Untersuchungsreihen an der Mg-Legierung AZ31 konnte bereits eine hohe Reproduzierbarkeit nachgewiesen werden.

### 2.2 Lithium-Ionen-Batterierecycling

Die Produktlebenszeit einer Lithium-Ionen-Batterie beträgt durchschnittlich zwei Jahre plus eine Verweildauer



beim Endverbraucher von 5 bis 8 Jahren. Bedingt durch den stetig steigenden weltweiten Absatz bedarf es in Zukunft industrieller Recyclingverfahren. Die Wiedergewinnung von Kobalt und des Elektrolyten als zweitwertvollste Komponente einer Lithium-Ionen-Batterie sind wichtige Ziele eines möglichen Recyclingprozesses. Am IME wurde ein möglicher Teilschritt zur Wiedergewinnung des Elektrolyten durch selektive Destillation untersucht.

### 2.3 Galvanotechnikausbildung

Lehre und Forschung auf dem Gebiet der angewandten Elektrochemie und Galvanotechnik sind seit über 40 Jahren wichtige Arbeitsfelder des Instituts. Der Aufbau einer galvanotechnischen Versuchsanlage für Lehr- und Forschungszwecke, gefördert mit Mitteln des Landes Nordrhein-Westfalen im Zusammenhang mit der Wiederbesetzung des Lehrstuhls, wurde 2001 abgeschlossen.

In der Lehre werden z.T. mit Industriekooperation die Vorlesung „Oberflächentechnik, Teil Galvanotechnik“ (4 Semesterwochenstunden) sowie zwei 7-Tage-Workshops

- Industrielle Galvanotechnik: Professor Andreas Möbius und
- Elektrochemie der Metalle: Professor Marian Jaskula einschließlich intensiver Praktika angeboten.

### 2.4 Magnesium-Schmelzofen für Späne und Schlämme

Am IME wurde ein neuer Ofen von Thermostar, Aachen, mit einem Tiegelvolumen von 35 l in Betrieb genommen, sicherheitstechnisch speziell für Magnesiumschmelzen ausgelegt. So ermöglicht der feinmotorische, hydraulische Kippantrieb ein kontrolliertes Dosieren während des Abgusses. Ein hydraulischer Deckel, durch den mittels einer Schutzgas-Ringleitung die Schmelzbadoberfläche bedüst und vor Sauerstoff geschützt werden kann, ist genauso wie der Kippantrieb fernbedienbar.

Mittels rechnergestützter Prozessführung wird die Temperatur im Ofen immer gradgenau eingestellt und während des Nachchargierens schnell wieder auf Versuchstemperatur gebracht. Die für diesen mit SiC-Stäben widerstandsbeheizten Ofen hohe Heizleistung (46 kW) und die Option, den Eisentiegel gegen einen keramischen zu wechseln, ermöglichen auch das Einschmelzen von Metallen und Schlacken bis zu einer Temperatur von 1500 °C unter hohen Schutz- und Sicherheitsbedingungen.

### 2.5 Kupferpulver aus Granulatanoden

Die direkte elektrolytische Kupferpulver-Abscheidung aus einer stark verunreinigten kupferhaltigen Recyclinglegierung war Inhalt einer Dissertation. Angewendet wurde die Technologie der Festbettelektrolyse (PBE). Die aus mechanisch aufbereitetem Elektronikschrott gewonnenen Partikel wurden eingeschmolzen und zu 80 % Cu pyrometallurgisch vorraffiniert, um die anhaftenden nichtmetallischen Bestandteile zu entfernen. Einige der Verunreinigungen konnten mittels selektiver Oxidation abgetrennt werden. Die experimentelle Arbeit im 2-kg- und 12-kg-Maßstab basierte auf Anodengranalien, die in einem platinieren Titankorb als Aufnahmebehältnis aufgelöst wurden. Es wurde ein Kupferpulver mit über 98 % Cu gewonnen.

### 2.6 Recycling von Aluminiumschäumen

Im Rahmen eines BMBF-Projektes zum Recycling von Aluminium-Sonderwerkstoffen wurde am Institut die Verwertbarkeit von Aluminiumschäumen untersucht. Verwendet wurden Schäume, die pulvermetallurgisch mit  $TiH_2$  als Schäummittel hergestellt wurden.

Schwerpunkt der Untersuchungen war zu evaluieren, ob das Material dem konventionellen Aluminiumrecyclingprozess zugeführt werden kann oder ob neue Recyclingmethoden gefunden werden müssen.

Die Versuchsergebnisse zeigen, dass sich das Titan aus dem Aufschäummittel beim Einschmelzen zum großen Teil in der Aluminiummatrix löst.

Nach dem derzeitigen Stand der Untersuchungen muss davon abgesehen werden, diese Aluminiumschäume in großen Mengen dem normalen Aluminiumschrott zuzuführen. Für die Zukunft stehen Versuche zum Recycling von Schäumen an, die mit Hilfe von SiC- oder  $Al_2O_3$ -Partikeln stabilisiert sind. Hierfür sollen auch Ergebnisse aus den Recyclingversuchen von MMC's herangezogen werden.

\*

Diese Kurzberichte sind Auszüge aus dem Informationsblatt „IME aktuell“, das jeweils einmal pro Semester erscheint und neben anderen weiterführenden Informationen im Internet unter [www.ime-aachen.de](http://www.ime-aachen.de) zu finden ist.

Dr. Reinhard Fuchs  
IME Metallurgische Prozesstechnik und Metallrecycling  
Institut und Lehrstuhl der  
RWTH Aachen  
Intzestr. 3  
D-52056 Aachen