AG racing

Fachzeitschrift der Österreichischen Giesserei-Vereinigungen

Verlag Lorenz, 1010 Wien Ebendorferstraße 10



# Giesserei Rundschau

Sicherheit durch Innovation. MAXXALLOY STRUCTURE® von SAG.

SAG

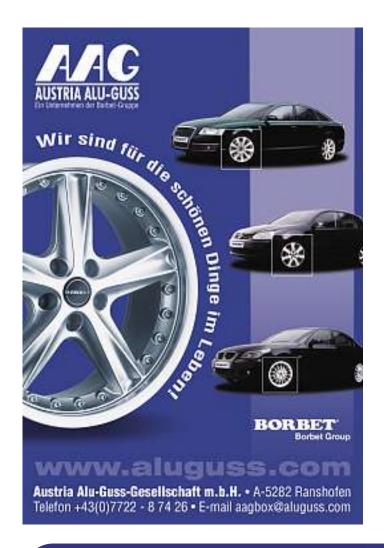
Aluminium Lend GmbH & Co KG

A Member of the Salzburger Aluminium Group

Progress in Aluminium

Dünnwandige Strukturteile mit geringen Wandstärken stellen besonders hohe Anforderungen an die Druckgusslegierung. Neben hervorragendem Fließvermögen und geringer Klebeneigung muss der Werkstoff auch die Eigenschaften für optimale Duktilität erbringen. MAXXALLOY STRUCTURE\* vereint diese Eigenschaften in überzeugender Weise – auch als Seitenaufprallschutz im neuen Audi A4 Cabrio.

Mehr über die Eigenschaften und Vorteile von MAXXALLOY STRUCTURE® unter www.sag.at



#### **FUNKTIONELLE**

## SPEISER-SYSTEME

ZU IHREM VORTEIL

#### **DUPLO-Speiser DX**

- Beheizter Speiserhals
- Definiertes Speiservolumen
- Fluorgehalt < 0,3%
- Einfache Aufformtechnik



## GTP SCHÄFER GIESSTECHNISCHE PRODUKTE GMBH

Benzstraße 15 D - 41515 Grevenbroich Telefon 0 21 81 / 23 39 40 Telefax 0 21 81 / 6 44 54 www.atp-schaefer.de





Hohe Betriebssicherheit und Wirtschaftlichkeit: www.scheuch.com



#### Hohe Betriebssicherheit und Wirtschaftlichkeit

Die maßgeschneiderten Absaug- und Entstaubungsanlagen von Scheuch bieten hohe  $Abscheid grade, h\"{o}ch ste Verf\"{u}g barke it so wie niedrige Investitions- und Betriebskosten.$ Gemeinsam mit unseren Kunden optimieren wir bewährte Systeme und entwickeln neue, innovative Technologien. Profitieren auch Sie von unserem Know-how!





Scheuch GmbH Weierfing 68 A-497I Aurolzmünster Tel: +43/7752/905-0 Fax:-370 office@scheuch.com www.scheuch.com

#### **Impressum**

Medieninhaber und Verleger: VERLAG LORENZ

A-1010 Wien, Ebendorferstraße 10 Telefon: +43 (0)1 405 66 95 +43 (0)1 406 86 93 giesserei@verlag-lorenz.at e-mail: Internet: www.verlag-lorenz.at

Herausgeber:

Verein Österreichischer Gießereifachleute, Wien, Fachverband der Gießereiindustrie, Wien Österreichisches Gießerei-Institut des Vereins für praktische Gießereiforschung u. Lehrstuhl für Gießereikunde an der Montanuniversität, beide Leoben

Chefredakteur:

Bergrat h.c. Dir.i.R., Dipl.-Ing. Erich Nechtelberger Tel. u. Fax +43 (0)1 440 49 63 e-mail: nechtelberger@voeg.at

Redaktionelle Mitarbeit und Anzeigenleitung: Irene Esch +43 (0)1 405 66 95-13 oder 0676 706 75 39 e-mail: giesserei@verlag-lorenz.at

#### Redaktionsbeirat:

Dipl.-Ing. Werner Bauer Dipl.-Ing. Alfred Buberl Univ.-Professor Dr.-Ing. Andreas Bührig-Polaczek Dipl.-Ing. Dr. mont. Hansjörg Dichtl Prof. Dr.-Ing. Reinhard Döpp Univ.-Professor Dipl.-Ing. Dr. techn. Wilfried Eichlseder Dipl.-Ing. Dr. techn. Erhard Kaschnitz Dipl.-Ing. Adolf Kerbl Dipl.-Ing. Gerhard Schindelbacher Univ.-Professor Dr.-Ing. Peter Schumacher

Abonnementverwaltung: Silvia Baar +43 (0)1 405 66 95-15

#### Jahresabonnement:

Inland: 59,20 Ausland: 75,10 Das Abonnement ist jeweils einen Monat vor Jahresende kündbar, sonst gilt die Bestellung für das folgende Jahr weiter.

Bankverbindung: Bank Austria BLZ 12000 Konto-Nummer 601 504 400

Erscheinungsweise: 6x jährlich

#### Druck:

Druckerei Robitschek & Co. Ges.m.b.H. A-1050 Wien, Schlossgasse 10-12 Tel. +43 (0)1 545 33 11, e-mail: druckerei@robitschek.at

Nachdruck nur mit Genehmigung des Verlages gestattet. Unverlangt eingesandte Manuskripte und Bilder werden nicht zurückgeschickt. Angaben und Mitteilungen, welche von Firmen stammen, unterliegen nicht der Verantwortlichkeit der Redaktion.

# **Giesserei** Rundschau

Organ des Vereines Österreichischer Gießereifachleute und des Fachverbandes der Gießereiindustrie, Wien, sowie des Österreichischen Gießerei-Institutes und des Lehrstuhles für Gießereikunde an der Montanuniversität, beide Leoben.

## INHALT

Etwas mehr als nur Aluminium:

#### **MAXXALLOY-STRUCTURE®**

MAXXALLOY-STRUCTURE® ist eine Aluminium-Druckgusslegierung für duktile dünnwandige Strukturteile, hergestellt von

> **SAG Aluminium Lend** GmbH & Co KG in Lend, Österreich.



BEITRÄGE 42

- Granulierte und pulverförmige Schmelzsalze für Aluminiumlegierungen: Reinigungswirkung, Kostenkontrolle, Umweltaspekte
  - MTS 1500 Automatisierte Schmelzebehandlung
- Positive Erfahrungen mit isolierenden Transportpfannenauskleidungen
  - Bronzen und Rotguss im Sandguss
  - Zukunft der österreichischen Forschungspolitik

TAGUNGEN/ SEMINARE/MESSEN

Programm Aalener Giesserei-Kolloquium 2008 7./8. Mai 2008 WFO-Technical Forum 2007, Bericht Teil 5 Veranstaltungskalender

**AKTUELLES** 

Aus den Betrieben Firmennachrichten Interessante Neuigkeiten

VÖG-VEREINS-NACHRICHTEN



Vereinsnachrichten Personalia

LITERATUR



80 Bücher und Medien

# Granulierte und pulverförmige Schmelzsalze für Aluminiumlegierungen: Untersuchungen zur Reinigungswirkung, Kostenkontrolle und zu Umweltaspekten

Granular and Powder Fluxes for Aluminium Alloys – Cleaning Efficiency, Cost and Environmental Aspects



Pascaline Careil, seit 1998 für Foseco tätig; anfangs im Labor verantwortlich für Qualitätskontrolle und Umweltschutz. Seit 2001 ist Frau Careil Anwendungs-Technikerin für den Bereich Nicht-Eisen, Schmelzebehandlung Furona

**Dip.-Ing. Ronny Simon,** Studium TU Bergakademie Freiberg – Metallhüttenkunde, danach 3 Jahre Gießerei Hoogovens Voerde. Seit 1998 bei Foseco – verantwortlich für chemische Schmelzebehandlung und FDU MTS Entgasungstechnik, anfänglich im deutschen Markt tätig, derzeit Europäischer Produktmanager für Schmelzequalität Nichteisen, Foseco GmbH, Borken.



#### Inhalt

Pulverförmige Schmelzhilfsmittel waren über viele Jahre die am häufigsten verwendeten Produkte im Bereich der Schmelzebehandlung von Aluminium und Aluminiumlegierungen. Um die wesentlichen Nachteile der Pulver wie beispielsweise Staubentwicklung und toxische Emissionen während der Anwendung sowie die aufgrund ihrer Morphologie nicht immer gleichmäßige Wirksamkeit zu eliminieren, wurden granulierte Schmelzsalze entwickelt.

Diese Untersuchung beschreibt die Unterschiede zwischen granulierten und pulverförmigen Schmelzmitteln bezüglich Leistungsfähigkeit, Umweltauswirkungen und Kosten. Grundsätzlich ist die Anwendung von Schmelzmitteln in Aluminiumgießereien unterteilt in Schmelzereinigung und Abkrätzen; auf diesen Unterschied wird in Bezug auf die Schmelzequalität näher eingegangen.

Mit Hilfe des Prefil®-Tests (Druckfiltrationstest) wurde die Reinheit der Schmelze bei der Verwendung von sechs unterschiedlichen Produkten getestet. Die Ergebnisse wurden dabei zur besseren Vergleichbarkeit normalisiert.

#### **Theorie**

In nahezu der gesamten Gießereigeschichte der letzten 70 Jahre werden pulverförmige Schmelzmittel benutzt. FOSECO hat in den letzten Jahren viel Zeit und Geld in Forschung und Entwicklung investiert, um ein Sortiment an granulierten Schmelzmitteln zu entwickeln, das allen Anwendungsbereichen in der Aluminiumgießerei gerecht wird. Im Vergleich mit pulverförmigen Schmelzmitteln ist die granulierte Form einfacher über der Schmelzeoberfläche zu verteilen. Granulate sind außerdem überwiegend staubfrei; dadurch verringert sich die Zugabemenge deutlich. Weitere Vorteile sind eine gleichmäßige chemische Zusammensetzung durch die Granulatform und die Tatsache, dass keine Trennung oder Segregation während des Transports oder der Anwendung auftritt. Da die granulierten Schmelzmittel außerdem weniger Emissionen an die Umgebung abgeben, werden auch die Abgase in hohem Maß vermindert [1].

Reinigungssalze wurden entwickelt, um Oxide und andere Verunreinigungen aus der Schmelze zu entfernen. Das Reinigungsmittel reagiert unter der Schmelzeoberfläche, indem es die Oxidpartikel agglome-

riert und an der Oberfläche abscheidet. Das Produkt sollte einen möglichst intensiven Kontakt zur Schmelze haben, deshalb muss es direkt in die Schmelze getaucht und gut mit ihr vermischt werden.

Schmelzmittel zum Abkrätzen verbinden die Oxide in der Schlacke und separieren sie vom flüssigen Metall; es entsteht eine pulverförmige Krätze. Dadurch wird das Abschöpfen erleichtert und der Metallverlust durch in der Krätze eingeschlossenes Aluminium wird minimiert. Das Schmelzmittel sollte nur mit der Krätze auf der Schmelzeoberfläche in Berührung kommen, um die erneute Vermischung von Oxiden und anderen Verunreinigungen mit der Schmelze zu vermeiden.

Um die Reinigungsvorgänge in Aluminiumschmelzen besser zu verstehen, wurde ein Testprogramm für die Schmelzequalität bei unterschiedlichen Rezepturen, Morphologien und Anwendungen entwickelt:

- Vergleich von Schmelzsalzen zum Reinigen und Abkrätzen
- Vergleich von granulierten und pulverförmigen Produkten
- Vergleich der Wirksamkeit von Standard- und Na-Ca-freien Rezepturen

#### Schmelzmittelüberblick

Überblick über im Test verwendeten Schmelzmittel

Produkt	Form	Anwendung	Art der Legierung
COVERAL* 90	pulverförmig	Abkrätzen	Standard
COVERAL GR 2510	granuliert	Abkrätzen	Standard
COVERAL 105	pulverförmig	Reinigen	Standard
COVERAL GR 2410	granuliert	Reinigen	Standard
COVERAL 67	pulverförmig	Reinigen & Abkrätzen	AlMg- und übereutektische AlSi- Legierungen
COVERAL GR 6512	granuliert	Reinigen & Abkrätzen	AlMg- und übereutektische AlSi- Legierungen

Tabelle 1: Anwendung und Morphologie der getesteten Produkte

#### Versuche

Mit Hilfe des Prefil-Tests werden der Reinheitsgrad des flüssigen Metalls sowie die Quantität der Oxidhäute und anderer Einschlüsse bestimmt. Dabei wird die Fließgeschwindigkeit des flüssigen Metalls durch einen Mikrofilter bei konstanter Temperatur und konstantem Druck überwacht; auf Basis der Messwerte ist das Filtergewicht über der Zeit graphisch dargestellt. Einschlüsse in der Schmelze, die sich während des Tests sehr rasch auf der Filteroberfläche absetzen, verlangsamen die Fließgeschwindigkeit durch den Filter. Aus dem Anstieg und der Form dieser Kurve ergeben sich Qualität und Quantität der Einschlüsse in der Schmelze (**Abbn. 1** u. **2**).

Oxidhäute beeinträchtigen das anfängliche Kurvenverhalten für etwa 20-30 Sekunden. Die Kurven zeigen einen geraden Verlauf mit einem Anstieg, der um so kleiner wird, je mehr Oxide vorhanden sind.

Feinste Partikeleinschlüsse wie  ${\rm TiB_2}$  oder feines  ${\rm Al_2O_3}$  bewirken, dass die Kurve im Prefil-Test von einer Geraden abweicht. Die quantitative Belastung durch Feinpartikel ergibt sich aus der Zeit, nach der die Kurve von der Vergleichskurve abweicht.

Die erforderliche Metallreinheit ist durch eine obere und eine untere Grenze definiert. Befindet sich die gemessene Kurve innerhalb dieser

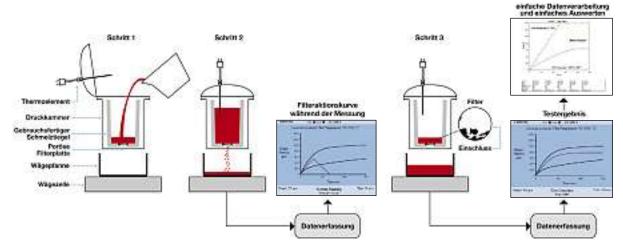


Abb. 1: Versuchsanordnung des Prefil-Tests

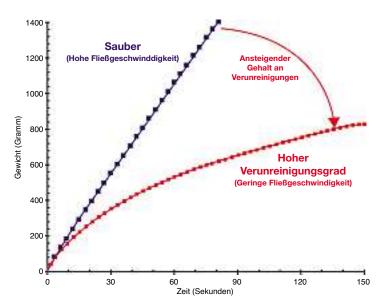


Abb. 2: Erläuterung zur Prefil-Kurve – "sauberes" und "verunreinigtes" Metall

beiden Limits, ist das getestete Metall akzeptabel. Die jeweiligen Grenzwerte ergeben sich aus einer Vielzahl von bereits durchgeführten Tests. Die Ansammlung von Einschüssen auf dem Filter, auch als Einschlussband bezeichnet, ist in metallografischen Proben oft mit bloßem Auge zu erkennen. Die Stärke des Bandes gibt eine erste Indikation über die Anzahl der Einschlüsse im Metall.

Prefil-Kurven werden normalerweise im Vergleich zu industriellen Vergleichskurven ausgewertet. Diese Bandbreite der Ergebnisse definiert sich je durch eine Obergrenze (sehr sauberes Metall) und eine Untergrenze (maximal akzeptierter Grad an Verunreinigungen).

**Abb. 3** zeigt ein Beispiel einer Prefil-Kurve für eine Schmelze ohne Kornfeinung **[2]**.

Die Prefil-Kurve beschreibt die Reinigungsleistung jedes Schmelzmittels. Dieser Wert ist das Ergebnis einer Subtraktion von Kurven nach folgender Gleichung:

Das ist im Grunde eine Normalisierung, die es erlaubt, alle Testergebnisse miteinander zu vergleichen, egal an welchen Referenzwerten sie sich orientieren. Die vertikale (y)-Achse bezeichnet die Reinigungsleistung mit einer positiven Wirkung über und einer negativen Wirkung unter der (x)-Achse.

Werte über Null zeigen die Entfernung, Werte unter Null die Neubildung (etwa durch das Schmelzmittel oder durch andere komplexe Reaktionen mit dem Metall) von Einschlüssen. Die horizontale (x)-Achse stellt als Besonderheit des Prefil-Tests die komplexe Interaktion zwischen Testdauer auf der einen und Form und Größe der Einschlüsse auf der anderen Seite dar. Die Größe der im Diagramm gezeigten Einschlüsse bewegt sich etwa in folgenden Bereichen:

• "feine" Einschlüsse I –10 µm • "mittelgroße" Einschlüsse I 0–100 µm • "grobe" Einschlüsse > 100 µm

#### **Versuchsablauf**

Die Tests wurden mit einer AlSi9Cu3-Legierung aus Masseln und Spänen durchgeführt. Das Mischen erfolgte unmittelbar vor den Versuchen (**Abb. 4** siehe S. 44). Geschmolzen wurde in einem kippbaren Elektroofen mit einer Kapazität von 230 kg. Anfänglich wurden 50 kg Masseln eingesetzt und über Nacht auf 750° C erhitzt. Danach wurden die Späne in den Ofen gegeben; das Schmiermittel auf diesen Spänen brannte an der Schmelzeoberfläche ab. Anschließend wurden die Späne in die Schmelze getaucht und gründlich eingerührt

Nach einer Wartezeit von 30 Minuten wurde der Ofen abgekrätzt. Immer größere Mengen an Spänen wurden nach dem gleichen Prin-

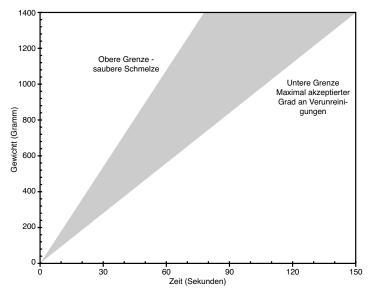


Abb. 3: Bandbreite industrieller Vergleichskurven







Abb. 4: Ausgangsmaterial für die verwendete Schmelze

Abb. 5: Schmelze nach der Salzzugabe

zip zugegeben, bis das Metall ausreichend verunreinigt war, um einen industriell üblichen Verunreinigungsgrad abzubilden. Die Zugabe von Spänen wurde mit Hilfe des Prefil-Tests kontinuierlich überwacht.

Die Versuche zur Schmelzereinigung fanden in Tongrafittiegeln statt, die in einem Induktionsofen vorgeheizt wurden. Vor jeder Metallentnahme wurde der Elektroofen durchmischt. Die Zugabe der Reinigungsmittel erfolgte bei 750 °C, wobei die Zugabemengen 0,10% ge-

messen am Metallgewicht für Granulate und 0,35% für Pulver betrugen. Das Produkt wurde per Hand etwa eine Minute lang untergerührt; während dieser Zeit war die Induktion ausgeschaltet. Danach wurde die Schmelze wieder auf 740° C erhitzt und 10 Minuten auf dieser Temperatur gehalten, bevor die Induktion erneut abgeschaltet und die Krätze vom Metall abgeschöpft wurde (Abb. 5). Für den Prefil-Test wurde die Metalltemperatur erneut auf 740° C gebracht.

	Granula	t	Pulver		Verbes-	
Anwendung	Produkt	Effektivität	Produkt	Effektivität	serung durch Granulate	
Reinigen	COVERAL GR 2410	158%	COVERAL 105	102%	+ 56%	
Abkrätzen	COVERAL GR 2510	137%	COVERAL 90	65%	+ 72%	
Na-Ca-frei	COVERAL GR 6512	125%	COVERAL 67	25%	+ 100%	

Tabelle 2: Vergleich der Reinigungswirkung von Granulaten und Pulvern

**Ergebnisse** 

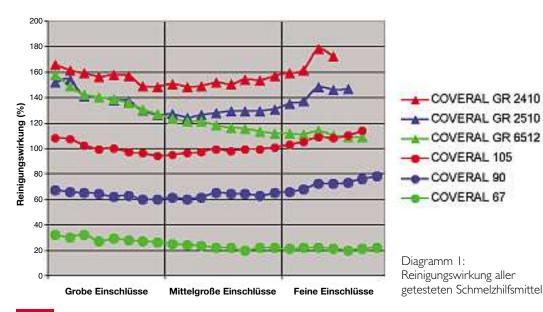
Das Diagramm zur Reinigungswirkung (**Diagramm I**) gibt einen Überblick über die Wirksamkeit der Entfernung von Einschlüssen aus der Schmelze. Alle getesteten Produkte ergaben ein positives Reinigungsergebnis und verbesserten die Schmelzequalität. Der durchschnittliche Reinigungsgrad lag zwischen 25 und 160% (Werte größer 100% sind möglich durch die Normierung).

Diagramm I zeigt keine signifikanten Unterschiede bei der Entfernung unterschiedlich großer Einschlüsse aus der Schmelze unter Verwendung der verschiedenen Schmelzhilfsmittel.

#### Vergleich von Schmelzsalzen zum Reinigen und Abkrätzen

Mit COVERAL GR 2410 Reinigungsgranulat wurde die beste Schmelzequalität des Tests erreicht. Verglichen mit dem Abkrätzgranulat COVERAL GR 2510 war es in Bezug auf die Entfernung von Einschlüssen um etwa 25% effektiver. Dasselbe Resultat wurde auch bei einem Vergleich zwischen dem Reinigungspulver COVERAL 105 und dem Abkrätzpulver COVERAL 90 erzielt (Diagramm 2).

Zusätzlich zur starken Reinigungswirkung erzielt man mit den Reinigungsmitteln auch noch eine trockene und metallarme Schlacke. Der Metallgehalt der Schlacke ist vergleichbar mit dem bei der Anwendung eines einfachen Abkrätzmittels.



#### Vergleich von granulierten und pulverförmigen **Produkten**

Alle in diesem Test verwendeten Granulate ergaben eine signifikant bessere Schmelzequalität als die pulverförmigen Schmelzhilfsmittel. Die Granulate erzielten eine um bis zu 100% bessere Qualität (in Bezug auf den absoluten Wert) als vergleichbare Pulver. Sogar bei der sehr viel geringeren Zugaberate von 0,10% im Vergleich zu 0,35% bei Pulvern war die Reinigungswirkung in der Schmelze mit Granulaten sehr viel effizienter (**Tab. 2**).

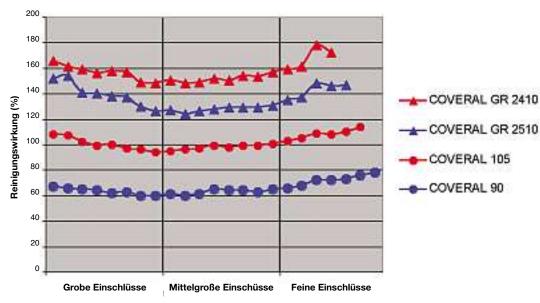


Diagramm 2: Vergleich der Reinigungswirkung von Reinigungs- und Abkrätzmitteln

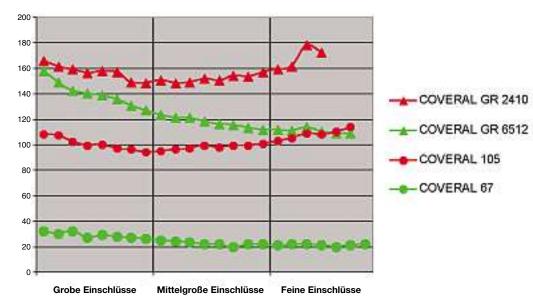


Diagramm 3: Vergleich der Reinigungswirkung von herkömmlichen und Na-Ca-freien Schmelzmitteln

## Vergleich der Wirksamkeit von Standard- und Na-Ca-freien Rezepturen

Die natrium- und kalziumfreien Schmelzmittel sind sowohl zur Reinigung der Schmelze als auch zum Abkrätzen geeignet. Die Rohstoffe zu den Produkten enthalten keinerlei Natrium oder Kalzium, was natürlich die Auswahl der Rohmaterialien erheblich einschränkt. Trotzdem ist die Reinigungswirkung ähnlich der bei der Verwendung von granulierten bzw. pulverförmigen Standardprodukten (**Diagramm 3**). Wenn es die Art der Legierung oder des späteren Gussstückes erfordern, ist die Nutzung von Na-Ca-freien Produkten ein wichtiger

Schritt in Richtung Qualitätsverbesserung. Zusätzlich war die Krätze während dieser Versuche trocken und hatte einen geringen Metallgehalt.

#### **Umweltaspekte**

In einer weiteren Untersuchung wurden die Emissionen während der Anwendung von Schmelzsalzen gemessen. Dabei wurden jeweils ein Pulver und ein Granulat aus zwei unterschiedlichen Rezepturen verglichen. Der Test wurde mit verschiedenen Ofentypen und unter unterschiedlichen Bedingungen durchgeführt [3].

**Tabelle 3** zeigt die Durchschnittswerte dieser Versuche:

- Rezeptur A leicht exothermes Abkrätzmittel
- Rezeptur B natriumfreies
   Reinigungs- und Abkrätzmittel

Es ist sofort ersichtlich, dass der Emissionsausstoß durch die Verwendung von Granulaten deutlich verringert wird. Der Test zeigt, dass die signifikantesten Unterschiede bei dem Vergleich von pulverförmigen und granulierten Produkten und nicht bei den unterschiedlichen Rezepturen der Schmelzhilfsmittel auftreten. Dieses Ergebnis unterstützt die Theorie, dass die Morphologie des Schmelzmittels eine wesentliche Rolle dabei spielt, welche Emissionen freigesetzt werden. Der Schritt von pulverförmigen zu granulierten Produkten führt so durch einen Rückgang der Luftverunreinigung auch zu verbesserten Bedingungen am Arbeitsplatz.

#### Kostenbetrachtung

Sicherlich sind die Kosten für Granulat höher als die für Pulver; aber wie in den Versuchen gezeigt, sinkt der Verbrauch signifikant. Neben dem stärkeren Reinigungseffekt und den Vorteilen für das Arbeitsumfeld gibt es zusätzlich einen wirtschaftlichen Vorteil, der in der folgenden beispielhaften Kostenrechnung erklärt wird.

Dabei steht die Abkürzung ME für "Money Equivalent"; ihr Wert ist also nicht an eine bestimmte Währung gebunden.

	Pulver	Granulat
Verkaufspreis:	I ME/kg	2 ME/kg
Zugabemenge:	0,35%	0,10%
Preis pro Behandlung von 100 kg Schmelze:	0,35 ME	0,20 ME

Die Verwendung von Granulaten ergibt demnach eine höhere Wirtschaftlichkeit pro Behandlung trotz eines höheren Einkaufspreises.

	Rezeptur A		Rezeptur B			
	Pulver	Granulat	Pulver	Granulat		
		Konzentration in mg/m³				
Feststoffgehalt	1,5	0,46	1,35	0,52		
Gesamt Cl	0,73	0,72	0,83	0,82		
F	11	3,4	7,5	3,6		
NOx	-	-	-	-		
SOx	8,5	1,6	4,9	2,5		

Tabelle 3: Vergleich der Emissionen

#### Fazit / Zusammenfassung

In dieser Untersuchung wurden unterschiedliche Schmelzhilfsmittel mit Hilfe des Prefil-Tests in Bezug auf ihre Reinigungswirkung getestet. Ihre Leistung wurde anhand der in der Schmelze vorhandenen Einschlüsse berechnet. Dabei waren die granulierten Produkte eindeutiger Testsieger. Die mit Granulaten behandelten Schmelzen zeigten einen höheren Reinheitsgrad im Vergleich zu den mit Pulver behandelten Schmelzen.

Unterschiedliche Anwendungen von Schmelzsalzen bedingen auch unterschiedliche Rezepturen. Im Vergleich mit einfachen Abkrätzmitteln erzielten die Reinigungsmittel deutlich bessere Resultate, die Krätzequalität war dabei genau so gut wie bei den speziellen Abkrätzprodukten.

Der Wechsel von pulverförmigen zu granulierten Schmelzmitteln verbessert durch den geringeren Ausstoß von Emissionen signifikant

die Arbeitsplatzsituation. Auch eine neutrale Kostenbetrachtung fällt zugunsten der Granulate aus.

#### Literatur

- [1] R. Simon; Entwicklung, Beurteilung und Einsatz von granuliertem und pulverförmigem Schmelzmittel in Transportpfannen, Tiegeln und Flammöfen; Foundry Practise 237 deutsche Ausgabe (2002)
- [2] N-Tec Ltd. The Prefil Technology; Report Number 040109; (2005)
- [3] S.R. Sibley; Granular fluxes for aluminium alloys, environmental and technological advances; Foundry Practise 227 (1996)

#### Kontaktadresse:

Foseco GmbH, 46322 Borken, Deutschland, Gelsenkirchener Straße 10 Tel.: 49 (0)2861 83 0, Fax: 392, www.foseco.com

# MTS 1500 – Automatisierte Schmelzebehandlung mit chemischen Produkten

MTS 1500 Automated Metal Treatment Station



Pascaline Careil, seit 1998 für Foseco tätig; anfangs im Labor verantwortlich für Qualitätskontrolle und Umweltschutz. Seit 2001 ist Frau Careil Anwendungs-Technikerin für den Bereich Nicht-Eisen, Schmelzebehandlung

**Dip.-Ing. Ronny Simon,** Studium TU Bergakademie Freiberg – Metallhüttenkunde, danach 3 Jahre Gießerei Hoogovens Voerde. Seit 1998 bei Foseco – verantwortlich für chemische Schmelzebehandlung und FDU MTS Entgasungstechnik, anfänglich im deutschen Markt tätig, derzeit Europäischer Produktmanager für Schmelzequalität Nichteisen, Foseco GmbH, Borken.



#### **Einführung**

Über viele Jahre erfolgte die Zugabe von chemischen Produkten zur Schmelzebehandlung von Aluminium manuell. Danach wurden Salzdosieranlagen für die Schmelze eingeführt, die entweder einzeln oder in Kombination mit Entgasungsgeräten genutzt werden konnten, um diesen wichtigen Arbeitsschritt in den Gießereien zu verbessern. Diese Geräte arbeiten jedoch nicht immer absolut zuverlässig, so kann z.B. eine Dosieranlage während des Behandlungsprozesses blockieren. Um dieses Problem zu lösen und gleichzeitig sicherzustellen, dass die komplette Schmelzebehandlung in nur einem Schritt und ohne Verzögerungen durchgeführt werden kann, hat FOSECO das MTS 1500 System entwickelt. Nahezu alle Behandlungsschritte wie Kornfeinung, Natriumveredelung, Reinigung sowie das Entfernen von unerwünschten Elementen können heute mit Hilfe einer ganzen Bandbreite von neuartigen chemischen Produkten durchgeführt werden.

Darüber hinaus profitieren die Gießereien vom Einsatz des MTS 1500 Systems auch in anderen Bereichen, z.B. im metallurgischen Bereich durch einen umweltverträglichen Bearbeitungsprozess, bei Arbeitsschutz und -sicherheit sowie letztendlich auch im ökonomischen Bereich.

#### **Z**iele

Die heutigen Aluminiumgießereien müssen unterschiedlichen Anforderungen gerecht werden und dies unter teilweise widersprüchlichen

Bedingungen. Es werden qualitativ immer hochwertigere Gussstücke bei gleichzeitig geringerer Schrott- und Ausschussrate sowie höherer Produktivität gefordert. Ein verbessertes Ausbringen in einem sicheren Arbeitsumfeld ist ganz besonders wichtig, um wettbewerbsfähig zu bleiben. Sind diese Vorgaben erfüllt, ist die Gießerei in der Lage

- ihren Kunden Produkte von hoher Qualität anzubieten,
- verlässliche, sichere und spezifikationsgetreue Gussstücke herzustellen,
- in einem immer schwieriger werdenden Markt wettbewerbsfähig zu bleiben,
- ein sicheres und gesundheitlich unbedenkliches Arbeitsumfeld zu gewährleisten, das gute Arbeitsbedingungen für die Mitarbeiter bietet.
- ihre Umweltfreundlichkeit zu verbessern, wie beispielsweise in ISO 14001 gefordert und
- ihr Geschäft profitabel und damit erfolgreich zu führen.

Schmelzebehandlung ist einer der Arbeitsschritte in der Gießerei, der auf alle diese Punkte bedeutenden Einfluss hat, denn eine optimale Metallqualität ist die Grundvoraussetzung für die Produktion von qualitativ hochwertigen Gussstücken. Dabei ist dieser Bereich am schwierigsten zu steuern und hat nachweislich einen großen Einfluss auf die Umwelt.

Die Optimierung des Schmelzebehandlungsprozesses war Grundlage vieler Forschungen und Untersuchungen in den letzten Jahren. Resultat ist ein neuer, effizienter und sauberer Behandlungsprozess. Das MTS 1500 System, eine automatisierte Schmelzebehandlungs-Station, ist die neueste Entwicklung der FOSECO auf diesem Gebiet. Sie deckt gleichzeitig unterschiedlichste Anforderungen der Gießereien ab und leistet somit einen signifikanten Beitrag auf dem Weg zu einer modernen Aluminiumgießerei.

#### Die MTS 1500 Technologie

#### Die Anlage

Das MTS 1500 System ist eine automatisierte Schmelzebehandlungsstation, die aus fünf Komponenten besteht: dem FDU-Entgasungsgerät (Foundry Degassing Unit), dem Vorratsbehälter, einem Dosiersystem, der automatisch gesteuerten Prallplatte sowie einer Bedienungs- und Steuereinheit (**Abb.1**). Außerdem sind granulierte Schmelzebehandlungsprodukte und Grafitverschleißteile erhältlich, die speziell auf das MTS 1500 System zugeschnitten sind.



Abb. 1: Dosiersystem und Vorratsbehälter des MTS 1500 Systems

- Die Schmelze wird mit Hilfe der FDU-Rotorentgasung behandelt. Das FDU-Gerät liefert hierbei eine sichere und stabile Plattform für das MTS 1500 System. Prinzipiell sind fast alle FDU-Gerätetypen mit dem neuen MTS 1500 System kompatibel.
- Das Vorratssystem besteht aus einem oder zwei Behältern, um je nach Bedarf ein oder zwei Granulate zugeben zu können (z.B. ein Reinigungs- und ein Veredelungsmittel). Die Vorratsbehälter sind geschlossen, um Feuchtigkeitsaufnahme zu verhindern. Ein Sensor überwacht die Granulat-Füllmenge im Behälter, damit immer eine ausreichende Menge an Additiv zur Verfügung steht.
- Das Dosiersystem für die Behandlungsmittel ist direkt am Vorratsbehälter angebracht und erlaubt eine vollautomatische Granulatzugabe in den kontrolliert gebildeten Strudel. Durch einen elektrisch angetriebenen Schneckenförderer wird das Granulat in exakter Menge gleichmäßig dosiert. Die Zugabemenge kann dabei durch die Dosierzeit variiert werden.
- automatisch Die gesteuerte Prallplatte kann mittels elektrischem Antrieb auf zwei unterschiedliche Positionen gefahren werden. Sie steuert zuverlässig die Schmelzegeschwindigkeit zu jeder Zeit des Behandlungsprozesses. In Position "A" ist die Prallplatte außer Funktion; der benötigte Strudel für das Einrühren der Behandlungsgranulate wird erzeugt. Auf Position "B" ist die Prallplatte in der gewohn- Abb. 2: XSR Rotor



Name	Anwendung	Klassifizierung (nach GefStoffV)
COVERAL MTS 1524	Reinigen/Abkrätzen	Xi - reizend
COVERAL MTS 1560	Reinigen/Abkrätzen	nicht klassifiziert
	Na-frei	TIICHE KIASSIIIZIEFE
COVERAL MTS 1565	Reinigen/Abkrätzen	Xi – reizend
	Na-Ca-frei	Ai – reizeriu
COVERAL MTS 1572	Natriumveredelung	T – giftig
COVERAL MTS 1576	Natriumveredelung	Xn – gesundheits- schädlich
COVERAL MTS 1584	Komfeinung + Reinigung	Xn – gesundheits- schädlich
COVERAL MTS 1591	Reinigung/Entfernung von unerwünschten Elementen	nicht klassifiziert

Tabelle 1: Übersicht der COVERAL MTS Granulate

ten aktiven Position; der Strudel wird unterbrochen, um optimale Bedingungen für das Reinigen und Entgasen der Schmelze zu schaf-

• Die Bedieneinheit beinhaltet eine programmierbare Steuerung (SPS), um eine gleichmäßige und vor allem reproduzierbare Schmelzebehandlung sicherzustellen. Die SPS steuert dabei alle Funktionen der MTS 1500 Behandlung wie etwa die Liftbewegung von Schaft und Rotor in die Schmelze, Rotorgeschwindigkeit, Zugabemenge der Behandlungsmittel, Position der Prallplatte (um den Strudel zu aktivieren oder zu deaktivieren) sowie die Durchflussmenge an Inertgas.

#### **Verbrauchsmaterialien**

Der XSR Grafitrotor sowie die COVERAL MTS Behandlungsgranulate sind Schlüsselprodukte für die Leistung des MTS 1500 Systems. Das neuartige Design des patentierten XSR Rotors (Abb. 2) unterstützt die Bildung eines optimalen Strudels für die Zugabe der Schmelzebehandlungsprodukte. Darüber hinaus ist er sehr effizient bei der Entfernung von Oxiden und Wasserstoff.

Unter dem Markennamen COVERAL MTS steht eine Reihe von Produkt-Neuentwicklungen für das MTS 1500 System zur Verfügung. Das Sortiment umfasst Produkte zum Reinigen/Abkrätzen, zur Natriumveredelung, zur Kornfeinung und zum Entfernen von unerwünschten Elementen aus der Schmelze (Tabelle 1). Alle Produkte wurden unter dem Aspekt der größtmöglichen Rauch- und Staubreduzierung entwickelt.

#### Prozessbeschreibung

Ein Behandlungsprozess mit der MTS 1500 Technologie umfasst vier Schritte:

- Absenken von Schaft und Rotor: Schaft und XSR Rotor werden in die Schmelze getaucht. Danach wird die Prallplatte in Position "A" gebracht, um einen Strudel am Schaft zu erzeugen.
- Strudelbildung: Die Rotorgeschwindigkeit wird so lange erhöht, bis sich ein Strudel am Schaft bildet.
- Zugabe der Behandlungsmittel: Die gewünschte Menge an Behandlungsmittel(n) wird direkt in den Strudel dosiert und in die Schmelze eingerührt.

Beruhigung des Strudels und Entgasen: Nachdem die Zugabe abgeschlossen ist, wird die Prallplatte wieder in Position "B" gebracht. Damit wird der Strudel beruhigt und die Entgasungsphase eingeleitet.

#### Vorteile und Nutzen

Die MTS 1500 bietet den Gießereien unterschiedliche Vorteile, die sich wie folgt einteilen lassen:

Metallurgische Vorteile, Vorteile unter umweltpolitischen Gesichtspunkten, Vorteile im Bereich Arbeitschutz und -sicherheit sowie wirtschaftliche Vorteile.

#### Metallurgische Vorteile

Die Verwendung von COVERAL MTS Granulaten in Verbindung mit dem MTS 1500 System verhilft den Gießereien zu einer Reihe metallurgischer Vorteile wie einem hohen Reinheitsgrad und kontrolliertem Gasgehalt der Schmelze, gleichmäßigen mechanischen und physikalischen Eigenschaften sowie einer homogenen Mikrostruktur und chemischen Zusammensetzung der Gussstücke.

Deshalb ist diese Technologie besonders für Gießereien interessant, die sicherheitsrelevante Gussstücke herstellen und deshalb auf erstklassige metallurgische Eigenschaften angewiesen sind.

#### **Vorteile im Bereich Umweltschutz**

Mit der Einführung immer strengerer Umweltschutzvorschriften wird der Druck auf die Gießereien zunehmend größer, ihre Emissionen zu verringern. Außerdem schreiben die unterschiedlichen Zertifizie-

Kokillengießerei	FDU + manuelle	MTS 1500		
	Zugabe			
Zugegebene Produkte	AlTi5B1 Draht	COVERAL MTS 1584		
Legierungen	AIS	i7Mg		
Ofentyp und -kapazität	800 kg; elektrisch b	800 kg; elektrisch beheizter Tiegelofen		
Behandlungstemperatur	73	0°C		
Zugabemenge	0,10 %	0,04 %		
Ausbringen von Titanium	46 ppm	55 ppm		
Ausbringen von Bor	4 ppm 3 ppm			
Krätzemenge pro Behandlung	12,0 kg 4,5 kg			

Tabelle 2: Versuchsparameter und Resultate der Kornfeinung

**Abb. 3** illustriert die durchschnittliche Titan- und Borzugabe, in **Abb. 4** werden die Schliffbilder aus beiden Prozessen gegenüber gestellt.

# Zubrand an Titan und Bor 60 20 Titan Bor AITI5B1 COVERAL MTS 1584

Abb. 3: Vergleich des Ausbringens bei den Kornfeinungsversuchen

# AlTi5B1 Draht (0,10 %) Dendritenarmabstand (DAS) 207 μm 161 μm



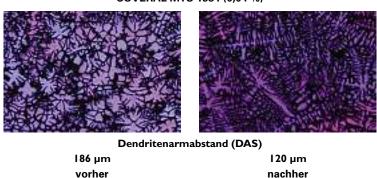


Abb. 4: Vergleich der Mikrostruktur

rungsprozesse immer engere Emissionsgrenzen vor. Das MTS 1500 System verhilft den Gießereien durch einen reduzierten Verbrauch an Hilfsmitteln (Behandlungsmitteln und inerten Gasen), deutlich verminderten Krätzemengen sowie verringerten Emissionen bei gleichzeitig verkürzten Behandlungszeiten zu einem umweltgerechten Verhalten. Daneben ergibt sich durch den verringerten Temperaturverlust auch noch eine signifikante Energieeinsparung.

#### Vorteile im Bereich Arbeitssicherheit

Das MTS 1500 System trägt zu einem gesunden und sicheren Arbeitsumfeld bei. Gasförmige Emissionen werden im Vergleich zu herkömmlichen Behandlungsmethoden vermindert, da deutlich weniger chemische Produkte benötigt werden: Der Strudel zieht das Granulat in die Schmelze ein, wo es sich schnell mit dem Metall vermischt. Das gesamte Behandlungsmittel wird in der Schmelze komplett umgesetzt; es verbrennt nicht ungenutzt an der Schmelzeoberfläche.

Der MTS 1500 Prozess ist vollautomatisiert, der Bediener ist in den eigentlichen Behandlungsprozess weniger eingebunden, wodurch ein sicheres Arbeitsumfeld gewährleistet wird.

#### Wirtschaftliche Vorteile

Der Einsatz der MTS 1500 Behandlungsstation bedeutet für die Gießereien erhebliche Einsparungen durch geringere Behandlungskosten sowie verbesserte Leistung. Die reduzierten Behandlungskosten werden durch einen geringeren Verbrauch an inerten Gasen und Behandlungsmitteln erreicht. Außerdem können der Aluminiumverlust in der Krätze und die Arbeitskosten erheblich gesenkt werden. Der Prozessablauf selbst wird durch den schnelleren Schmelzeumlauf in der Gießerei, eine gleichmäßige, reproduzierbare Metallqualität, höhere Zuverlässigkeit und geringeren Wartungsaufwand verbessert. Für einen besseren Überblick über die Behandlungsmöglichkeiten und -kosten, die mit dem Einsatz des MTS 1500 Systems verbunden sind, stehen diverse Fallstudien mit den Gesichtspunkten Kornfeinung, Natriumveredelung sowie der Reinigung und Entfernung von unerwünschten Elementen aus der Schmelze zur Verfügung.

#### **Kornfeinung**

Die Korngröße von Gusslegierungen hängt sowohl von der Erstarrungsgeschwindigkeit als auch von der Anzahl der Keime in der Schmelze zu Beginn der Erstarrung ab. Kornfeinung verbessert die Widerstandfähigkeit gegen Warmrissbildung und reduziert das Auftreten von Porosität und Lunkern in Aluminiumlegierungen. Titan verbessert, besonders im Zusammenspiel mit Bor, den Keimbildungseffekt signifikant und ist der am weitesten verbreitete Kornfeiner.

#### **Fallstudie**

Der Versuch wurde in einer Kokillengießerei durchgeführt, die hauptsächlich Bremsenteile für die Automobilindustrie herstellt. Dabei wurde AlTi5BI Vorlegierung mit dem neu entwickelten Kornfeiner COVERAL MTS 1584 verglichen. Die Behandlung wurde in elektrisch beheizten Tiegelöfen durchgeführt (**Tabelle 2**).

Die Materialkosten bei einer Behandlung mit AlTi5B1 Vorlegierung (bei 0,10 % Zugabe) und COVERAL MTS 1584 (bei einer Zugabe von 0,04 %) sind nahezu identisch. Das Einsparpotential hängt hierbei wesentlich vom Preis der Vorlegierung ab.

Beim Einsatz von COVERAL MTS 1584 waren eine verbesserte Mikrostruktur der Gussstücke sowie eine hervorragende Abkühlkurve bei der Thermoanalyse festzustellen. Zusätzlich bietet das Kornfeinungsgranulat auch noch sehr gute Reinigungs- und Abkrätzeigenschaften, was natürlich einen zusätzlichen Kostenvorteil für den Kunden bedeutet. Kornfeinung mit COVERAL MTS 1584 in Kombination mit der MTS 1500 Technologie ist eine neue und effektive Möglichkeit der Zugabe von Titan-Bor-Keimen in Alumini-

umlegierungen und für fast alle Arten von Legierungen und

von Gussstücken geeignet.

#### Natrium-Veredelung

Bei Al-Si Legierungen mit einem Siliziumgehalt von 5-13% wird eine Veredelung empfohlen. Natrium ist das effektivste Veredelungsmittel. Es verbessert die Speisungseigenschaften, die Widerstandsfähigkeit gegen Warmrisse und reduziert die Lunkerneigung. In der Vergangenheit waren pulverförmige Salze, Tabletten und metallisches Natrium die am weitesten verbreiteten Produkte. Sie mussten der Schmelze von Hand zugegeben werden. Die neue MTS 1500 Technologie eröffnet nun die Möglichkeit einer automatischen Zugabe, wenn granulierte Produkte verwendet werden.

#### Fallstudie A

Der Versuch wurde in einer Kokillengießerei durchgeführt, die sicherheitsrelevante Teile für die Automobilindustrie herstellt. Das Problem in dieser Gießerei waren die Schwankung bei der manuellen Zugabe der Veredelungsmittel zur Schmelze und die daraus resultierenden unterschiedlichen Gussresultate. Es wurde festgestellt, dass die Natriumausbeute bei manueller Zugabe im Bereich von +/- I 3% differierte. Außerdem lag der Verdacht nahe, dass je nach Bediener unterschiedliche Reaktions- und Mischzeiten zu diesen differierenden Ergebnissen führten (**Tabelle 3**).

Nach erfolgreicher Anpassung des MTS 1500 Behandlungszyklus wurden weniger als 5% Abweichung des Natriumgehaltes in der Schmelze gemessen. Durch den zuverlässigen MTS 1500 Prozess blieb der gesamte Behandlungszyklus konstant, die Gießerei sparte 60% der ursprünglichen Menge an Veredelungsmitteln ein. Der größte Vorteil beim Einsatz dieser neuen Technologie waren jedoch die verbesserten Gussstücke und die geringere Menge an Ausschuss.

Kokillengießerei (Automobilzulieferbetrieb)	FDU + manuelle Zugabe	MTS 1500		
Zugegebene Produkte	Pulver	COVERAL MTS 1572		
Schmelzemenge	500 kg			
Behandlungstemperatur	740 – 760°C			
Zugabemenge	4,5 kg	1,8 kg		
Natriumaufnahme	150 ppm	150 ppm		
Schwankung des Natriumgehaltes	± 13%	± 5%		

Tabelle 3: Versuchsparameter und -ergebnisse der Natriumveredelung

#### Fallstudie B

Eine Sandgießerei dachte ebenfalls darüber nach, zur MTS 1500 Technologie zu wechseln, um dieselben positiven Ergebnisse zu erzielen. Da sie aber recht nahe an einem Wohngebiet angesiedelt ist, war die Benutzung von als giftig eingestuften Einsatzmaterialien nicht erlaubt. Zur Lösung dieses Problems wurde die FOSECO konsultiert, deren vorrangigstes Ziel die Entwicklung von sicheren und umweltfreundlichen Produkten und Prozessen für die Gießereiindustrie ist. Aus dieser Problemstellung heraus wurde das nichttoxische COVERAL MTS 1576 entwickelt (**Tabelle 4**).

Die besonders intensive Vermischung des Natriumveredelungsmittels mit der Schmelze öffnete den Weg zur Entwicklung eines ungiftigen Natriumveredelers. Der Gebrauch von COVERAL MTS 1576 in Verbindung mit der MTS 1500 Technologie verringerte signifikant den

Sandgießerei	FDU + manuelle	MTS 1500	
	Zugabe		
Zugegebene Produkte	Veredelungstablette +	COVERAL MTS 1576	
	Krätzegranulat		
Schmelzemenge	450 kg		
Behandlungstemperatur	740 – 760°C		
Art der Legierung	AISi	6Cu3	
Zugabemengen	Veredelungstablette: 0,25 %	0.23%	
	Abkrätzgranulat: 0,05 %		
Natriumaufnahme	80 – 100 ppm		

Tabelle 4:Versuchsparameter und -ergebnisse der Natriumveredelung

Einfluss des Schmelzers auf den Prozess und vermindert dadurch auch die Anzahl der potentiellen Gefahren für die Mitarbeiter. Darüber hinaus nahm auch die Rauchbelästigung durch den Einsatz von MTS 1500 ab und ein besseres Arbeitsumfeld wurde geschaffen, welches sowohl den Gießereimitarbeitern als auch der Umgebung zu Gute kommt.

#### Reinigen und Abkrätzen

Schmelzereinigungsprodukte wurden zur Entfernung von Aluminiumoxiden und anderen nichtmetallischen Verunreinigungen aus der Schmelze entwickelt. Das Schmelzereinigungsmittel wirkt direkt in der Schmelze. Es agglomeriert die Oxide und führt diese an die Oberfläche. Das Reinigungsmittel muss daher in engem Kontakt mit der Schmelze stehen, also besonders gründlich in die Schmelze eingerührt werden.



Abb. 5: Wirkungsweise von Reinigungs- und Abkrätzmitteln

Ein Abkrätzmittel bindet die Oxide, separiert sie vom flüssigen Metall und hinterlässt eine trockene und pulverige Schlacke. Das Abkrätzen wird erleichtert und der Aluminiumverlust in der Krätze wird reduziert (**Abb. 5**).

#### **Fallstudie**

In einer Rädergießerei, die Teil einer großen europäischen Gießereigruppe ist, wird in mehreren unterschiedlichen Öfen geschmolzen. Das flüssige Metall wird in 800 kg Transportpfannen mit Gabelstaplern zu den Niederdruckmaschinen gefahren. Entgasung und Schmelzebehandlung werden in diesen Transportpfannen durchgeführt. **Tabelle 5** stellt die manuelle Zugabe und das neue MTS I 500 Verfahren gegenüber, **Abb. 6** vergleicht Krätzemenge und Aluminiumverlust bei beiden Prozessen.

Europäische Rädergießerei	FDU + manuelle	MTS 1500	
	Zugabe		
Produktionskapazität	20.000	t pro Jahr	
Anzahl der Behandlungen	65 - 70 Pfa	nnen pro Tag	
	(INSURA	LATL 800)	
Behandlungstemperatur	730 -	- 760°C	
Art des Reinigungsmittels	COVERAL GR 2410	COVERAL MTS 1524	
	(0,05%)	(0,03%)	
Zugabemenge pro Behandlung	400 g ± 20 g	240 ± 10 g	
Jährlicher Verbrauch	6.000 kg	3.600 kg	
Krätzemenge pro Behandlung	7,2 kg	4,4 kg	
Krätzemenge pro Jahr	108 Tonnen	66 Tonnen	
Metallgehalt in der Krätze	44%	36%	
Aluminiumverlust pro Jahr	47,5 Tonnen	23,8 Tonnen	

Tabelle 5:Versuchsparameter und -ergebnisse für die Schmelzereinigung

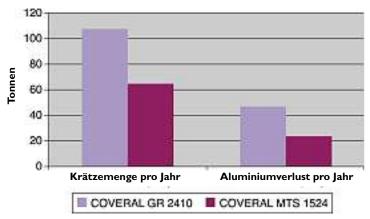


Abb. 6:Vergleich von Krätzemenge und Aluminiumverlust bei der Schmelzereinigung

Die Installation des MTS 1500 Systems bewirkte eine sofortige Verbesserung der Prozessstabilität. Die Zugabe der granulierten Reinigungssalze erfolgt kontrolliert und die Metallqualität ist gleichbleibend. Der jährliche Verbrauch an chemischen Produkten konnte um 20% gesenkt werden, was zusätzlich den Emissionsausstoß verringerte.

Der größte wirtschaftliche Vorteil für die Gießerei liegt jedoch in dem verminderten Anfall von Krätze. Das MTS 1500 Verfahren garantiert eine bessere Vermischung des Metalls bzw. der Krätze mit den Behandlungsstoffen und dadurch eine bessere Trennung von Schmelze und Oxiden; der Aluminiumverlust wurde um ca. 50% gesenkt.

## Entfernung von unerwünschten Elementen aus der Schmelze

Für spezielle Legierungen, beispielsweise Kolben- oder Al-Mg-Legierungen, ist es wichtig, störende Elemente wie Natrium, Strontium und

Kalzium zu entfernen. COVERAL MTS 1591 ist ein Granulat, welches neben guter Reinigungswirkung gerade diese Stoffe aus der Schmelze entfernt. Das Produkt ist frei von Fluoriden und gibt nur geringe Emissionen ab.

Die ersten Ergebnisse mit COVERAL MTS 1591 zeigten nach der Behandlung nur sehr geringe Restgehalte von Kalzium, Strontium und Natrium in der Schmelze. Danach wurden die Versuche auf einen längeren Zeitraum ausgedehnt, um diese Ergebnisse zu bestätigen. Hauptziel ist dabei der Ersatz von Chlorgas in den Gießereien, da Chlorgas für Menschen und Umwelt gefährlich ist. Es ist sogar wahrscheinlich, dass die Chlorgasverwendung zukünftig eingeschränkt oder ganz verboten wird.

#### Zusammenfassung

Das MTS 1500 System bietet eine vollautomatisierte Behandlungsstation, die die gesamte Schmelzebehandlung in einem Arbeitsschritt erledigt. Sie eliminiert den Einfluss des Bedieners und ist außerordentlich konstant und zuverlässig.

Das MTS 1500 Verfahren sichert den Giessereien Vorteile in den Bereichen Metallurgie, Umwelt, Arbeitssicherheit und auch im wirtschaftlichen Bereich.

Kosteneinsparungen werden mit Hilfe von verringertem Gas- und Behandlungsmittelverbrauch, geringerem Aluminiumverlust in der Krätze, reduzierten Behandlungszeiten und Ofentemperaturen sowie auch durch geringere Arbeitskosten erreicht. Darüber hinaus verhilft MTS 1500 der Gießerei zu einem schnelleren Metallumlauf, gleichbleibend hoher Metallqualität, größerer Zuverlässigkeit und geringeren Wartungsarbeiten.

#### Kontaktadresse:

Foseco GmbH, 46322 Borken, Deutschland Gelsenkirchener Straße 10 Tel.: +49 (0)2861 83 0, Fax: 392, www.foseco.com

Die nächste Ausgabe der GIESSEREI RUNDSCHAU Nr. 5/6 erscheint am 10. Juni 2008.

Schwerpunktthema:

## "Qualität und Bauteilprüfung"

Redaktionsschluss: 13. Mai 2008







Besuchen Sie uns auf der Gießereitagung St. Pölten 2008

Wer sagt denn, den Klassiker unter den Strahlmaschinen könne man nicht weiter entwickeln? Auf Basis der hundertfach bewährten Chargen-Strahlmaschinen und vieler Innovationen hat DISA ein zukunftsorientiertes Baukastensystem geschaffen, das nicht nur äußerst ökonomische Lösungen bietet, sondern auch zahlreiche Optionen. Die fundamentlose Bauweise, Installation in kürzester Zeit, CE-Zertifizie-

rung, DISA-Garantie und die vorbildliche Wartungsfreundlichkeit sind nur einige der vielen Vorteile. Effiziente DISA-Schleuderräder sorgen für hervorragende Strahlergebnisse auch in den Randbereichen des Strahlraums. Ob mit Gummi- oder Stahlraupenband, ob als kleine, manuell bediente Einheit oder als vollautomatische Hochleistungsmaschine – DISA BAT ist eine vielseitige, zukunftssichere Investition.



Chargen-Maschinen

Durchlauf-Maschinen

Hängebahn-Anlagen

Manipulator-Anlagen

Kunden-/Ersatzteildienst

## Positive Erfahrungen mit dem Einsatz isolierender Transportpfannenauskleidungen in einer Aluminiumgießerei

Best Practice with isolating Transport Ladle Linings in an Aluminium Foundry



**Dipl.-Ing. Martin Freyn,** hat mehr als 12 Jahre Erfahrung in der Schmelztechnik und Metallurgie von Aluminium Legierungen. Seit 4 Jahren arbeitet er für FOSECO Ceska als Produkt Manager für Nichteisenmetalle für das Gebiet Central East, Middle East, kurz CEME genannt. Zudem ist er zuständig für die Einführung von neuen Produkten und Technologien in diesem Bereich.

Roger S. Kendrick, nach einer technischen Ausbildung in der Birmid Qualcast Gruppe arbeitete er zunächst in der Sandgießerei der Fa. Birmal Castings und übte über 10 Jahre technische und Kontrollfunktionen aus, bis er 1984 als Projektverantwortlicher zur Foseco wechselte. Dort war er in der Folge als Product Group Manager, dann Marketing Manager der NE-Metall Gießerei Sparte für den UK-Markt verantwortlich, bevor er 2000 die Position des European Product Manager for Nonferrous Methoding übernahm. Darüberhinaus ist er Mitglied der Non Ferrous SGI co-ordinating Global Research and Development Group for Foseco's Non Ferrous Business.





Wolfgang Hops, arbeitete zunächst als Chemotechniker in den Entwicklungsabteilungen der Duisburger Kupferhütte und der August Thyssen Hütte, bevor er für einige Jahre die Leitung eines Entwicklungsteams bei Foseco übernahm. Danach wechselte er in die Position des Nichteisen – Produkt Managers für den deutschen Raum. Seit 2000 ist er Europäischer PM für den Bereich NE-Methoding der Foseco Europa.

Die Entwicklung der weltweiten Energiekosten belastet auch die Industrie im zunehmenden Maße. Die Sorge um Umwelt und globale Erwärmung veranlassen die Regierungen, den Energieverbrauch stärker zu besteuern, und zwar sowohl den Verbrauch von Industrieunternehmen als auch den Verbrauch von Privatpersonen. Das bedeutet für viele Betriebe, dass sie ihre Arbeitspraxis überprüfen müssen, um Kosten einzusparen und wettbewerbsfähig zu bleiben.

Speziell Gießereien, die natürlich einen besonders hohen Energieverbrauch haben, werden für das Schmelzen, Warmhalten und Recyceln der Metalle energiesparende Maßnahmen einführen müssen. Dabei stehen mehrere Möglichkeiten zur Auswahl. So spart z.B. die Verwendung hochwertigerer Isolierstoffe Kosten, genau so wie auch eine genaue Temperaturkontrolle und -überwachung ein Einsparungspotential darstellen.

Ein sehr energiekostenintensiver Bereich in Gießereien, welcher oft übersehen wird, ist der der Metalltransportpfannen. Obwohl die Pfannen einfache Bauformen haben, spielen sie doch eine Schlüsselrolle bei der Gussqualität sowie bei den allgemeinen Produktionskosten.

Bei der Auswahl geeigneter Materialien für die Pfannenauskleidung sollten einige wichtige Punkte beachtet werden:

- Viele Gießereien benutzen herkömmliche Feuerfest-Massen, die nicht besonders gut isolieren und schwierig zu trocknen sind. Diese Massen können manchmal für Tage oder sogar Wochen Feuchtigkeit abgeben und somit für die Wasserstoffaufnahme der Schmelze verantwortlich sein.
- Andere Gießereien benutzen Tiegel für die Pfannenauskleidung, aber die Tiegel sind so gebaut, dass die Metalle schnell aufschmelzen können. Sie haben deshalb eine hohe Wärmeleitfähigkeit.

 Bei der Auswahl geeigneter Pfannenzustellungsmassen sind neben der Isolierung auch Metallqualität und Schnelligkeit der Zustellung von Bedeutung.

INSURAL ATL Pfannenauskleidungen von FOSECO sind hochisolierend und speziell für die Anwendung in Gießereien entwickelt worden. Es sind vorgefertigte und gebrannte Pfanneneinsätze, die einfach und schnell eingebaut und benutzt werden können. Beim Einbau in bestehende Stahlmäntel werden die ATL-Pfannen mit INSURAL 10 hinterfüllt, wodurch zum einen Maßdifferenzen ausgeglichen und zum anderen die Isoliereigenschaften noch erhöht werden.

#### Isolierung

Viele Gießereien haben heutzutage zentrale Schmelzbereiche, in denen große Öfen das flüssige Metal energiesparend, schnell und mit der richtigen Temperatur bereitstellen. Betriebe mit derartigen Schmelzeinheiten verlagern immer häufiger die Metallbehandlung in die Transportpfannen, da auf diese Weise nach dem Transport sofort mit dem Vergießen begonnen werden kann.

Das Reinigen, Entgasen, Kornfeinen und Veredeln kann in sehr kurzer Zeit durchgeführt werden, besonders mit dem automatischen Schmelzebehandlungssystem MTS 1500 von Foseco; aber selbst hier wird schnell eine Gesamtzeit für die Schmelzebehandlung von 10 Minuten erreicht.

Gerade für diesen Zeitraum spielen Isolierung und Temperaturverlust eine besondere Rolle, wobei eine hochisolierende Pfannenauskleidung große Vorteile bietet. Bei Verwendung einer herkömmlichen Auskleidung mit einem zu erwartenden Temperaturverlust von 8°C/Minute ist also eine Überhitzung der Schmelze von 80°C notwendig, was zu einer verstärkten Bildung von Oxiden und einem höheren Wasserstoffgehalt führt.

Eine Auskleidung mit dem INSURAL ATL System ergibt einen Temperaturverlust von nur etwa 3°C/Minute, so dass lediglich eine Überhitzung der Schmelze von ca. 30°C nötig ist; somit kann die Ofentemperatur des Schmelzofens niedriger eingestellt werden. Das trägt natürlich ebenfalls dazu bei, Energie einzusparen.

Die **Bilder I** und **2** zeigen den Wärmeverlust einer herkömmlich ausgekleideten Pfanne und einer INSURAL ATL Auskleidung. Beide Bilder wurden mit einer Infrarotkamera erstellt.

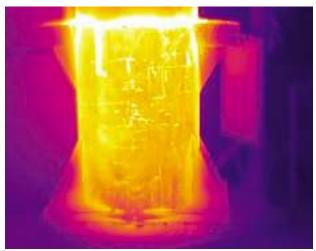


Bild I: Energieverlust einer herkömmlich ausgekleideten Pfanne

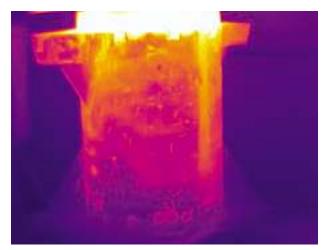


Bild 2: Gleiche Pfanne wie in Bild 1, jedoch mit INSURAL ATL Auskleidung

#### Metallqualität

Um eine gute Gussqualität zu erreichen, ist die Vermeidung von Oxidhäuten und nichtmetallischen Einschlüssen äußerst wichtig. Diese verschlechtern die mechanischen Eigenschaften, bilden Ansatzpunkte für Porositäten und unerwünschte intermetallische Verbindungen und sind häufig eine Ursache für undichte Gussteile.

Eine Pfannenauskleidung, die die Bildung von Oxidhäuten vermeidet und die Entfernung von Metallresten sehr leicht macht, stellt auch sicher, dass keine Verunreinigungen in der Schmelze entstehen, wenn die Pfanne für mehrere Legierungen verwendet wird. Zusätzlich wird die Entstehung von Korund verhindert und somit die Gefahr harter Einschlüsse im Guss deutlich gesenkt.

Die Verwendung von gering benetzbaren Auskleidungsmaterialien ist also sehr vorteilhaft. Die zusätzliche regelmäßige Anwendung einer keramischen Schlichte wie CERAMOL 258 G (flüssige Schlichte, anwendungsfertig) oder TERRACOTE 7667 (Pulverschlichte zum Anrühren) verbessert noch einmal die Nichtbenetzbarkeit, wie auf **Bild 4** zu sehen ist.

#### **Temperaturwechselbeständigkeit**

Viele keramische und feuerfeste Werkstoffe reagieren empfindlich auf plötzliche Temperaturwechsel und müssen deshalb vorsichtig vorgeheizt werden. Dieses Problem besteht bei INSURAL nicht; das flüssige Metall kann problemlos in die Pfanne eingefüllt werden, selbst wenn deren Temperatur unter  $150^{\circ}\mathrm{C}$  ist.

#### **Pfannen-Vorheizung**

Oft haben Pfannenmassen eine hohe Wärmekapazität und kühlen das Metall beim Einfüllen ab, falls sie nicht selber bis nahe an die Metalltemperatur vorgeheizt sind. Nicht selten sieht man deshalb Pfannen, die permanent mit starken Gasbrennern auf Temperatur gehalten werden. Dies kann bei INSURAL Auskleidungen komplett entfallen. Nur wenn die Pfanne länger nicht in Gebrauch war, wie z.B. nach einem Wochenende, empfiehlt es sich, sie auf Temperaturen von über 100°C anzuwärmen, um möglicherweise aufgenommene Feuchtigkeit zu entfernen. Der Wegfall der ständigen Befeuerung reduziert den Energiebedarf deutlich.

#### Verschleißbeständigkeit

INSURAL ATL Transportpfannen gibt es in Größen bis zu 2 t Metallinhalt. Grade bei größeren Pfannen und der damit verbundenen größeren Fallhöhe des Metalls kann es zu erhöhtem Verschleiß kommen, besonders wenn der Gießstrahl immer auf den gleichen Bereich am Boden auftrifft. INSURAL ATL Pfannen werden deshalb mit einem besonders widerstandsfähigen INSURAL 180 Boden verstärkt.

#### Vielseitige Einsatzmöglichkeiten

INSURAL ATL Einsätze werden unter Verwendung von INSURAL 10 als Hinterfüllung in bestehende Stahlblechmäntel eingebaut. Das bedeutet, dass INSURAL Einsätze in nahezu jede Stahlblechabmessung und Form eingesetzt werden können. Obwohl es eine Vielzahl unterschiedlicher ATL Abmessungen gibt, kann es doch zu Verringerungen der Metallkapazität kommen. Die niedrigere Dichte von INSURAL im Vergleich zu den meisten Feuerfestmassen erlaubt unter Umständen den Transport von mehr Aluminium bei gleicher Tragkraft von Kran oder Stapler:

#### Beispiel aus der Praxis: INSURAL ATL 1000 IB – Pfanne mit 900 kg Füllgewicht

Die Fa. NEMAK CZ Most produziert jährlich 5.000 t Zylinderköpfe im Schwerkraftkokillenguss. Das Metall wird in gasbeheizten Schachtöfen geschmolzen und mit Gabelstaplern in 1.000 kg Pfannen transportiert. Die Pfannen werden zu einer Entgasungsstation gefahren und dort 10 min. behandelt, bevor sie zum Gießplatz gebracht werden.

Bei der Inbetriebnahme der Gießerei wurde eine herkömmliche Pfannenauskleidung benutzt, die mit einem Gasbrenner auf einer Temperatur von 800°C gehalten wurde. Diese war notwendig, um einen hohen Temperaturverlust bei der Schmelzebehandlung zu vermeiden.

Diese Pfanne wurde durch eine INSURAL ATL 1000 Pfanne ersetzt, mit der 900 kg Metall transportiert werden können. Die Pfanne wurde innerhalb von 4 Stunden zugestellt, mit CERAMOL 258 G geschlichtet und nach erfolgter Trocknung der Schlichte in Betrieb genommen.

Um bei einer Einfülltemperatur von 750°C nach der Entgasung noch eine Gießtemperatur von 710°C zu garantieren, wird die Transport-



Bild 3: Herkömmlich zugestellte Pfanne mit starken Oxidanhaftungen nach 4.000 Füllungen



Bild 4: Pfanne mit INSURAL ATL Auskleidung nach 4.000 Füllungen (Die Metallhaut am Boden kann leicht mit der Hand entfernt werden)

pfanne leicht vorgewärmt, wobei die Temperatur an der INSURAL-Oberfläche 380°C beträgt. Der Gasverbrauch wurde über den gesamten Zeitraum gemessen, dabei wurde eine Einsparung von 90% gemessen. Der Gasverbrauch ging von durchschnittlich 3,117 m³/h auf 0,290 m³/h zurück.

Ein weiterer Vorteil beim Gebrauch der INSURAL ATL 1000 ist der minimale Pflege- und Wartungsaufwand verglichen mit dem alten Feuerfestsystem; nach dem Vergießen bleibt weniger Metall haften und bedingt durch die niedrigere Schmelzetemperatur ist auch der Anteil an gelöstem Wasserstoff niedriger.

Die erste INSURAL ATL 1000 IB Auskleidung bei NEMAK CZ hatte eine Lebensdauer von 12 Monaten bei 20 Befüllungen täglich.

#### Zusammenfassung

Eine mit dem INSURAL ATL System zugestellte Transportpfanne für Aluminium weist demnach folgende Vorteile auf:

- Gute Isoliereigenschaften
- Leicht zu reinigen, die Bildung von Oxiden und anderen Verunreinigungen wird reduziert
- Nur wenig bis kein Vorheizen nötig, dadurch große Energieeinsparung
- Ermöglicht niedrigere Befülltemperaturen, dadurch weitere Energieeinsparung
- Gute Temperaturwechselbeständigkeit
- Umfangreiches Angebot an verschiedenen Abmessungen und Volumina
- Kann bei den meisten existierenden Stahlmänteln eingesetzt werden
- Gebrauchsfertige Anlieferung
- Schnelle Neuzustellung



Bild 5: INSURAL ATL 1000 IB Aluminium-Transportpfanne bei NEMAK CZ mit 900 kg Füllgewicht

#### Kontaktadresse:

Foseco GmbH, 46322 Borken, Deutschland Gelsenkirchener Straße 10 Tel.: +49 (0)2861 83 0, Fax: 392, www.foseco.com



# Meetings der CAEF The European Foundry Association

Der Europäische Gießereiverband hat für 2008 bisher folgende Veranstaltungstermine bekanntgegeben:

24./25.04. **2008**Gruppe Stahlguss, Reinosa (E) (Terminänderung!)
13./14.05.
Gruppe Duktiles Gusseisen, Brno (CZ)
18./19.09.
International Foundry Forum 2008 (Wien) \*)
25./26.09.
Gruppe Stahlguss, Saint-Dizier (F)

\*) Persönliche Einladung erforderlich

**Informationen:** CAEF – The European Foundry Association, D-40237 Düsseldorf, Sohnstraße 70, Tel.: +49 (0)211 6871 215, Fax: 205, E-Mail: info@caef-eurofoundry.org, info@caef.org, www.international-foundry-forum.org, www.caef.org



## **Bronzen und Rotguss im Sandguss**

Sand Cast Bronzes and Gun Metals



Pascaline Careil, seit 1998 für Foseco tätig; anfangs im Labor verantwortlich für Qualtitätskontrolle und Umweltschutz. Seit 2001 ist Frau Careil Anwendungs-Technikerin für den Bereich Nicht-Eisen, Schmelzebehandlung Europa.

Dipl.-Ing. Faruk Medošević, begann seine Gießerlaufbahn 1989 mit einer Ausbildung zum Modellschlosser in der Eisengießerei Georg Fischer in Mettmann. 1995 immatrikulierte er an der Universität – Gesamthochschule in Duisburg und schloß 1999 das Studium als Diplom-Ingenieur im Bereich Gießereitechnik ab. Seit August 2000 Mitarbeiter der Foseco GmbH, erst in der lokalen Organisation, dann ab 2001 als Europäischer Anwendungsingenieur. Sein Hauptbetätigungsfeld sind die Anwendungstechnik und das Produktmanagement für die feuerfeste Auskleidung beim Schmelzetransfer von Nichteisenmetallen.



#### Inhalt

Bronzen und Rotguss sind wichtige Werkstoffe der Kupferlegierungen. Sie werden bevorzugt in Anwendungsbereichen eingesetzt, in denen es auf hohe Druckdichtheit und gute Verschleißeigenschaften ankommt.

Dieser Artikel behandelt die verschiedenen Produktionsschritte, insbesondere die Schmelzebehandlung, Speisung und Filtration bis zum fertigen Gussstück. Es werden zudem Empfehlungen gegeben, welche Schritte notwendig sind, um qualitativ hochwertige Gussstücke herzustellen. Zusätzlich wird die Simulation im Hinblick auf optimale Formfüllung und Erstarrung des Gussstückes beschrieben.

#### **Einführung**

Bronzen und insbesondere Rotguss werden üblicherweise bei druckdichten Gussstücken wie z.B. Ventilen und Pumpen eingesetzt. Rotguss wird auch bei Lagern mit mittlerer Belastung und Geschwindigkeit eingesetzt.

Die Hauptbestandteile dieser Legierungen sind Kupfer, Zinn, Zink und Blei. Rotguss hat aufgrund der Beigabe von Zinn eine höhere Korrosionsbeständigkeit und wegen des Zink-Gehaltes auch eine gute Fließfähigkeit während der Formfüllung. Blei wird zugesetzt, um die Bearbeitbarkeit zu verbessern. Rotguss wird bevorzugt im Sandguss vergossen. Um guten Guss herzustellen ist es notwendig, die wichtigen Produktionsschritte wie Schmelzebehandlung, Speisung und Filtration anzuwenden.

Zudem ist die Simulation der Gussstücke vorteilhaft, um die korrekte Auslegung der Form auf Anhieb zu gewährleisten.

Typische Zusammensetzungen von Bronzen und Rotguss sowie die empfohlenen Gießtemperaturen bezogen auf verschiedene Wandstärkenabmessungen sind in **Tabelle I** aufgeführt.

#### **Schmelzebehandlung**

Rotguss kann in Tiegelöfen, Flammöfen oder Induktionsöfen geschmolzen werden. Wasserstoff ist einer der Hauptverursacher von

	Wandstärke			
Cu-Sn-Zn-Pb	< 15 mm	15-40 mm	> 40 mm	
83/3/9/5	1180°C	1140°C	1100°C	
85/5/5/5	1200°C	1150°C	1120°C	
86/7/5/2	1200°C	1160°C	1120°C	
88/10/2	1200°C	1170°C	1130°C	

Tabelle 1:Typische Zusammensetzung mit empfohlener Gießtemperatur

Porositätsproblemen, er kann durch Verbrennungsprodukte, Luftfeuchtigkeit, Restfeuchte in der feuerfesten Auskleidung oder verunreinigte Schrotte eingebracht werden. Da Wasserstoff in Rotguss weniger löslich ist als in reinem Kupfer, kann er dort leichter zu Porositäten führen, insbesondere wenn die Abkühlung langsamer verläuft, wie es im Sandguss der Fall ist.

#### Wasserdampf-Reaktion

Die Wasserdampf-Reaktion ist die Reaktion zwischen Wasserstoff und Kupferoxid. Dieses Kupferoxid entstammt der Wechselwirkung von Kupferschmelze und Sauerstoff oder Feuchtigkeit aus der Atmosphäre. Während der Abkühlung kann der Wasserstoff mit dem Kupferoxid reagieren, dadurch entstehen Kupfer und Wasserdampf. Dieser Wasserdampf bleibt als Porosität im Metall eingeschlossen.

Aufgrund dessen ist es ratsam, Rotguss vor dem Abgießen zu entgasen und zu desoxidieren. Diese Technik wird als Oxidations-Desoxidations-Prozess bezeichnet.

#### Oxidations-Desoxidations-Prozess

Während des Schmelzens verhindert eine oxidierende Atmosphäre die Aufnahme von Wasserstoff. Dieser Effekt wird durch den Einsatz von CUPREX\* Abdeckmitteln (Pulver oder Tabletten) erreicht. CUPREX wird auf den Sumpf des Tiegels gegeben, danach erfolgt das Chargieren. Es wird empfohlen, so schnell wie möglich aufzuschmelzen, um auf die notwendige Abgießtemperatur zu kommen. Während des Schmelzprozesses entwickelt das CUPREX Abdeckmittel oxidierende Gase, welche aufsteigen und dabei die Schmelze von Wasserstoff befreien. Es bildet zudem eine Abdeckung, welches die Schmelze vor weiterer Aufnahme von Wasserstoff schützt.

Wenn das Einsatzmaterial Schrotte enthält, die fettig, ölig oder anderweitig verunreinigt sind, wird die Schmelze stärker mit Wasserstoff kontaminiert sein, deshalb ist eine zusätzliche Entgasung wichtig. Eine zusätzliche Entgasung ist zudem notwendig, wenn das Gussstück besondere Anforderungen wie hohe innere Drücke, hohe Dichtheit oder frei von Porositäten erfüllen muss. Die Schmelze wird mit LOGAS 50 Briketts oder alternativ mit einer Rotorentgasungsanlage (FDU) behandelt.

Unmittelbar vor dem Abguss wird das Schlacke-Salz-Gemisch abgezogen, der verbleibende Rest an Sauerstoff mit DEOX TUBEN DS, die in die Schmelze getaucht werden, entfernt. Dadurch erhält man eine ausreichende Desoxidation und maximale Fließfähigkeit.

Es ist notwendig, die korrekte Abgießtemperatur zu überprüfen, ohne Zeitverzug abzuschlacken und abzugießen. Zudem ist darauf zu achten, dass keine Schlacke in den Formhohlraum gelangt. Um die Schlacke wirksam zu binden, kann SLAX 20 eingesetzt werden.

Rotgussschmelzen sollten niemals in Öfen warmgehalten werden, um Wartezeiten zu überbrücken, bis die Formen fertig für den Abguss sind. Die Formen müssen rechtzeitig vorbereitet werden, damit das Metall, wenn es geschmolzen und behandelt worden ist, zügig vergossen werden kann.

#### Aluminiumentfernung

Aluminium ist eine typische und sehr schädliche Verunreinigung in Kupfer und Rotguss.

Es genügt ein kleiner Anteil von nur 0,01 %, um undichte Gussstück zu erzeugen. Dies geschieht durch die Oxidfilme des Aluminiums, welche im erstarrten Gussstück eingeschlossen werden. ELIMINALU 8 kann eingesetzt werden, um das Aluminium aus der geschmolzenen Legierung zu entfernen.

#### **Metall-Form-Reaktion**

Wenn Schmelze in eine Grünsand- oder Trockensandform gegossen wird, entsteht sofort eine Atmosphäre aus Wasserdampf, die mit der Schmelze reagiert. In den meisten Fällen formt das Metalloxid eine harte und relativ undurchlässige Schicht, welche eine weitere Reaktion unterbindet. Bei bestimmten Legierungen, bzw. wenn die Oxidschicht durch andere Einflüsse (Desoxidantien, Verunreinigungen etc.) beschädigt ist, kann sie nicht mehr als Schutzschicht fungieren und somit kann die Reaktion weiter stattfinden. Die Metall-Form-Reaktion findet daher bei Legierungen statt, welche mangelhaft bzw. übermäßig desoxidiert worden sind, und insbesondere dort, wo Phosphor oder Magnesium als Desoxidantien verwendet werden.

Wasserdampf entsteht, wenn die Schmelze in die Form gelangt. Es bildet sich Sauerstoff, der die Oxidschicht formt und dadurch wird eine gewisse Menge an Wasserstoff freigesetzt. Dieser Wasserstoff ist sehr reaktiv und kann sich in der Schmelze lösen, wenn die Oxidschicht nicht sehr stabil ist und somit nicht als Schutz dienen kann.

Bei bleihaltigem oder bleifreiem Rotguss mit Zinkanteil reicht ein Phosphorgehalt von 0,03% aus, um diese Reaktion auszulösen. Ein Phosphorgehalt von 0,06% bis 0,08% erzeugt eine Reaktion, die sich auch in der Qualität bemerkbar macht. Man kann Rotguss und Bronzen vor dieser Reaktion schützen, indem man TENO oder MOLCO Schlichte auf die Formen und Kerne aufträgt.

#### **Eingusssystem und Speisertechnik**

Das Eingusssystem sollte so gestaltet sein, dass es für Legierungen mit einem langen Erstarrungsintervall geeignet ist. Das System sollte dabei nicht oder nur mit leichtem Druck beaufschlagt sein, wie es z.B. die Verhältnisse 1:4:6 oder 1:4:4 gewährleisten. Durch diese Abstufung von Einguss, Lauf und Anschnitt kann das Gussstück so lange mit Metall gespeist werden, bis die Anschnitte erstarren. Wo eine zusätzliche Speisung notwendig ist, wie bei dickwandigen Bereichen, werden Speiser benötigt. Dies ist besonders bei Legierungen mit langem Erstarrungsintervall nötig.

KALMIN S Speiser sind besonders für Bronzen und Rotguss geeignet, weil durch die Verwendung leichter Rohstoffe eine niedrige Dichte von 0,45g/cm³ und somit gute Isoliereigenschaften erzielt werden. KALMIN S Speiser verlängern die Erstarrungszeit im Vergleich zu Naturspeisern gleicher Größe um einen Faktor von 2.0-2.2. Daraus resultiert ein Modulverlängerungsfaktor von 1.4-1.5. Das bedeutet, dass KALMIN S Speiser somit mehr als 33% ihres Speiservolumens an das erstarrende Gussstück abgeben können. Es ist unbedingt erforderlich, eine Modulberechnung durchzuführen, um die geeigneten Speiser zu ermitteln. Zudem wird empfohlen, die Speisergröße so zu bemessen, dass ein Maximum von 1/3 des Speisermetallvolumens das Gussstück speist. Damit kann der Speisermodul bis zum Ende der Erstarrung modulgerecht wirken. Des weiteren ist es ratsam, den Modul wie auch die Erstarrungsschrumpfung zu berücksichtigen. FO-SECO bietet Tabellen an, aus denen die geeigneten KALMIN S Speiser mit Angaben zu Modul, Volumen und Abmaßen ausgewählt werden können.

#### **Filtration**

Der weit verbreitete Einsatz von SEDEX Schaumstrukturfiltern hat sich bei der Gestaltung von Gieß- und Anschnittssystemen von Gussstücken als sehr nützlich erwiesen und dadurch etabliert. Mit SEDEX Filtern werden folgende Ziele erreicht:

- Schlacke und größere Oxidfilme werden zurückgehalten
- die Metallströmung kann kontrolliert werden
- Turbulenzen werden reduziert

Der Einsatz von Schaumstrukturfiltern hat gegenüber der extrudierten Type einen erkennbaren Vorteil, denn es findet keine Separation des Gießstrahls nach dem Durchtritt des Filters statt, somit wird die Bildung von weiteren Oxidschichten minimiert. Die Anwendung des Schaumstrukturfilters am Fuß des Eingusses verändert zudem die Fließeigenschaften der eingefüllten Schmelze entscheidend.



Bild I: Simulation eines Gussstückes aus Rotguss vor Optimierung des Speisersystems: Die Simulation der alten Anordnung des Speisersystems mit zwei Naturspeisern und zwei KALMIN S 7/10 K Speisern zeigt zwei Nachteile. Die beiden Naturspeiser sind, bezogen auf die Ausbringung, nicht effektiv. Außerdem kann der Eingusstrichter aufgrund der Höhe der Naturspeiser nicht richtig arbeiten.



Bild 2: Simulation eines Gussstückes aus Rotguss nach Optimierung des Speisersystems: Es wird der Einsatz eines runden SEDEX Schaumstrukturfliters 50\*22/10 ppi und von vier KALMIN S 70/10 K Speisern gezeigt. Der Filter kontrolliert den Metallfluß, indem er die Geschwindigkeit niedrig hält. Das bedeutet eine Reduzierung der Turbulenzen, was wiederum einen höheren Qualitätsstandard gewährleistet. Das Bild zeigt die Formfüllung nach 0,6 Sekunden.

Der Filter benötigt einen bestimmten metallostatischen Druck sowie Zeit zum Benetzen, dadurch wird der Schmelzfluss beim Auftreffen auf den Filter abgebremst. Das wiederum sorgt dafür, dass ein Rückstau im Einguss entsteht und somit keine Falschluft in die Schmelze gezogen werden kann. Die Schmelze tritt als turbulenzfreier Strom mit geringer Geschwindigkeit aus dem Filter, die Läufe füllen sich ruhig und die Anschnitte können wie geplant wirken. Das Gussstück füllt sich ohne Lufteinschlüsse oder Oxidfilme. Ausschlaggebender Vorteil von SEDEX Filtern ist somit die Vermeidung von Turbulenzen, zudem werden größere Schlackeeinschlüsse herausgefiltert.

In diesem Zusammenhang profitieren Bronzen und Rotguss sowie insbesondere auch Aluminiumbronzen von der Filtration in der Form. Aufgrund der höheren Temperatur, müssen anstelle von SIVEX FC Schaumstrukturfiltern, die üblicherweise bei Nichteisen-Legierungen eingesetzt werden, SEDEX Filter verwendet werden.

#### **Simulation**

Eine Anzahl von Anwendungen ist mittlerweile verfügbar, um den Schmelzefluss in der Kokille oder in der Sandform nachzubilden; damit kann man die Formfüllung und Erstarrung des Gussstückes simulieren. Das Simulieren am Computer wird in steigender Form für das

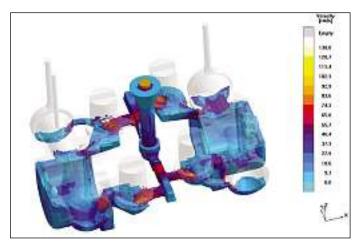


Bild 3: Simulation eines Gussstücks aus Rotguss nach Optimierung des Speisersystems: Das Bild zeigt eine ruhige Formfüllung. Die Skala auf der rechten Seite indiziert die Geschwindigkeit nach Farben. Jede Geschwindigkeit unter der kritischen Geschwindigkeit von 50 cm/sec ist mit blauer Farbe markiert. Das Bild zeigt die Formfüllung nach 5,3 Sekunden.

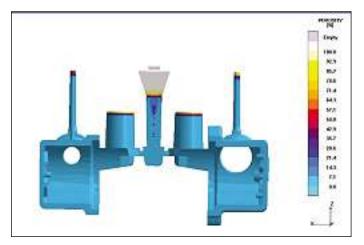


Bild 4: Simulation eines Gussstücks aus Rotguss nach Optimierung des Speisersystems: Der Schnitt durch die Gusstraube lässt keine Porosität erkennen, das Gussstück ist also dicht. Mit zwei weiteren KALMIN S 7/10 K Speisern ist es möglich, ca. 5kg Metall einzusparen und dadurch das Ausbringen zu verbessern. Außerdem kann der Eingusstrichter dem Gussstück mehr Schmelze zuführen (die Folge ist eine höhere Speisungseffektivität).

Design von Kokillen und Formen eingesetzt, um die Lieferzeiten bei neuen Gussstücken zu verkürzen.

MAGMAsoft ist eine Simulation, die es dem Gießer erlaubt, die Formfüllung zu beobachten und auf dieser Basis Rückschlüsse auf die Gefügebeschaffenheit des erstarrten Gussstückes zu erhalten. Im Idealfall kann die Simulation Turbulenzen während der Formfüllung voraussagen und man kann sich z.B. auch den Einfluss des Anschnittssystems auf die Temperaturverteilung im Gussstück anschauen.

Der erste Schritt bei jeder Simulation ist es, ein 3D-CAD Modell des Formhohlraumes zu erstellen. Zudem werden Parameter wie z.B. Legierung, Form- und Kernmaterial, eventueller Schlichteauftrag etc. benötigt. Die Formfüllsimulation zeigt die Fließrichtung, Fließgeschwindigkeit und Temperatur der Schmelze an jedem Punkt und zu jeder Zeit während des Füllvorganges an.

Die Simulation wird zunehmend eingesetzt, um mögliche Fehlerquellen wie Hotspots, Kaltlauf, Fehlguss und Oxideinschlüsse zu identifizieren und zu eliminieren. Die benötigte Speisermenge wird zudem quantifiziert und die optimale Gießtemperatur kann ermittelt werden. Damit können Kokillen und Formen auf Anhieb korrekt und in höchstem Maße wirtschaftlich konstruiert werden.

#### Zusammenfassung

Kupferlegierungen und insbesondere Bronzen und Rotguss werden seit Jahrtausenden wegen ihrer hohen Zug- und Verschleißfestigkeit, Korrosionsbeständigkeit, Gleiteigenschaften und Härte eingesetzt. Sie werden als Kälte-, Heißdampf- und Säurearmaturen, Pumpen, Gleitlager, Schneckenräder, Federn, Glocken usw. verarbeitet.

Um optimale Eigenschaften zu erhalten, ist es erforderlich, die vorher beschriebenen Prozessschritte einzuhalten. Hierbei sind vor allem die Schmelzebehandlung, Speisung und Filtration von großer Bedeutung. Es wird zusätzlich empfohlen, eine Simulation des Gussstückes durchzuführen, um eine gute Formfüllung und Erstarrung des Gussstückes zu erhalten. FOSECO bietet ein breites Sortiment von Produkten an, die dem Gießer helfen, auf wirtschaftliche Art und Weise ein qualitativ hochwertiges Gussstück herzustellen.

#### Kontaktadresse:

Foseco GmbH, 46322 Borken, Deutschland Gelsenkirchener Straße 10 Tel.: +49 (0)2861 83 0, Fax: 392, www.foseco.com



## Zukunft der österreichischen Forschungspolitik\*)

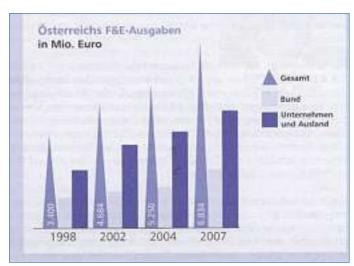
The Future of the Austrian Research Policy



**Dr. iur. Manfred Engelmann,** Geschäftsführer der Bundessparte Industrie der Wirtschaftskammer Österreich

Österreich gehört zu den erfolgreichsten Volkswirtschaften in der Europäischen Union. Ein solcher Spitzenplatz kann nur abgesichert werden, wenn in die Zukunftsfähigkeit des Landes investiert wird. Dazu zählen vor allem entsprechende Investitionen in Forschung und Technologie.

Die Forschungsquote in Österreich ist in den letzten Jahren deutlich gestiegen. Im Jahr 2007 wurden nach Schätzung der Statistik Austria rund 6,83 Milliarden Euro in F&E investiert, was einer Forschungsquote von 2,54 % entspricht. Die Ausgaben haben sich innerhalb von zehn Jahren verdoppelt: Im Zeitraum 1998 bis 2007 lag das durchschnittliche jährliche Wachstum des österreichischen Bruttoinlandsprodukts bei 3,8 %, das der Forschungsausgaben bei 8,1 %. Österreich ist in diesen Jahren in den Kreis der zehn OECD-Länder mit der höchsten Forschungsquote vorgestoßen, und liegt in der EU an fünfter Stelle.



Große
Gießereitechnische
Tagung 2008

16. bis 18. April 2008

im Eurogress Aachen

(Programm siehe GR Heft 1/2-2008, Seite 25/26)

In Österreich hat die Politik die Zielvorgabe der Europäischen Union, die Forschungsquote bis 2010 auf 3 % des BIP zu erhöhen, ernst genommen und entsprechend gehandelt. Auch wenn zuletzt einige Stimmen gemeint haben, dass die Forschungspolitik in Österreich zu sehr an dieser quantitativen Vorgabe orientiert ist und zu wenig auf qualitative Kriterien achtet, so war (und ist) das "Lissabon"- bzw. "Barcelona"-Ziel doch ein entscheidender Faktor, um die Rolle Österreichs im Forschungswettbewerb von der eines Nachzüglers in einen Spitzenplatz zu verwandeln. Daher darf die Zielrichtung einer 3 % Forschungsquote bis 2010 nicht aus den Augen verloren werden.

Die Steigerung der Forschungsaufwendungen in den letzten Jahren wird in der Öffentlichkeit meist automatisch fälschlicher Weise mit höheren Forschungsbudgets der öffentlichen Hand in Verbindung gebracht. Tatsächlich ist die Dotierung der Forschungsförderung deutlich gestiegen – im genannten Zeitraum 1998 bis 2007 stieg die F&E-Finanzierung durch den Bund um jährlich 7,7% – noch stärker haben aber Österreichs Unternehmen ihre Investitionen in Forschung und Entwicklung gesteigert: laut Daten der Statistik Austria um durchschnittlich 9,4 % pro Jahr. Mehr als 62 % der Forschungsausgaben stammen aus dem Wirtschaftssektor und davon über 70 % aus Industrie.

Die Industrie begrüßt, dass die Bundesregierung eine Evaluierung der gesamten Forschungsförderung vornehmen will. Dabei wird sich herausstellen, dass die wirtschaftsnahe Forschungsförderung (wie z.B. im Falle des ÖGI und der AcR-Institute) mit hoher Hebelwirkung hervorragende Ergebnisse zeigt und den Innovationsstandort Österreich bestmöglich festigt. Die Evaluierung wird dann hoffentlich auch Basis für den künftigen effizienten Einsatz öffentlicher Forschungsmittel sein. Die Konzentration der öffentlichen Mittel auf die wirtschaftsnahe Forschung kann eine entsprechende Hebelwirkung für unternehmerische F&E-Investitionen auslösen. Damit kann auch die Attraktivität Österreichs als Standort für forschungsintensive Einheiten internationaler Unternehmen gestärkt werden und das Land im Wettbewerb um die besten (Forscher-)Köpfe erfolgreich sein.

Die Bundesregierung hat sich verpflichtet, in den kommenden Jahren überproportional mehr Mittel für Innovation, Forschung und Entwicklung zur Verfügung zu stellen; dies kommt auch in einer Steigerung der entsprechenden Budgetansätze im Jahr 2007 zum Ausdruck. Das ist sowohl ein wichtiges symbolisches Bekenntnis zum "Innovationsstandort Österreich" als auch ein wesentlicher Schritt hin zur weiteren Steigerung der Forschungsquote. Einzufordern ist diesbezüglich auch, dass nach den noch immer bestehenden Unklarheiten im Rahmen des Klima- und Energiefonds ein deutlicher Schwerpunkt auf Forschung und Entwicklung neuer Energieleittechnologien zur nachhaltigen Energiegewinnung und effizienteren Energienutzung gelegt wird.

Grundsätzlich begrüßt wird auch, dass nach Plänen des Wissenschaftsministers bis 2010 vier bis sechs Exzellenz-Cluster aus zu identifizierenden Exzellenzbereichen aufgebaut werden sollen.

#### Kontaktadresse:

WKO – Wirtschaftskammer Österreich Bundessparte Industrie 1045 Wien, Wiedner Hauptstraße 63 Tel.: +43 (0)5 90 900 3417, Fax: +43 (0)5 90 900 113417 E-Mail: manfred.engelmann@wko.at, http://wko.at/industrie

<sup>\*)</sup> Aus: "WKO – Die Industrie aus erster Hand", 1040 Wien, Nr. 5 (Okt. 2007), S. I



## **Tagungsvorschau**

Die Gießerei Technologie Aalen -GTA lädt ein zum



Frau Schnepf:

## Aalener Giesserei Kolloquium 2008

"Druckguss und Druckgießwerkzeuge"

7. - 8. Mai 2007

#### Aula der Hochschule Aalen

		Prog	ramn	n
	Mittwoch, 7. 5. 2008			Donnerstag, 8. 5. 2008
14.00	Begrüßung und Eröffnung der Facha Prof. Dr. G. Schneider Rektor der Hochschule Aalen Prof. DrIng, L. H. Kallien	ausstellung.	8. 30	Innovative Werkzeugkonzepte für die Herstellung druckgegossener Zylinderkurbelgehäuse DiplIng. ETH M. Fuchs Bühler Druckguss AG, Uzwil
	Urfomtechnik / Gießereitechnologie		9.00	Neue Konzepte zur Herstellung von Druckgieß-
14.15	Beginn der Vorträge:			werkzeugen DrIng. C. Freyer
	Innovativer Guss im Automobilbau			Roos und Kübler GmbH & Co. KG, Ebersbach
	DiplIng.T. Zärtner AUDI, Ingolstadt		9.30	Zur Wärmeübertragung in Druckgießwerkzeugen
4.45	Hochbelastete Closed-deck Motorb	löcke im Druckguss?		DiplPhys. W. Leis, Hochschule Aalen
	DrIng. S. Beer		10.00	Kaffeepause und Fachausstellung
	KS Aluminium Technologie AG, Neckarsulr	n	10.30	Die individuelle Standardform – der Weg vom Unika
15.15	Einflussgrößen auf die Lebensdauer zeugen und Vorhersage der kritisch durch Gießprozesssimulation			<b>zur kundenspezifischen Standardform</b> DiplIng. D. Schreiner Heck und Becker GmbH & Co. KG, Dautphetal
	DrIng. J.C. Sturm		11.00	Beschichtungen in Druckgießwerkzeugen
	MAGMA Gießereitechnologie GmbH, Aac	hen		DiplIng. B. Hamer NovoPlan GmbH, Aalen
15.50	Kaffeepause und Fachausstellung		11.30	Aktuelle Forschungsthemen der Hochschule Aalen:
16.20	Innovative Werkzeugkonzepte aus og guss – möglich auch im Druckguss	-	11.50	Übereutektische Legierungen im Druckguss
	DiplIng. U. Härer			DiplIng. A. Baesgen
16.45	Alfred Härer GmbH, Lorch  Neue Werkzeugtechnologie zur dra		11.40	Wechselfestigkeit vacural-gegossener Al- und Mg-Druckgussteile im Vergleich zu koventionellen Druckgussteilen
	von Kreislaufmaterial bei Warmkan werkzeugen	птегагискувев-		DiplPhys.W. Leis, DiplIng.T.Weidler
	DiplIng. D. Gerwig		12.00	Partikelverstärkte Druckgussteile
	Oskar Frech GmbH + Co. KG, Schorndor			DiplIng. H. Roos
17.10	Innovative Warmarbeitsstähle für D DiplIng. I. Schruff	Pruckgießwerkzeuge	12.10	Visualisierung der thermischen Spannungen in Druckgießwerkzeugen beim Anfahren
1725	Kind & Co. Edelstahlwerk KG, Wiehl	- <b>6</b>		CandIng. C. Böhnlein, CandIng. C. Köhler
7.35	Neue Messtechnik zur Überwachun Fertigungsparameter	ig formbezogener	12.25	Sandkerne im Druckgießverfahren
	DiplIng. U. Gauermann			CandIng. P. Mundl
	Electronics GmbH, Neuhausen/Fildern		12.35	Neue Ergebnisse auf dem Gebiet der Gasinjektion
00.8	Kurzvorträge der Aussteller			Prof. DrIng. L. H. Kallien
19.00	Gießerabend mit Abendessen im G	ießereilabor	12.45	<b>Alterung von Zinkdruckgusslegierungen</b> DiplIng. A. Kunz
Ciio C	Dückfragon		13.00	Gemeinsamer Mittagsimbiss
	Rückfragen:		14.00	Ende der Veranstaltung
	schule Aalen Technik und Wirtschaft 430 Aalen, Beethovenstraße 1			<u> </u>
	0	el. 07361-576-2252 el. 07361-576-2255		

Tel: 07361-576-2259

Giesserei-Kolloquium@htw-aalen.de



Auch zwischen den Vorträgen der Foren wurde ausgiebig diskutiert und Erfahrungen wurden ausgetauscht.

Foto: Edgar Schoepal

## WFO Technical Forum 2007 – Rückblick

Leichtbau und Bauteiloptimierung durch innovative Fertigungstechniken

### Kurzfassungen ausgewählter Vorträge (Teil 5)1)

In Fortsetzung der Berichte Teil I (GIESSEREI RUNDSCHAU 54(2007) Nr. 7/8, S. 148/153, Teil 2, Nr. 9/10, S. 184/188, Teil 3, Nr. 11/12, S. 236/246 und Teil 4, GR 55(2008) Nr. 1/2, S. 28/3 I zum WFO Technical Forum, welches vom 12. bis 14. Juni 2007 im Rahmen der Internationalen Gießereifachmesse GIFA in Düsseldorf stattfand, werden im Folgenden weitere Kurzfassungen ausgewählter Vorträge veröffentlicht. Teil 6, die letzte Fortsetzung dieser TF-Berichterstattung, erscheint in Heft 5/6-2008 der GIESSEREI RUNDSCHAU.

## Entwicklung einer neuen Generation wasserfreier Formtrennstoffe und ihre Aufbringung durch dosiertes Sprühen

#### Bester Vortrag des WFO Technical Forums

Ryosuke Izawa\*), Ryobi Ltd. Hiroshima, Japan; Koji Togawa, Hirofumi Ohira, Masanao Kobayashi, Aoki Science Institute Co., Ltd., Tokyo, Japan; Isao Yamaguchi, Yamaguchi Giken Co., Ltd. Saitama, Japan

Beim Druckgießen muss der Formtrennstoff ein leichtes Ausformen ermöglichen und dazu beitragen, Probleme des Anklebens zu vermeiden. Vor 30 Jahren wurde bei Trennstoffen wegen der Feuergefahr und aufgrund des Umweltrisikos von ölbasierten auf wasserbasierte Sorten umgestellt. Heute werden Formtrennmittel in Form von Emulsionen, also in Form eines Wasser-Öl-Tensid-Gemisches, verwendet. Trotz des besonderen Vorteils von wasserlöslichen Trennstoffen in Bezug auf Sicherheit und Umweltschutz, bleiben doch zahlreiche Probleme ungelöst, wie z. B.

- Ausschuss durch Restfeuchte aufgrund von überschüssigem Trennmittel;
- 2) Probleme mit dem Schmelzefluss wegen niedriger Formtemperatur;
- 3) kurze Lebensdauer der Form infolge schneller Temperaturschwankungen;
- 4) höherer Reparaturaufwand aufgrund von unerwünschtem Anhaften des Gießmaterials in der Form.
- 1) Übersetzt aus dem Englischen.
- \*) Vortragender

Des Weiteren werden wasserlösliche Trennmittel oft verwendet, um die Temperatur der Form zu senken, vor allem durch die Haftung des Trennstofffilms. Dies führt jedoch infolge des Einflusses der Wasserverdunstung auf einen effektiven Wärmeaustausch zu einer Temperaturinstabilität in der Form.

Aus diesem Grunde wurde WFR-3R, der wasserfreie Formtrennstoff der nächsten Generation entwickelt, der auf der hervorragenden Leistungsfähigkeit und Sparsamkeit von Trennmitteln auf Ölbasis aufbaut, aber ohne deren negative Effekte. Es wurden Verbesserungen hinsichtlich der Qualität, des Umweltschutzes und der Produktion erzielt. Die nachfolgenden Ausführungen geben einen kurzen Überblick über diese neue Entwicklung.

#### Probleme wasserlöslicher Formtrennstoffe Enger, geeigneter Formtemperaturbereich

Wie **Bild I** zeigt, ist der wasserlösliche Formtrennstoff eine Emulsion, deren hauptsächliche aktive Bestandteile in Wasser enthalten sind. Die Haftung entsteht durch die Kollisionsenergie, wenn die emulgierten Partikel auf die Formoberfläche auftreffen. Liegt nun die

Formtemperatur unter 150 °C, entsteht eine schnelle Verdampfung des Wassers, wenn der Trennstoff auf die Formoberfläche aufgesprüht wird; die aufgesprühten Partikel werden folglich ausgewaschen, ohne dass das Öl auf der Oberfläche haften kann (Bild 2). Liegt aber die Temperatur über 250 °C, dehnt sich das verdunstende Wasser stark aus (Leidenfrost-Effekt, Bild 3); es entsteht eine isolierende Dampfschicht auf der Formoberfläche und die Trennstoffpartikel können ebenfalls nicht an der Form haften. Daraus folgt, dass die Temperatur der Form bei Auftragen des Trennstoffs zwischen 150 und 250 °C liegen sollte, um den Hafteffekt wasserlöslicher Trennstoffe zu erzielen. Die derzeitige Definition der geeigneten Formtemperatur für das Druckgießen erfolgt demzufolge so, dass eine Trennmittelhaftung gewährleistet werden kann.

Ursprünglich wurde die geeignete Formtemperatur aus der Differenz zwischen einer oberen Temperatur für einen optimalen Schmelzefluss und ein optimales Formfüllen und einer unteren Temperatur zur Verbesserung der Erstarrung und zur Vermeidung von Anlötproblemen an der Formoberfläche ermittelt. Beim Einsatz von wasserlöslichen Formtrennstoffen ist der Temperaturbereich, der notwendig ist, um ein Anhaften des Trennmittels zu ermöglichen, jedoch sehr eng.

#### Restfeuchte an der Formoberfläche

Durch den Einsatz wasserlöslicher Trennmittel wird die Formtemperatur reduziert, da der Hauptbestandteil Wasser ist. Die Formtemperatur kann durch gezielte Sprühposition und -menge flexibel verändert werden.

Ein Zuviel an Wasser hinterlässt jedoch eine Restfeuchte auf der Oberfläche und in den Spalten. Dies führt zu Wassereinschlüssen in der Schmelze beim Gießen, zu Porositäten und Wasserflecken auf der Gussteiloberfläche.

Vor allem beim Vakuum-Druckgießen werden Wasserrückstände am Auswerfer oder am beweglichen Formteil in Hohlräume hineingezogen und beim Expandieren im Metall eingeschlossen, was zu Produktfehlem führt.

#### Thermische Spannungen durch den Auftrag wasserlöslicher Trennstoffe auf die Formoberfläche

Wie bereits erwähnt, muss, um mit wasserlöslichen Trennstoffen einen ausreichenden Trennmittelfilm auf der Oberfläche zu erreichen, die Temperatur auf ca. 200 °C reduziert werden. Hierbei ist unter Umständen ein zusätzlicher Trennmittelauftrag erforderlich, oder es muss Wasser auf Bereiche mit hohen Temperaturen gegeben werden, bevor das Trennmittel aufgesprüht werden kann.

Das Auftragen von Wasser auf die Formoberfläche kann jedoch deren Lebensdauer wesentlich beeinträchtigen, da dies, je nach Temperaturgefälle, zu einer hohen thermi-

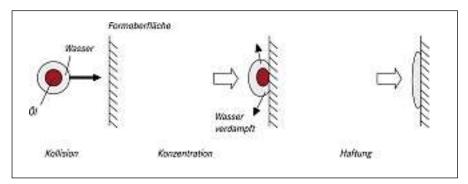


Bild 1: Adhäsionsvorgang bei Formtrennstoffen auf Wasserbasis

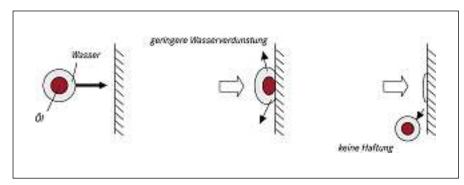


Bild 2: Reduzierte Adhäsion durch niedrige Temperatur

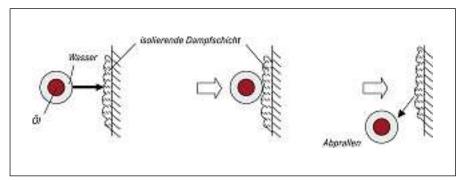


Bild 3: Reduzierte Adhäsion durch hohe Temperatur (Leidenfrost-Effekt)

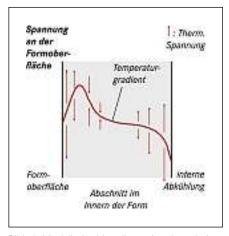


Bild 4: Modell der Verteilung der thermischen Spannung und des Temperaturgradienten im Innern der Form bei Auftragen von Wasser auf die Formoberfläche

schen Spannung führt. **Bild 4** zeigt ein Modell der thermischen Spannungen, die im Innern der Form durch Wasserauftrag entstehen. Ist die Oberflächentemperatur niedriger als die Temperatur im Inneren,

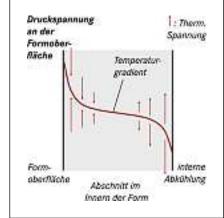


Bild 5: Modell der Verteilung der thermischen Spannung und des Temperaturgradienten im Innern der Form ohne Wasserauftrag auf die Formoberfläche

wird Spannung erzeugt. Tritt diese Spannungsamplitude bei jeder Anwendung auf, führt das schließlich zu Rissen in der Form. **Bild 5** zeigt ein Modell der thermischen Belastung, die ohne Wasserauftrag im inne-

ren der Form auftritt. Wird kein Wasser aufgetragen, ist die Oberflächentemperatur stets höher als die Innentemperatur, und es entsteht nur eine Druckspannung an der Oberfläche. D. h., wenn kein Wasser auf die Oberfläche aufgetragen wird, entstehen keine Risse durch die thermische Belastung.

#### Merkmale wasserfreier Formtrennstoffe

## Breiter Temperaturbereich und hohe Haftwirkung

Das wasserfreie Formtrennmittel besteht aus 10 % aktiven Bestandteilen als Trennprodukte und einem speziell raffinierten Basisöl zur Steuerung der Viskosität. Im Folgenden wird es im Vergleich zu wasserlöslichen Trennstoffen beschrieben. Die verglichenen Produkte sind A-1609 und WFR-3R, die beide von Aoki Science hergestellt werden. Bild 6 zeigt die unterschiedliche Haftwirkung des wasserbasierten und des wasserfreien Trennstoffes (WFR). Bei den Untersuchungen wurden folgende Mengen an Trennmittel eingesetzt: wasserfreies Trennmittel WFR-3R: 0,3, 0,6 und 0,9 ml; wasserbasiertes Trennmittel A1609: 10, 20 und 30 ml (Mischverhältnis 80:1):

Versuchsdurchführung: I. Trennmittel auf eine auf 250 °C erhitzte Metallplatte aufbringen; 2. Haftvermögen (Gewicht) nach Trocknung messen.

Das wasserlösliche Trennmittel wies trotz erhöhter Sprühmenge eine sehr geringe Haftfähigkeit auf. Das Trennmittel WFR-3R zeigte sehr gute Haftung: 30 bis 50 % der Trennmittelmenge hafteten an der Platte. Je mehr Spray aufgetragen wurde, desto besser war die Haftung an der Platte.

**Bild 7** zeigt die Unterschiede in der Haftfähigkeit der beiden Produkte in Abhängigkeit von der Formtemperatur. Wurde bei Einsatz des wasserlöslichen Trennmittels die Tempe-

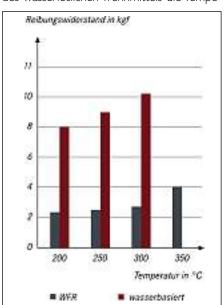


Bild 9: Zusammenhang zwischen Reibungswiderstand und Temperatur für das wasserbasierte und das wasserfreie Trennmittel

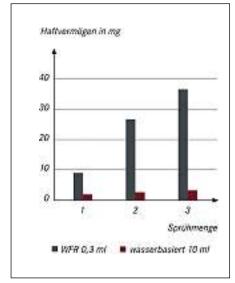


Bild 6: Veränderung der Adhäsion in Abbhängigkeit von der Sprühmenge bei wasserbasiertem und wasserfreiem Trennmittel (Versuchstemperatur: 250 °C)

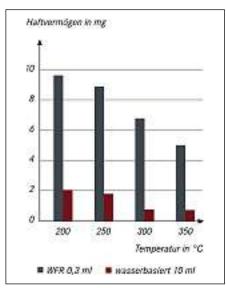


Bild 7: Haftung bei unterschiedlichen Temperaturen für das wasserbasierte und das wasserfreie Trennmittel

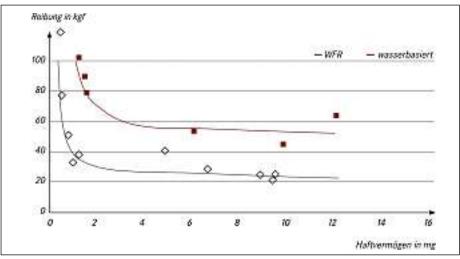


Bild 8: Zusammenhang zwischen Reibungswiderstand und Haftung für das wasserbasierte und das wasserfreie Trennmittel

ratur der Metallplatte auf 300 °C erhöht, sank das Haftvermögen wegen des thermischen Widerstands der Hauptbestandteile und des Leidenfrost-Effekts stark ab. Der Trennstoff WFR zeigte eine Streuung der Bestandteile und eine Abnahme der Adhäsionswirkung bei Temperaturen 300 °C. Im Vergleich zum wasserbasirten Trennstoff war die Haftfähigkeit bei Temperaturen über 350 °C jedoch deutlich besser. Dies bedeutet, dass der wasserfreie Trennstoff WFR-3R ein etwa fünffach höheres Haftvermögen hat als der wasserlösliche Trennstoff, selbst bei 1/30 der Menge des wasserlöslichen Produkts. Die Haftfähigkeit wirkt sich besonders gut bei Temperaturen über 300 °C aus - in dem Bereich, in dem der wasserlösliche Trennstoff schlecht haftet.

#### Geringer Reibungswiderstand

**Bild 8** zeigt die Ergebnisse der Untersuchungen zum Reibungswiderstand für das wasserbasierte und das wasserfreie Trenn-

mittel. Für diesen Versuch wurde eine Reibungsprüfmaschine von Toyota verwendet.

Um den Reibungswiderstand bei der Anwendung des wasserlöslichen und des wasserfreien Trennmittels zu untersuchen, wurde wie folgt vorgegangen: Formtrennmittel auf die Stahlplatte SKD61(H13) auftragen; 40 cm³ Aluminiumschmelze ADC12 auf die Platte gießen und unter konstantem Druck erstarren lassen; Material durch Ziehen in eine Richtung entfernen; Reibung messen.

Verglichen mit dem wasserlöslichen Produkt zeigte WFR eine niedrigere Reibung bei gleicher Haftmenge. Trotz einer Haftmenge von nur I mg bei WFR war die Reibung nur halb so groß wie beim wasserbasierten Trennstoff. Es wird angenommen, dass dies durch die unterschiedlichen Bestandteile verursacht wird.

**Bild 9** zeigt den Reibungswiderstand der bei unterschiedlichen Temperaturen beschichteten und erhitzten Stahlplatte (Versuchsbedingungen: 10 ml wasserlöslicher Trennstoff, 80fach verdünnt; 0,3 ml Trennstoff WFR). Der Vergleich ergab, dass der wasserfreie Trennstoff im Allgemeinen bei allen Temperaturen aufgrund seiner hohen Haftfähigkeit eine niedrigere Reibung aufwies. Mit dem wasserlöslichen Trennstoff stellte sich bei Temperaturen über 300 °C der Leidenfrost-Effekt ein und ein Abbau der Hauptbestandteile wurde beobachtet. Das Haftvermögen wurde stark reduziert und der Reibungswiderstand erhöht. Demgegenüber zeigte der Trennstoff WFR selbst bei 350 °C eine ausreichende Leistung bei niedriger Reibung.

Der neue Formtrennstoff auf Ölbasis WFR-3R weist eine bessere Haftfähigkeit auf als der wasserlösliche Trennstoff. Selbst bei gleichem Haftbetrag ist die Reibung gering. Dies bedeutet, dass mit einer sehr geringen Menge an Trennmittel eine hervorragende Trennleistung erreicht werden kann. Der Trennstoff WFR zeigte ausgezeichnete Gleiteigenschaften bei Temperaturen über 300 °C, was mit dem wasserlöslichen Produkt nur schwer zu erreichen ist.

## Änderung der Formtemperatur nach Auftragen des Trennstoffes

**Bild 10** zeigt den Rückgang der Temperatur nach Aufbringen des wasserlöslichen und des wasserbasierten Trennstoffes. Diese Daten wurden anhand einer mit Trennstoff beschichteten Stahlplatte mit Thermoelement ermittelt. Die Platte verfügte nicht über ein internes Kühlsystem wie eine normale Form; es wird der Wiederanstieg der Temperatur durch Wärmestauung der Stahlplatte sichtbar

Mit dem Auftrag des wasserbasierten Trennstoffes sank die Formtemperatur infolge des signifikanten Wärmeverlustes durch die Wasserverdunstung. Durch den Trennstoff WFR änderte sich die Formtemperatur nur wenig, da das Öl eine niedrige Flüchtigkeit

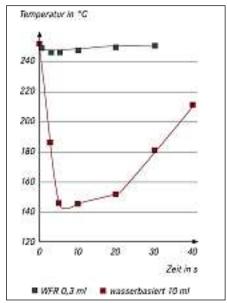


Bild 10:Temperaturabfall beim Auftragen des wasserbasierten und des wasserfreien Trennmittels

hat. Hierdurch werden Wasserflecken, Kaltlauf oder Fehler durch schlechten Schmelzefluss vermieden, die durch einen partiellen Abfall der Formtemperatur entstehen können. Abgesehen davon, führt die Tatsache, dass die Form keinen Spannungen aufgrund von Temperaturschwankungen ausgesetzt ist, zu einer längeren Lebensdauer der Form.

## Steuerung der Formtemperatur durch Kühlmittel

Der Trennstoff WFR-3R bewirkt ein sauberes Auswerfen der Gussteile und verhindert Fehler durch Rückstände. Im Gegensatz zum wasserlöslichen Trennstoff ermöglicht er eine deutliche Erhöhung der Formtemperatur aufgrund des sehr geringen Kühleffekts.

Da eine hohe Schmierwirkung erreicht wird, können bei hohen Temperaturen Fehler durch Rückstände vermieden werden. Ein starker Temperaturanstieg wirkt sich jedoch nachteilig auf die Bauteilfestigkeit aus, was zu Vertiefungen an der Oberfläche durch die verlangsamte Erstarrungsgeschwindigkeit führt

Obwohl die interne Kühlung bei der Verwendung des Trennstoffes WFR verstärkt werden muss, kann dies bei bestimmten Teilen aufgrund der Geometrie schwierig werden. Es wurde daher ein Verfahren entwickelt, mit dem eine partielle Reduzierung der Oberflächentemperatur möglich ist, um eine gute Haftwirkung des Trennstoffes sicherzustellen.

Im Allgemeinen wird zur partiellen Kühlung Wasser auf die Formoberfläche gegeben, bevor das Trennmittel aufgebracht wird, da der Trennstoff bei hohen Temperaturen nicht an der Oberfläche haftet und der Trennstoff bei umgekehrter Vorgehensweise ausgewaschen wird.

Beim Einsatz von WFR-3R gibt es mehrere Anwendungsmöglichkeiten: I. Nur WFR-3R aufsprühen; 2. An Stellen mit unzureichender Innenkühlung wenig Wasser oder den üblichen Formstoff auf Wasserbasis aufsprühen und danach WFR-3R aufbringen.

#### Lackierfähigkeit

Der Trennstoff WFR-3R enthält Silicium, welches die Haftfähigkeit bei hohen Temperaturen gewährleistet. Das Siliciumöl besitzt hohe Wasser-/Öl abweisende Eigenschaften, wodurch es zu Farbabplatzungen und unregelmäßigem Lackauftrag kommen kann. In dem im Folgenden beschriebenen Versuch enthält WFR-3R lackierbares Siliziumöl, wel-

ches eine hervorragende Farbverträglichkeit aufweist:

- Versuchsplatte: ADC12 (150 x 70 mm);
- Verfahren: Aluminiumplatte auf 300°C erwärmen; Sprühschmiermittel direkt auftragen; entfetten; lackieren; trocknen; drucken;
- Versuchsauswertung: Auf Testplatte 10 x 10
   Quadrate einritzen (Zwischenabstand I
   mm); mit Klebeband überkleben und abziehen; Quadrate zählen, bei denen die Farbe durch das Klebeband entfernt wurde.

Die Ergebnisse zeigen, dass der Trennstoff WFR-3R ein ausgezeichnetes Lackierungsverhalten mit lackierbarem Siliziumöl aufweist, obwohl die Haftmenge 5 bis 10 Mal höher ist als bei wasserbasiertem Trennstoff (**Tabelle 1**).

#### Verbesserungen beim Umweltschutz und Kostensenkung

Bei der Verwendung von wasserbasiertem Trennstoff muss eine Prozesswasseraufbereitung vorgesehen werden.

Wie bereits erwähnt, liegt die Adhäsionswirkung bei WFR-3R bei 30 bis 50 %. Obwohl das Basisöl in der Atmosphäre verdampft, ist die verdampfende Menge aufgrund der geringen Sprühmenge vernachlässigbar. Es wird dadurch auch verhindert, dass das Öl ins Abwasser gelangt, was die Umweltbedingungen wesentlich verbessert. Im Ergebnis wird mit einer Reduzierung von Wasseraufbereitungskosten und Personalbedarf gerechnet.

Beim Einsatz von WFR-3R reduzieren sich auch die Kosten für das Trennmittel pro Schuss. Bei Ryobi Shizuoka beträgt der Bedarf an wasserbasiertem Formtrennmittel 1000 bis 2000 ml/Schuss bei einer 800-t-Druckgießmaschine und 2000 bis 3000 ml/Schuss bei einer 1650-t-Druckgießmaschine. Beim Wechsel zu WFR-3R kann die Sprühmenge wie folgt reduziert werden: I bis 1,5 ml/Schuss für die 800-t-Maschine sowie 2 bis 3 ml/Schuss für die 1650-t-Maschine.

Vergleicht man den 80fach zu verdünnenden wasserlöslichen Trennstoff mit dem Konzentrat WFR-3R, so wird, verglichen mit dem unverdünnten Trennstoff auf Wasserbasis, nur etwa 1/12,5 der Menge an WFR-3R benötigt.

Zwar kommt es auf die Preisgestaltung an, aber hier liegt ein großes Kosteneinsparpotential. Durch erhöhte Formtemperatur wird Restfeuchte vermieden, es entstehen weniger Gießfehler, die Anzahl der "Aufwärm-

Tabelle 1: Ergebnisse des Farbversuchs

Trennstoff	Gleichmäßigkeit der Farbe	Gesamtbewertung		Referenz Haftvermögen in mg
WFR-3R	o. k.			31,5
Wasserbasis A	nicht gleichmäßig	×		7,2
Wasserbasis B	wenig gleichmäßig	×	×	3,4

schüsse" zu Beginn der Produktion wird reduziert, Ausfallzeiten, weil die Maschine angehalten und Rückstände von der Form entfernt werden müssen, werden verringert, die Produktqualität und der Prozessablauf werden verbessert.

#### Entwicklung einer Sprüheinrichtung für kleine Mengen

Der wasserfreie Formtrennstoff WFR-3R hat ein sehr hohes Haftvermögen. Um diese Eigenschaft auszunutzen, ist eine Mikrosprüheinrichtung erforderlich. Traditionelle Sprühsysteme sind nicht im 10-ml-Bereich einstellbar und müssen es auch nicht sein. Wird WFR-3R verwendet, so rechnet man aufgrund des Haftvermögens mit ca. 0,3 ml/Schuss bei einer 350-t-Maschine sowie mit 2 ml/Schuss bei einer 1650-t-Maschine. Es müssen deshalb Mengen von 0,05 ml einstellbar sein, um für jeden Schuss einen gleichmäßigen Trennmittelfilm zu erhalten.

#### **Sprühvorrichtung**

Yamaguchi Giken hat eine spezielle Sprühdüse mit der Bezeichnung WFS05GR für den Trennstoff WFR-3R entwickelt. **Bild 11** zeigt diese Mischdüse. In der Mischeinheit befindet sich eine konisch zulaufende Spule, die den Trennmittelkreislauf mit Druckluft öffnet. Die Sprühmenge kann durch Regulierung des Trennmitteldrucks vorab eingestellt werden; eine zusätzliche Feinregulierung über den Trennmitteldruck ist möglich.

## Niederdrucksystem für die Bereitstellung von WFR-3R

Wie bereits erwähnt, ist der Trennmitteldruck für eine reproduzierbare Sprühmenge

wesentlich. Außerdem muss der Druck aufgrund der geringen Mengen bei 0,03 bis 0,05 Mpa eingestellt werden.

Da mit unverdünntem Trennstoff WFR-3R gearbeitet wird, ist keine Verdünnungs- bzw. Mischeinrichtung erforderlich. WFR-3R gelangt vom Behälter direkt in die Sprüheinrichtung. Üblicherweise werden hierfür Membranpumpen eingesetzt. Da jedoch jeweils nur geringe Mengen WFR-3R benötigt werden, entstehen selbst bei kleinen Membranpumpen Druckdifferenzen durch Pulsation. Für die Durchführung der Versuche wurde deshalb eine kleine elektromagnetische Pumpe verwendet.

WFR-3R wird von der Pumpe in einen Druckausgleichsbehälter gefördert, stabilisiert den Förderdruck und erreicht dann das Regelventil. Der An-/Aus-Befehl für die elektromagnetische Pumpe erfolgt mittels Druckschalter am Druckausgleichsbehälter. Das hier verwendete Steuerventil ermöglichte eine gute Feineinstellung.

Zur schnellen Druckreduzierung mittels Regelventil wurde der Pumpe ein Abflusskreislauf nachgeschaltet (zum Patent angemeldet). Mit diesem System wurde ein stabiler Trennmitteldruck von 0,03 bis 0,05 MPa erreicht.

#### Das komplette Sprühsystem

Das Sprühsystem besteht aus einer Trennmittelleitung, einer Mischluftleitung sowie einer Mischdüse. Da die Mischdüse klein ist und überall eingebaut werden kann, ist sie leicht in Roboter oder vorhandene Sprühanlagen zu integrieren. Da jedoch die Sprühmenge sehr klein ist, ist auch die Betriebsleistung des Trennstoffs WFR-3R nur sehr gering. Der Abstand zwischen Düse und Formoberfläche muss daher ca. 200 mm betra-

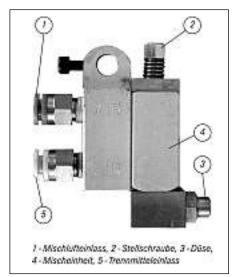


Bild II: Sprühdüse WFS-05G-R von Yamaguchi Giken

gen. Des Weiteren ist auf Wasser in der Mischluftleitung und Verunreinigungen in der Trennstoffleitung zu achten.

#### Zusammenfassung

Das entwickelte wasserfreie Trennmittel WFR-3R und die Mikrosprüheinrichtung werden derzeit mit einer 350-t-Druckgießmaschine bei Ryobi Shizuoka eingesetzt. Das interne Formkühlsystem wurde verbessert und somit das Druckgießen ohne Einsatz von Wasser mit nur 0,3 ml Trennstoff WFR-3R pro Schuss ermöglicht. Die Taktzeit konnte wesentlich reduziert werden, und es sind aufgrund des schnellen Anstiegs der Formtemperatur keine Probeschüsse erforderlich. Die Bemühungen um eine Weiterentwicklung des Systems zur Verbesserung von Qualität und Austrag werden fortgesetzt.

## Schwierigkeiten beim Einstellen und Messen von Lamellengraphit-Randschichten in GJV-Teilen

#### **Zweitbester Vortrag des WFO Technical Forums**

Flávia C. Duncan\* und Jörg Kroker, Ashland Inc., Dublin, OH, USA

#### Zusammenfassung

Für Dieselmotorblöcke im Automobilbereich sowie Spezialguss hat sich Vermiculargraphitguss (GJV) als besonders geeignet erwiesen. Durch seine guten Kennwerte in Bezug auf Festigkeit und Duktilität in Kombination mit Wärmeleitfähigkeit, Dämpfungsfähigkeit und Bearbeitbarkeit ist der Werkstoff hervorragend für anspruchsvolle Anwendungen geeignet. Die Prozesssteuerung bei der Herstellung von bei GJV unterscheidet sich jedoch wesentlich von der bei Gusseisen mit Lamellengraphit (GJL) und Gusseisen mit Kugelgraphit (GJS). Ein Problem bei GJV ist die Neigung zur Bildung von Lamellengraphit-Randschichten an der am Form-

stoff anliegenden Gussteiloberfläche. Hierdurch können Festigkeit und Duktilität in einem Bereich herabgesetzt werden, der weit breiter ist als die relative Schichtdicke, da der Lamellengraphit als Spannungskonzentrationspunkt und Anrissstelle fungieren kann. Es werden Verfahren benötigt, die es ermöglichen, die Entstehung von Lamellengraphit-Randschichten in GJV zu lenken, sei es, um deren Bildung zu minimieren oder die Schichtdicke in kritischen Bereichen zu steuern. Die Weiterentwicklung von Steuerungsverfahren hängt jedoch vom tieferen Verständnis der Mechanismen und Faktoren ab, die die Bildung von Randschichten beeinflussen. Hierfür sind wiederum zuverlässige Messverfahren zur Bewertung von Eindringtiefe und Auswirkungen der LamellengraphitRandschicht erforderlich. Zu diesem Zweck wurden Versuche mit Standard-Prüfgussteilen durchgeführt. Die Durchführung der Messungen und deren Auswertung waren schwieriger als zunächst erwartet. Im Folgenden werden die Prüfverfahren sowie erste Ergebnisse und Schwierigkeiten bei der Entwicklung einer zuverlässigen Methodik zum Messen und Einstellen von Lamellengraphit-Randschichten in GIV beschrieben.

#### **Einleitung**

Der Werkstoff Gusseisen mit Vermiculargraphit ist zwar schon seit über einem halben Jahrhundert bekannt, doch führte er in der Familie der Gusseisen eher ein Schattendasein und wurde in der Welt der hoch technologischen Metallerzeugnisse kaum ange-

<sup>\*)</sup> Vortragender

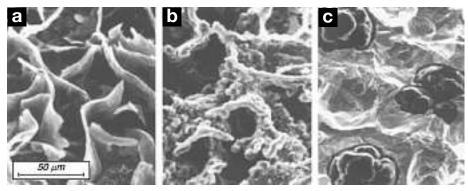


Bild 12: Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme von Gusseisen mit Lamellengraphit, von Gusseisen mit Vermiculargraphit (b) und Gusseisen mit Kugelgraphit (c) [1]

Eigenschaft	GJL	GJV	GJS
Zugfestigkeit in %	55	100	155
Dehngrenze in %	-	100	155
Elastizitätsmodul in %	75	100	110
Schwingfestigkeit in %	55	100	125
Härte in %	85	100	115
Dämpfungsfähigkeit in %	285	100	65
Wärmeleitfähigkeit in %	130	100	75
Bruchzähigkeit in %	30	100	-

Tabelle 2: Eigenschaften von Gusseisen mit Lammellengraphit und Gusseisen mit Kugelgraphit im Vergleich zu den Eigenschaften von Gusseisen mit Vermiculargraphit [3]

nommen. Das lag vor allem an Problemen mit der Gefügesteuerung und der Stabilität. Durch die fortschreitende Entwicklung im Bereich Prozesslenkung können Gussteile aus Gusseisen mit Vermiculargraphit nun aber zuverlässig in großen Serien hergestellt werden. Zahlreiche Gießereien auf der ganzen Welt erzeugen Gussteile aus GIV, und die Automobilindustrie fragt diesen Werkstoff verstärkt nach. In diesem Bereich ist GIV aufgrund seiner hohen Festigkeitswerte und seines geringeren Gewichts das bevorzugte Material für Zylinderkurbelgehäuse für PKW-Dieselmotoren und leichte LKW. Andere Anwendungsgebiete umfassen Bremsscheiben und -trommeln, Auspuffkrümmer, Zylinderköpfe, Schwungscheiben und Getriebedeckel.

GJV ist ein interessantes Material mit bestimmten physikalischen Eigenschaften, durch die er eine Zwischenstellung zwischen Gusseisen mit Lamellengraphit und Gusseisen mit Kugelgraphit einnimmt. Die Form des im Gefüge vorliegenden Graphits macht das System komplexer. Im Gegensatz zu den länglichen und zufällig ausgerichteten Lamellengraphitpartikeln von GJL (Bild 12a) und der kugeligen Graphitform im GJS (Bild 12c), zeigt sich der Graphit in Gusseisen mit Vermiulargraphit (Bild 12b) in der 2-D-Aufnahme wurmförmig oder vermicular, also kürzer und dicker mit abgerundeten Ecken. Die REM-Aufnahmen zeigen deutlich, dass die Vermiculargraphitpartikel stark miteinander verbunden sind und eine korallenartige Morphologie annehmen. Die Eigenschaften von GJV ergeben sich aus diesem komplexen Graphitwachstum.

Unter Beanspruchung wird GJL als sprödes metallisches Material ohne plastische Verformbarkeit beschrieben. GJV ist ein quasisprödes Material, da es nur wenig Duktilität und sehr geringe Dehnung (ca. 2 bis 3 %) aufweist. Hsu u. a. [2] nennen Bruchzähigkeitswerte (K<sub>IC</sub>) für beide Gusseisenwerkstoffe. Messungen haben ergeben, dass die K<sub>IC</sub>-Werte bei Rohgussteilproben aus GVJ etwa drei bis vier Mal höher waren. Die Bruchflächen werden bei Lamellengraphit als große Spaltflächen und Flussmuster beschrieben. Bei GJV sind die Bruchflächen faseriger mit erkennbaren Vertiefungen und duktiler Rissbildung. Dies erklärt die Unterschiede bei den mechanischen Eigenschaften. Tabelle 2 zeigt die durchschnittlichen mechanischen und physikalischen Eigenschaften von GJL und GJS im Vergleich zu

Neben den bereits erwähnten Aspekten ist noch ein weiterer Punkt von Bedeutung, und zwar bestimmte Unterschiede in der chemischen Zusammensetzung. Die Schwefel- und Magnesiumgehalte sind entscheidend für die Feingefügestabilität dieser Gussfamilie. Der Schwefelgehalt liegt bei GJL typischerweise zwischen 0,04 und 0,12 % (Massenanteil), während er bei GJV nach der Behandlung in dem viel engeren Bereich zwischen 0,01 und 0,025 % (Massenanteil) liegt. Bei GJV werden der Schmelze Magnesium und/oder Seltene Erden, Ca, Ti und Al zugefügt, um Schwefel und Sauerstoff aufzubrauchen. Je

höher also der Schwefelgehalt ist, desto mehr Legierungselemente werden für die Schmelzebehandlung benötigt. Da Magnesium ein starker Schwefelbildner ist, werden vorzugsweise Magnesiumsulfideinschlüsse (MgS) anstelle von Mangansulfid (MnS) gebildet, welches als Gleitmedium bei der Bearbeitung von GJL gilt. Einige Veröffentlichungen behandeln die verkürzte Lebensdauer von Schneidwerkzeugen bei der Bearbeitung von GJV [1, 4]. Skvarenina u. a. [5] berichten jedoch, dass die laserunterstützte Bearbeitung eine praktikable Alternative bei der Bearbeitung von GJV ist.

Der vorliegende Artikel beschreibt den Gefügeübergang von GJV an der Metall-Formstoff-Grenzfläche. Die Gefahr der Randschichtenbildung von Lamellengraphit an der Gussoberfläche beeinträchtigt die Eigenschaften des Grundgefüges, und dies kann bei Gussteilen für kritische Anwendungen besonders bedeutsam sein. Es werden Messverfahren zur Bewertung von Tiefe und Einfluss der gebildeten Randschichten, die untersuchten chemischen Zusammensetzungen des Metalls sowie entsprechende Beobachtungen vorgestellt.

#### Versuchsanordnung

Als Versuchsaufbau wurde eine abgeänderte Version der Konstruktion von Murton und Gertsman [6] zur Beurteilung von Oberflächenfehlern, Vererzungen und Blattrippen verwendet. Es handelt sich um eine dreiteilige Form mit Einguss von unten und einem Zylinder von ca. 20 cm Durchmesser, der vier 5 x 5 cm große zylindrische Kerne aufnimmt und einen in der Mitte platzierten ca. 20 cm großen Speiser aufweist. Eine Skizze zeigt Bild 13. Die Form besteht aus Quarzsand mit Phenolurethan-Kaltharzbinder. Der Vorteil dieses Aufbaus besteht in der Möglichkeit, bis zu vier verschiedene Werkstoffkombinationen unter gleichen Bedingungen prüfen zu können.

Für die Herstellung von GJV im Labormaßstab wurde das von SinterCast AB, Schweden, entwickelte SinterCast-Mini-System 2000 eingesetzt. SinterCast AB ist der führende Lieferant für Technologie und Knowhow in der Großserienproduktion von GJV. Dieses System nutzt die hoch auflösende thermische Analyse nebst Software. Das Herstellungsverfahren besteht aus der Zugabe von FeSiMg, Seltenen Erden sowie Magnesium und Impfdrähten, um die Schmelze auf die gewünschte chemische Zusammensetzung einzustellen, gefolgt von Stichprobenahme mithilfe eines patentierten, hoch technologischen Probentiegels, der die Darstellung von Modifikations- und Impfungsindex ermöglicht. Weitere Angaben über Verfahren und Apparatur sind in [7] nachzu-

In einem kernlosen Induktionsofen wurden ca. 135 kg (300 lb.) Schmelze hergestellt. Die Standardgattierung bestand in etwa aus: 50 % Sorelmetal (Kugelgraphit-Roheisen),

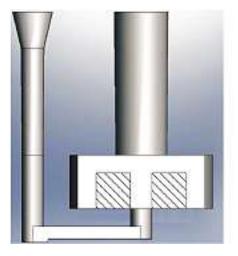




Bild 13: Skizze der Form

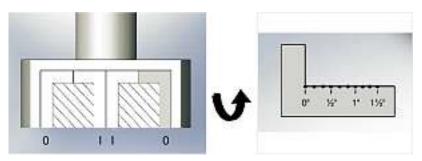


Bild 14: Herstellung von Querschnittsproben

40 % GIV-Kreislaufmaterial, 8,5 % Stahl sowie 1,5 % FeSi 75. Geringe Mengen an Aufkohlungmittel und Legierungselementen wurden zugegeben. Die gewünschte Zusammensetzung des Ausgangseisens wurde mittels QuiK Lab-Gerät überwacht und betrug: 4,45 % CE (Massenanteil), 3,8 % Ctotal und 2,0 % Si; der Schwefelgehalt wurde bei ca. 0,015 % eingestellt. Bei ca. 1500 °C (2730 °F) wurde die Schmelze aus dem Ofen in die Pfanne abgelassen. FeSiMg und Seltene Erden dienten der Behandlung des Ausgangseisens; Magnesium und Impfdrähte wurden für entsprechende Korrekturen gemäß dem SinterCast-Verfahren eingesetzt. Nach der Behandlung des Ausgangseisens und entsprechenden Anpassungen, die sicherstellen sollten, dass sich die chemische Zusammensetzung der Schmelze innerhalb des GJV-Fensters befand, wurde die Schmelze bei ca. 1370 °C (2500 °F) in die Formen

In der ersten Testreihe wurden insgesamt 12 Formen innerhalb von drei Tagen abgegossen; pro Tag wurden also vier Formen gegossen. Jede Form hatte vier Kerne, von denen zwei mit einer schwefelhaltigen Schlichte beschichtet und zwei ungeschlichtet belassen wurden. Die schwefelhaltige Schlichte wurde für die Untersuchung der Graphitmorphologie an der Gussoberfläche gewählt. Die Formen wurden aus Quarzsand (AFS: 55-60) hergestellt, die Kerne aus Zirconsand (AFS: 108-112). Zirconsandkerne dienen der Minimierung von Oberflächenfehlern, wie z. B. Blattrippen, die zu lokalen Störungen führen

und die Messung der Randschichten beeinträchtigen können. Es wurden Querschnittstücke hergestellt, und die Proben um die durch den Kern entstandene Öffnung herum L-förmig geschnitten. Um jeden Kern herum wurden zwei Proben entnommen, und zwar eine Probe nahe dem Speiser (I: Inside = Innen) und die andere auf der gegenüber liegenden Seite (O: Outside = Außen), wie Bild 14 zeigt. Die Proben wurden für die Untersuchung mittels optischer Mikroskopie vorbereitet und bei 50-facher Vergrößerung mit einer Brennweitenverlängerung von 1,5≤ aufgenommen. Je Probe wurden ca. 30 Aufnahmen gemacht. Die Bilder wurden verglichen und die Tiefe der Randschichtenbildung bestimmt, deren Ergebnisse graphisch dargestellt und Trends ermittelt.

Zur Untersuchung des Gefügeübergangs wurden drei Schmelzen hergestellt. Schmelze I sollte ein gutes GJV-Gefüge aufweisen, Schmelze 2 bestand aus GJV mit höherer Nodularität, und Schmelze 3 wurde so behandelt, dass der Kugelgraphit eine Nodula-

rität von >90 % aufwies. Die Unterschiede in der chemischen Zusammensetzung wurden durch Zugabe von Magnesiumdraht während der Impfung gesteuert. **Tabelle 3** zeigt die chemische Zusammensetzung von Proben des Ausgangseisens, die vor Abstich aus dem Ofen entnommen wurden, im Vergleich zu Proben, die kurz vor dem Gießen aus der Pfanne entnommen wurden. Die Ähnlichkeit der chemischen Zusammensetzung des Ausgangseisens ist zu beachten.

#### **Ergebnisse und Diskussion**

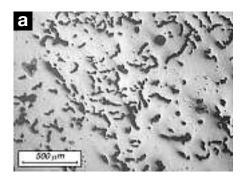
Die drei chemisch unterschiedlichen Schmelzen ergaben eine große Anzahl an Proben für die metallographische Untersuchung. Es wurde jeweils die Grenzfläche zwischen Schmelze und Sandkern untersucht. Hier können Metall-Formstoff-Reaktionen die Graphitentartung beeinflussen, die Gefügeentwicklung der Grundmasse stören und zur Bildung einer Randschicht mit abweichender Morphologie führen. Reaktionen, die an der Grenzfläche stattfinden können, stehen im Zusammenhang mit dem Vorliegen von Elementen wie Sauerstoff, Stickstoff und Schwefel, die sich bevorzugt mit Globulit bildenden Elementen in der Schmelze verbinden und die Form der Graphitpartikel beeinflussen. Es geht darum, solche Reaktionen steuern zu können und im gesamten Gussstück das gewünschte Gefüge beizubehalten.

Wie bei jeder durch Diffusion gesteuerten Phasenumwandlung ist auch die Graphitbildung den Mechanismen von Keimbildung und Wachstum unterworfen. Die treibende Kraft hierbei ist eine Temperaturdifferenz bzw. Unterkühlung, die durch den Unterschied zwischen der Temperatur bei Wachstumsstop in der Wärmeanalysekurve und der Temperatur der Gleichgewichtsphasengrenze beschrieben wird. Eine hohe Abkühlgeschwindigkeit und daraus folgende hohe kinetische Unterkühlung fördern die Kugelgraphitausbildung, wohingegen eine niedrige Abkühlgeschwindigkeit und entsprechende geringe kinetische Unterkühlung die Ausbildung von lamellarem Graphit begünstigen. Vermiculargraphit stellt ein Übergangsstadium zwischen diesen beiden Morphologien dar. Graphit kristallisiert im hexagonalen System. Die Elementarzelle besteht aus sechs Prismenflächen und zwei Grundflächen, die die Platten in der Schichtstruktur bilden. Die Grundplatten bestehen aus einem kontinuierlichen hexagonalen Netz fest verbunde-

Tabelle 3: Chemische Zusammensetzung der untersuchten Schmelzen

Anteil chemischer	А	usgangseise	en	Nach de	er Impfung	
Elemente in %	Schmelze 1	Schmelze 2	Schmelze 3	Schmelze 1	Schmelze 2	Schmelze 3
С	3,80	3,84	3,78	3,75	3,80	3,73
Mg	<0,001	0,001	0,001	0,013	0,019	0,046
S	0,013	0,012	0,014	0,011	0,012	0,016
Si	1,85	1,81	1,86	2,10	2,50	2,83

C, S: Leco-Ofen; Mg: ICP-MS; Si: optische Emissionsspektroskopie



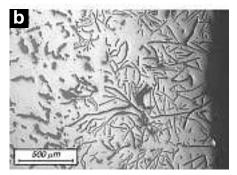


Bild 15: GJV im Innern (a) und an der Oberfläche (b) (optische Mikroskopie, 50-fache Vergrößerung)

ner Kohlenstoffatome. Die Prismenfläche stellt eine Hochenergiefläche dar, in der Verunreinigungen vorzugsweise adsorbiert werden. Kugelgraphit wächst vor allem durch Kohlenstoffatome an den Grundflächen, während Lamellengraphit entlang den Prismenflächen entsteht [8]. Durch Verunreinigungen wird die Mobilität der Prismenfläche erhöht und die Graphitmorphologie kann mit der Restkonzentration an oberflächenaktiven Verunreinigungen in Verbindung gebracht werden.

Bei den durchgeführten Versuchen begünstigte das Verhältnis von Temperaturgradient zu Wachstumsgeschwindigkeit eine geringe kinetische Unterkühlung. Unter Einfluss der vorhandenen Globulit bildenden Elemente innerhalb des eingestellten GJV-Fensters begünstigte dies das Vermiculargraphitwachstum. Wenngleich in anderen Forschungsbeiträgen [9] angenommen wird, dass die Keimbildung bei allen Arten von Gusseisen ähnlich verläuft, sind doch Unterschiede in ihrem Wachstumsverhalten zweifellos offensichtlich. Bild I5a zeigt ein typisches, nicht geätztes, gleichmäßiges GJV-Gefüge aus der Grundmasse; in Bild 15b ist der Feingefügeübergang von Vermiculargraphit zu Lamellengraphit an der Gussteiloberfläche zu sehen. Letzteres bestätigt das Vorliegen von Lamellengraphit als Folge der Absorption von oberflächenaktiven Verunreinigungselementen auf der Prismenfläche, wodurch sich diese mit der Schmelze wie eine atomar raue, nicht facettierte Grenzfläche verhält.

Unabhängig von der für die Untersuchung gewählten Schmelze (Schmelze I: GJV, Schmelze 2: GJV mit hoher Nodularität, Schmelze 3: GJS) wurde häufig ein Feingefügeübergang an der Gussteiloberfläche beob-

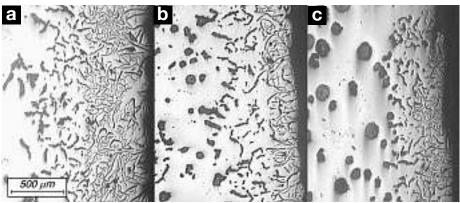


Bild I 6: Mikroaufnahmen von Proben aus: a) Schmelze I, b) Schmelze 2 und c) Schmelze 3 (50-fache Vergrößerung)

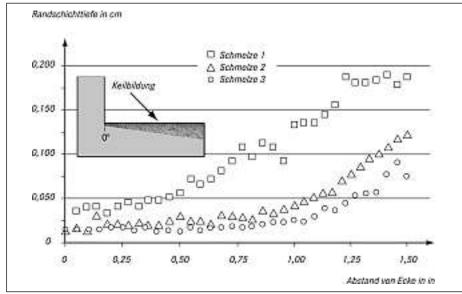


Bild 17: Randschichtentiefe Schmelze 1, 2 und 3

achtet. Dieser Graphitübergang bestand entweder aus einer einzigen Phase, beispielsweise der Übergangsphase von Vermicularzu Lamellengraphit, oder aus verschiedenen Übergangsstufen, (z. B. Kugelgraphit → Vermiculargraphit → Lamellengraphit). Bild 16 zeigt Mikroaufnahmen, in denen diese Übergänge deutlich werden. Es wurde beobachtet, dass das Ausmaß der Randschichtenbildung an der Oberfläche von der ursprünglichen chemischen Zusammensetzung abhing. Mit Zunahme des Gesamt-Restgehalts an Magnesium in der Schmelze nahm der Einfluss der Randschicht ab. Die Randschichtentiefe nahm außerdem bei geschlichteten Kernen zu. Obwohl die Aufnahmen den Eindruck einer gleich bleibenden Randschicht erwecken, variiert die Randschichtentiefe je nach Lage entlang der Kante.

Bei den verwendeten Proben lässt sich die Randschichtenentwicklung an der Gussteiloberfläche am besten als "keilförmig" beschreiben. In der Ecke der Probe, also dem Bereich, der in **Bild 13** mit Null gekennzeichnet ist, war die Randschichtenbildung am geringsten. Sie nahm mit größer werdendem Abstand stetig zu. **Bild 17** zeigt die Randschichtentiefe der Proben aus jeder Schmelze. Die Neigung zur Randschichten-

bildung ist die gleiche, aber der Einfluss der entstandenen Randschicht wird in hohem Maße durch den Restgehalt an Magnesium in der Probe beeinflusst. Bei Proben aus Schmelze I mit dem niedrigsten Restgehalt an Magnesium wurde eine stärkere Randschichtenbildung beobachtet. Hierdurch bestätigt sich, dass Magnesium und andere Globulit bildende Elemente eine große Rolle bei der Beibehaltung der gewünschten Graphitmorphologie spielen. Eine mögliche Erklärung hierfür wäre, dass der Graphit an der Oberfläche Keime bildet und als Lamellengraphit wächst, welcher unverzüglich durch die ständige Speisung mit oberflächenaktiven Verunreinigungen von der Grenzfläche, wie Schwefel und Sauerstoff etc., nach innen vordringt. Zeitgleich mit der Wirkung solcher Verunreinigungen durch Atomadsorption auf die Prismenfläche des Graphits binden sie auch einige der Magnesiumatome in der flüssigen Phase und geben sie wieder ab. Dies wiederholt sich so lange, bis durch das Vorliegen von Globulitbildnern die Verunreinigungsaktivitäten zurückgedrängt werden oder die Verunreinigungskonzentration so stark reduziert wird, dass der Vermiculargraphit die Hauptmorphologie darstellt.

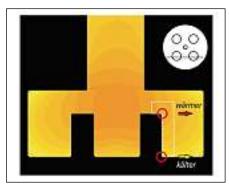


Bild 18: NovaCast-Erstarrungsmodellierung

Ein weiterer nicht zu vernachlässigender Aspekt ist die unerwartete Ausrichtung des Randschichtenkeils. Die beobachteten Trends waren zwar folgerichtig, aber es wurde zunächst angenommen, dass sie umgekehrter Natur sind. Sobald die Schmelze die Form von unten füllt und das Gussstück auszuhärten beginnt, wird der Bereich um das obere Ende der Kerne herum zu einer Zone konvergierender Wärmeströme. Bis das Gussteil völlig auf Umgebungstemperatur abgekühlt ist, verbleibt über längere Zeit eine heiße Zone mit einer höheren Temperatur. Bild 18 zeigt das Erstarrungsprofil eines Querschnitts durch die Form, dargestellt mittels Modellations-Software von NovaCast AB. Gemäß thermischem Modul nimmt der Temperaturgradient mit zunehmender Entfernung von der Probenecke ab. Man könnte annehmen, dass die Graphitentartung mit steigender Temperatur zunimmt. Die Versuchsergebnisse bestätigen dies jedoch nicht. Eine mögliche Erklärung wäre, dass die Konvektionsströme der Schmelze dazu führen, dass frisches Metall intensiver um den oberen Bereich der Kerne zirkuliert und so die chemische Zusammensetzung stetig erneuert, bis das Füllen der Form abgeschlossen ist, wohingegen die Schmelze in den unteren Bereichen des Gussteils eher stagniert und die Graphitentartung in höherem Maße begünstigt wird.

Trotz des konsequent beobachteten Trends bezüglich der Randschichtentiefe muss die Schwierigkeit beim Einstellen und Messen der Randschichtenbildung diskutiert werden. Die Ergebnisse zahlloser untersuchter Proben weisen eindeutig eine gewisse Schwankung auf. Die Randschichtentiefe weicht, wenn auch in geringem Umfang, in Abhängigkeit vom Ort der Probenahme ab, sowohl am inneren als auch äußeren Probenahmepunkt. Die Mehrzahl der Proben aus dem Gussstückinnern zeigt eine stärkere Randschichtenbildung als die Proben vom Außenbereich, was darauf schließen lässt, dass etwas höhere Temperaturen zur Bildung tieferer Randschichten führten. Die Gießtemperatur hatte ebenfalls Auswirkungen. Proben aus der ersten Form wiesen etwas mehr Randschicht auf als Proben aus der unter geringfügig niedrigeren Temperaturen zuletzt gegossenen Form. Daher wird tatsächlich von einer gewissen Veränderlichkeit ausgegangen, die jedoch erst dann problematisch wird, wenn sie ein größeres Ausmaß annimmt. Die Versuchsanfälligkeit wird durch etwaige große Schwankungen beein-

Weitere Faktoren, die bekanntermaßen den Gießprozess beeinflussen, sollten ebenfalls beachtet werden, da sie direkt auf die Metall-Formstoff-Reaktion - und folglich die Randschichtenbildung – Einfluss nehmen. Die Steuerung der chemischen Zusammensetzung der Schmelze ist ein zentraler Faktor für die Einhaltung der Gussteileigenschaften. Die Graphitmorphologie wird stark durch das Gleichgewicht zwischen Globulitbildung, Primär- und gasförmigen Elementen beeinflusst. Während beispielsweise ein Überschuss an Magnesium zu starker Globulitbildung führen kann, kann das Vorliegen von Schwefel die Wirkung von Magnesium und Seltenen Erden herabsetzen. Gleichbleibende Form- und Kernherstellungsverfahren sowie die chemische Zusammensetzung der Systeme und der umgebenden Luft können ebenfalls eine große Rolle bei der Randschichtenbildung spielen und sollten aufmerksam beobachtet werden. Die Wiederholbarkeit der Gießpraxis, wie Schmelzevorbereitung und -behandlung, Probenahmetechnik, Gießtemperatur und Bedienerqualifikation, sind zweifellos mögliche Ursachen für Abweichungen und können die Ergebnisse solcher Versuche deutlich beeinflussen.

Eine erfolgreiche Untersuchung von Lamellengraphit-Randschichten in GJV erfordert daher ein hohes Maß an Kontrolle der Prozessparameter, um Abweichungen möglichst gering zu halten. Obwohl alle zuvor beschriebenen Faktoren extrem kritisch sind,

muss auch auf das Versuchsgussteil geachtet werden. Es muss robust genug sein, um die negativen Versuchsauswirkungen zu minimieren. Bei der Wahl einer Konstruktionsform mit nur einer Abmessung würde wahrscheinlich der Randschichtengradient, der bei der hier verwendeten Probe beobachtet wurde, entfallen und eine homogenere Randschichtenbildung zu beobachten sein. Auch wenn andere Probleme auftreten mögen und einige Versuchsparameter angepasst werden müssen, weisen doch die ersten Ergebnisse darauf hin, dass eine flächenartige Ausführung das Problem der keilförmigen Randschichtenausbildung beseitigen könnte. Diese alternative Geometrie muss noch detailliert untersucht werden, da die Bewertung unterschiedlicher Formstoffe dann zweifellos genauer durchgeführt werden kann.

#### Schlussfolgerungen

Die Versuche haben gezeigt, dass eine Lamellengraphit-Randschicht an der Oberfläche von Gussstücken aus Vermiculargraphit gebildet wird. Niedrige Abkühlgeschwindigkeit und eine leichte Unterkühlung fördern das Wachstum von Lamellengraphit durch die Adsorption von Verunreinigungen entlang der Prismenflächen. Ein Randschichtenübergang ist offenbar Folge des Ungleichgewichts zwischen Globulitbildnern, Primärund gasförmigen Elementen; die Randschicht erstarrt durch verlangsamte Diffusion und fehlende aktive Oberflächenelemente während der Erstarrung. Die keilförmige Randschichtenbildung wird offenbar durch das Vorliegen eines thermischen Gradienten entlang der Probenhöhe verursacht. Die Überlagerung unterschiedlicher möglicher Ursachen, die zu einer Änderung der Graphitmorphologie an der Metall-Formstoff-Grenzfläche führen, verstärkt die Komplexität der Aufgabenstellung.

Der Dank der Autoren geht an Ben Carr und Mark Hysell für die Herstellung der in den Versuchen verwendeten Formen und Gussteile, an Becky King für die Assistenz bei der Probenvorbereitung, an Steve Johnston und Jesus Benavente Jr. für die Simulationen sowie an Ralph Showman für die interessanten Diskussionen, die viel zu den Ergebnissen dieser Arbeit beigetragen haben.

## Erzielung optimaler Eigenschaften von Gusseisen mit Kugelgraphit durch Anwendung der Sauerstoffaktivitätsmessung bei der Herstellung

#### **Drittbester Vortrag des WFO Technical Forums**

F. Mampaey\*, WTCM Materials Processing, Zwijnaarde, Belgien; D. Habets, F. Seutens und J. Plessers, Heraeus Electro-Nite, Houthalen, Belgien

Das Ziel der durchgeführten Untersuchungen war die Lösung der Frage, ob sich eine anwendbare Beziehung zwischen Sauerstoffaktivität und verschiedenen Eigenschaften

von Gusseisen mit Kugelgraphit (Zugfestigkeit, Streckgrenze, Dehnung, Härte) sowie zwischen Sauerstoffaktivität und der Graphit- und Matrixstruktur ableiten lässt. Um die gesamte Bandbreite des Gusseisens mit Kugelgraphit abzudecken, wurde der Über-

gang vom Gusseisen mit Kugelgraphit zum Gusseisen mit Vermiculargraphit untersucht. Grundsätzlich wird die Sauerstoffaktivität bestimmt, während eine magnesiumbehandelte Schmelze bei konstanter Temperatur im Ofen gehalten wird. Es wurde eine

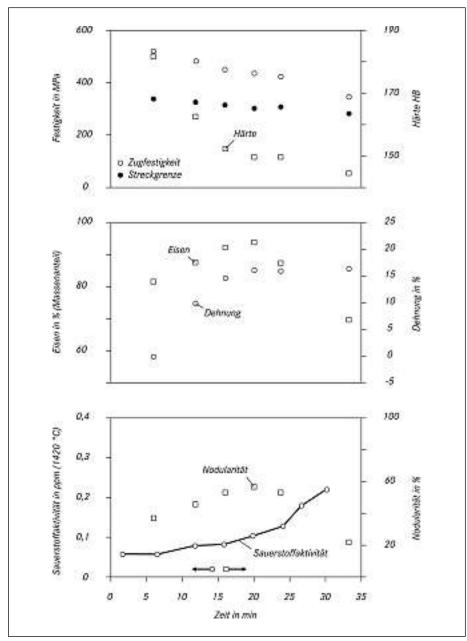


Bild 19: Sauerstoffaktivität (1420 °C), Zugfestigkeit, Streckgrenze, Brinell-Härte, Dehnung, Ferritanteil und Nodularität beim Warmhalten der Schmelze 060295-S1

Warmhaltetemperatur von 1420 °C gewählt, weil dies eine geeignete Gießtemperatur für Eisen ist. Während des Warmhaltens kommt es zum allmählichen Verdampfen des Aluminiums mit entsprechenden Änderungen der Eigenschaften des Kugelgraphits. Diese Änderungen werden durch das regelmäßige Gießen von standardisierten Prüfteilen überwacht. Zur Analyse der Versuchsergebnisse müssen die Messwerte für die Sauerstoffaktivität miteinander verglichen werden. Wegen der weitgehenden Abhängigkeit der Sauerstoffaktivität von der Temperatur wurde zu Vergleichszwecken eine konstante Referenztemperatur von 1420 °C gewählt. Aus bisherigen Untersuchungen ist bekannt, dass die Temperaturkorrektur für die Sauerstoffaktivität nicht konstant ist, sondern mit dieser schwankt (Mampaey F., Beghyn K., AFS Transactions (2006) Nr. 06-115).

**Bild 19** zeigt die Änderung von Sauerstoffaktivität, Zugfestigkeit, Streckfestigkeit, Härte, Dehnung, Ferritanteil und Nodularität beim Warmhalten der Schmelze im Ofen. Bis ca. 0,1 ppm ändert sich die Sauerstoffaktivität nur langsam, danach erhöht sie sich jedoch sehr rasch. Interessante Erkenntnisse ergeben sich bei der Dehnung, dem Ferritanteil und der Nodularität. Natürlich erhöht sich bei einer bestimmten Zusammensetzung die Dehnung mit höherem Ferritanteil und Kugelbildungsgrad. Wird jedoch der Magnesiumanteil in der Lösung zu gering (z. B. in **Bild 18** nach 20 min) – oder erhöht sich die Sauerstoffaktivität entsprechend -, kommt es zur Bildung von Vermiculargraphit. Zunehmend mehr Vermiculargraphitteilchen vermindern die Dehnung.

Der Magnesiumschwund wird von zahlreichen Faktoren bestimmt – im vorliegenden Fall von der Intensität und Dauer der Ener-

giezufuhr im Ofen. Damit können der Magnesiumschwund – und wegen der Abhängigkeit von Sauerstoff auch die Sauerstoffaktivität – in Abhängigkeit von der Warmhaltezeit unregelmäßigen Schwankungen unterworfen sein. Deshalb wurden alle untersuchten Eigenschaften als Funktion der Sauerstoffaktivität dargestellt. Die Messung der Sauerstoffaktivität ergibt reproduzierbare Werte, die in keiner Abhängigkeit zum Magnesiumschwund stehen. Da die Zeit für die Messung der Sauerstoffaktivität mit dem Augenblick des Gießens der Keilproben schwankt, erfolgt eine lineare Interpolation der Sauerstoffaktivitätsdaten bis zum Augenblick des Gießens der Keilproben.

Bild 20 zeigt die Nodularität als Funktion der Sauerstoffaktivität von vier Qualitäten von Gusseisen mit Kugelgraphit mit ferritischer Matrix. Eine maximale Nodularität tritt einer Sauerstoffaktivität zwischen 0,10 und 0,12 ppm auf (gültig für 1420 °C). Fällt die Sauerstoffaktivität unter 0,10 ppm, reduziert sich die Nodularität. Dies entspricht der bekannten Erfahrung aus der Gießereipraxis, dass ein zu hoher Magnesiumanteil negative Auswirkungen auf die Nodularität hat. Weniger auffällig ist, dass bei Eisen mit Perlit in der Matrix der optimale Anteil der Sauerstoffaktivität offenbar auf gleicher Ebene bleibt. Übersteigt die Sauerstoffaktivität den optimalen Wert, reduziert sich die Nodularität rasch infolge des Vorhandenseins steigender Mengen von Vermiculargra-

Der Ferritanteil im Kugelgraphitguss erhöht sich mit der Sauerstoffaktivität. Zur Ferritbildung kommt es bei ca. 720 °C infolge einer Erstarrungsumwandlung, die Sauerstoffaktivität hingegen wird im flüssigen Zustand gemessen. Es ist jedoch tolerabel, dass eine geringe Sauerstoffaktivität in der Flüssigphase auch geringen Aktivitäten in der festen Phase entspricht. Die Beziehung zwischen Sauerstoffaktivität und Ferritgehalt ist bisher nicht bekannt, da es keine zuverlässige Messung der Sauerstoffaktivität gibt. Bei allen Chargen für ferritischen Kugelgraphitguss zeigt sich, dass die Dehnung einen Maximalwert annimmt, wenn sowohl Ferritanteil als auch Nodularität optimal sind.

Bei Guss mit geringerem Ferritanteil in der Kugelgraphitmatrix (**Bild 21**) kommt es bei höherer Sauerstoffaktivität zu einem kontinuierlichen Anstieg des Ferritgehalts. Der Anstieg ist größer, wenn der Anfangsferritanteil bei geringer Sauerstoffaktivität niedriger ist. Jeder Kugelgraphitguss mit 50 bis 90 % Perlit geht letztendlich in Gusseisen mit Vermiculargraphit mit 70 bis 80 % Ferrit unter unseren Versuchsbedingungen über, bei denen lediglich Kupfer als Beschleuniger für Perlit zugegeben wurde.

Bei ferritischem Kugelgraphitguss ist die Dehnung offenbar bei einer Sauerstoffaktivität von 0,09 bis 0,10 ppm (**Bild 22**) maximal. Bei niedrigerer Sauerstoffaktivität ist die Dehnung geringfügig kleiner, vermutlich wegen der geringeren Nodularität. Übersteigt die Sauerstoffaktivität den optimalen Wert, kommt es zu einer stetigen Verringerung der Dehnung. Bei Kugelgraphitguss mit Perlit in der Matrix und geringerer Eigendehnung wurde kein optimaler Wert ermittelt (**Bild 23**). Bedingt durch die geringere Ausgangsdehnung ist auch der Rückgang geringer. Da alle Zusammensetzungen letztendlich zu Gusseisen mit Vermiculargraphit mit einer vorwiegend ferritischen Matrix umgesetzt werden, unterscheidet sich die Enddehnung auch nicht wesentlich (5 bis 7 %).

#### Schlussfolgerungen

Bei allen durchgeführten Versuchen wurden stabile und reproduzierbare Sauerstoffaktivitäten gemessen. Da alle Sauerstoffaktivitäten auf eine konstante Bezugstemperatur von 1420 °C umgerechnet wurden, kann man schlussfolgern, dass der Umrechnungsfaktor (d. h. der Temperaturkoeffizient der Sauerstoffaktivität) ebenfalls zuverlässig ist. Die Umrechnung der Messwerte für die Sauerstoffaktivität auf eine konstante Referenztemperatur ist eine Voraussetzung, wenn die Prozessführung von Kugelgraphitguss das Ziel ist.

Optimale mechanische Eigenschaften bei Kugelgraphitguss ergeben sich für eine klar abgegrenzte Sauerstoffaktivität (0,09 bis 0,10 ppm bei 1420 °C). Dies ist das Ergebnis des gleichzeitigen Auftretens von hohem Ferritanteil und hoher Nodularität. Restmagnesium ist kein zuverlässiger Parameter für die Bewertung optimaler Bedingungen für die Schmelze.

Bei Kugelgraphitguss mit Perlit kommt es zu einer wesentlichen Erhöhung des Ferritanteils, sobald die Sauerstoffaktivität den Optimalwert überschreitet. Gusseisen mit Vermiculargraphit mit gleicher Grundzusammensetzung wie Kugelgraphitguss (außer Magnesium) hat einen wesentlich höheren Ferritanteil.

Bei allen untersuchten Gusseisenqualitäten verringerte sich die Härte mit steigender Sauerstoffaktivität. Die Reduzierung fällt am deutlichsten im niedrigeren Sauerstoffaktivitätsbereich aus.

Die Änderung verschiedener Eigenschaften während des Magnesiumschwundes ist seit langem gut bekannt. Mit der Messung der Sauerstoffaktivität lassen sich diese Änderungen in der Produktion jedoch mit hoher Genauigkeit verfolgen und nicht erst später an den fertigen Gussteilen. Die Sauerstoffaktivität liefert unmittelbare Informationen zum chemischen Gleichgewicht zwischen Sauerstoff, Schwefel und Magnesium (Aktivität). Die Bestimmung von Restmagnesium am erstarrten Gussstück bietet diese Möglichkeit nicht.

Fortsetzung folgt!

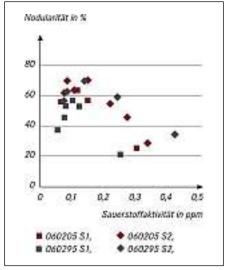


Bild 20: Kugelbildungsgrad als Funktion der Sauerstoffaktivität (1420 °C) bei ferritischem Kugelgraphitguss. Alle S2-Schmelzen enthalten ca. 0,7 % (Massenanteil) Nickel.

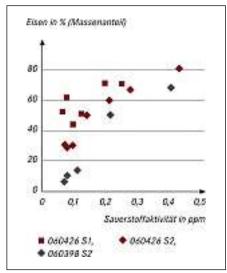


Bild 21: Ferritanteil als Funktion der Sauerstoffaktivität (1420 °C) für drei Qualitäten von Gusseisen mit Kugelgraphit mit gemischter ferritischperlitischer Matrix

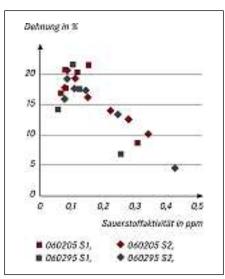


Bild 22: Dehnung als Funktion der Sauerstoffaktivität (1420 °C) für vier Qualitäten von Gusseisen mit Kugelgraphit

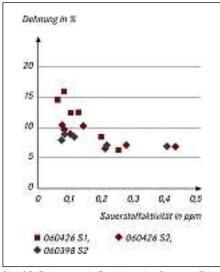


Bild 23: Dehnung als Funktion der Sauerstoffaktivität (1420 °C) für Gusseisen mit Kugelgraphit mit gemischter ferritsch-perlitischer Matrix

#### Literatur:

- [1] Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 33 (2002), S. 501–506.
- [2] Mater. Sci. Eng. A282 (2000), S. 115–122.
- [3] SAE, J1887 (2002).
- [4] Fresenius J. Anal. Chem. 365 (1999), S. 142–146.
- [5] Int. J. Mach. Tool. Manu. 46 (2006), S. 7–17.
- [6] AFS Transactions 58 (1950), S. 595-603.
- [7] U.S.-Pat. Nr. 5,337,799 (1994); U.S.-Pat. Nr. 6, 767, 130 (2004).
- [8] AFS Transactions 90 (1982), Nr. 589-603.
- [9] AFS Transactions 90 (1982), S. 565-574.

Die Vortragskurzfassungen wurden uns in dankenswerter Weise von der Redaktion der GIESSEREI, VDG Düsseldorf, zur Verfügung gestellt.

## Veranstaltungskalender

#### Weiterbildung – Seminare – Tagungen – Kongresse – Messen

Der Verein Deutscher Gießereifachleute bietet im 1. Halbjahr 2008 in seiner VDG-Akademie folgende Weiterbildungsmöglichkeiten an:

Datum:	Ort:	Thema:
2008		
29./30.04.	Heilbronn	Maschinentechnik, Anschnittsystem, Fomfüllung u. Erstarrung
		bei Druckguss (SE)
15./16.05.	Düsseldorf	Formfüllung, Erstarrung, Anschnitt- u. Speisertechnik bei Stahlguss (SE)
15./17.05.	Düsseldorf	Grundlagen der Gießereitechnik (QL)
26./27.05.	Bonn	Formfüllung, Erstarrung, Anschnitt- u. Speisertechnik bei Leichtmetall-
		Gusswerkstoffen (Sand- u. Kokillenguss) (SE)
28./29.05.	Heilbronn	Metallurgie u. Schmelztechnik der Eisengusswerkstoffe im E-Ofen (SE)
30./31.05.	Duisburg	Schmelzbetrieb in Eisengießereien (QL)
04./05.06.	Heilbronn	Formfüllung, Erstarrung, Anschnitt- u. Speisertechnik bei Gusseisen
		werkstoffen (SE)
06./07.06.	Stuttgart	Schmelzen von Kupfergusswerkstoffen (QL)
12./13.06.	Düsseldorf	Werkstoffkunde der Buntmetall-Gusswerkstoffe (SE)
17./18.06.	Düsseldorf	Maschinelle Formherstellung (SE)
19./20.06.	Düsseldorf	Chemisch gebundene Kerne und ihre Prüfverfahren (SE)
19./21.06.	Kassel	Erfolgreiches Führen – Teil I (WS)
24./25.06.	Düsseldorf	BWL für Technische Führungskräfte in Gießereien – Teil 2 (SE)
26./28.06.	Stuttgart	Grundlagen der Gießereitechnik (QL)
26./27.06.	Düsseldorf	Schmelzen von Aluminium (QL)
17./19.07.	Stuttgart	Grundlagen der Gießereitechnik für Leichtmetallguss (QL)

#### Änderungen vorbehalten!

 $IV=Informations veranstaltung, MG=Meistergespr\"{a}ch, PL=Praxislehrgang, PS=Praxisseminar; QL=Qualifizierungslehrgang, SE=Seminar; WS=Workshop, FT=Fachtagung$ 

Nähere Informationen erteilt der VDG: D-40237 Düsseldorf, Sohnstraße 70,

Tel.: +49 (0)211 6871 256, E-Mail: info@vdg-akademie.de, Internet: www.vdg-akademie.de

Leiter der VDG-Akademie: Dipl.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing. Marc Sander, Tel.: +49 (0)211 6871 256,

E-Mail: marc.sander@vdg-akademie.de

Seminare, Meistergespräche, Fachtagungen: Frau A. Kirsch, Tel.: 362, E-Mail: andrea.kirsch@vdg-akademie.de

Qualifizierungslehrgänge, Workshops: Frau C. Knöpken, Tel.: 335/336, E-Mail: corinna.knoepken.@vdg-akademie.de

## DGM-Fortbildungsseminare und -praktika der Deutschen Gesellschaft für Materialkunde e.V. (www.dgm.de)

21	•	•
Zl	ш	או

16./18.04.	Jülich	Werkstofffragen der Hochtemperatur-Brennstoffzelle (SOFC)
26./28.05.	Aachen	Neue Entwicklungen in der Gießsimulation: Eine Einführung
09./11.06.	Maria Laach	Computerunterstützte Thermodynamik
11./13.06.	Düsseldorf	Simulation of Phase Transformation
02./03.07.	Karlsruhe	Systematische Werkstoffauswahl
29.09./01.10	Siegen	Ermüdungsverhalten metallischer Werkstoffe
30.12.	Berlin	Bauteilmetallographie

**Nähere Informationen:** DGM Deutsche Gesellschaft für Materialkunde e.V., D-60325 Frankfurt a.M., Senckenberganlage 10, www.dgm.de,www.materialsclub.com.

#### Weitere Veranstaltungen:

2	n	n	c
Z	υ	υ	C

17./18.04.	Aachen	Große Gießereitechnische Tagung 2008 (Info: ingeborg.klein@vdg.de)
21./25.04.	Hannover	Hannover Messe Industrie
23./24.04.	Leoben	2 <sup>nd</sup> Fatigue Symposium (http://amb.mu-leoben.at)
07./08.05.	Aalen	Aalener Gießereikolloquium "Druckguss u. Druckgusswerkzeuge"

October	Shanghai 69th	WFC World Foundry Congress (www.founmdrynations.com und www.wfc2010.com)
21./25.09.	Stuttgart	AMB 2010 (www.amb-messe.de)
03./07.05.	Schaumburg (USA)	114th Metalcasting Congress
2010		
	_ 0000.0011	
23./25.06.	Düsseldorf	NEWCAST 2009
14./15.05. Ber		Deutscher Gießereitag
02./03.06.	Brno	46th Czech Foundry Days with WFO-General Assembly and MEGI-Meeting
01./03.06.	Brno (CZ)	WFO Technical Forum 2009 "History and Future of Castings"
05./11.04.	Las Vegas (USA)	(www.dvm-berlin.de) I 13th Metalcasting Congress
23./26.03.	Darmstadt	2nd Int. Conf. On Material a. Component Performance under Variable Amplitude Loading
10./11.02.	Magdeburg	Gießtechnik im Motorenbau
2009		
18./21.11.	Basel (CH)	Zuliefermesse Swisstech 2008 (www.swisstech2008.com) zusammen mit PRODEX – Fachmesse f. Werkzeugmaschinen
05./06.11.	München	6. Hochschul-Kupfersymposium (www.kupferinstitut.de/symposium)
20./22.10.	Las Vegas	Keith Millis Symposium on Ductile Cast Iron – 60 Jahre GGG (www.ductile.org)
19./22.10.	Dallas (USA)	12th World Conf. on Investment Casting a. Equipment Expo (mperry@investmentcasting.org)
16./19.10.	Türkei	ANKIROS, ANNOFER u. TURKCAST
07./10.10.	Wien	VIENNA-TEC (www.messe.at)
24./26.09.	Kielce (PL)	METAL & NONFERMET (www.targikielce.pl)
23./25.09.	Essen	ALUMINIUM 2008 – 7.Weltmesse mit Kongress (www.aluminium2008.com)
22./26.09.	Aachen	ICAA I I – Int. Conference on Aluminium Alloys (www.dgm.de/icaa I I)
17./19.09.	Jena	42. Metallographietagung Materialographie 2008 (www.dgm.de)
10./14.09.	Nürnberg	MSE 2008 – Materials Science and Engineering (www.mse-congress.com)
10./12.09.	Portoroz	48th Internat. Foundry Conference of Slovenia
)9./13.09.	Husum	I I. Int. Messe HUSUM WindEnergy
09./13.09.	Stuttgart	(www.odlev.agh.edu.pl/ochrona/)  AMB 2008 Int. Ausstellung f. Metallbearbeitung (www.amb-messe.de)
)4./06.09.	Lillafüred (HU)  Zakopane (PL)	7th Int. Conference Modern Foundry Technologies – Environmental Protection
1./04.09.	Miskolc –	5th Int. Conference on Solidification a. Gravity (SG 08)
01./04.09.	Nürnberg	MSE 08 – Materials Science a. Engineering – Congress a. Exhibition (www.mse-congress.de)
21./23.08.	Alpbach	Europäisches Forum Alpbach 2008 – Technologiegespräche (www.alpbach.org)
14./18.07.	Lausanne (CH)	Junior Euromat 2008 (www.junior-euromat.fems.org)
24./26.06.	Salzburg	2.euroLITE Int.Fachmesse f.Leichtbaukonstruktion (www.euroLITE-expo.eu) mit Leichtbau-Forum
22./25.06.	Biarritz (F)	TransAl 2008 – 4th Int. Congress ,,Aluminium and sustainable development" (www.transal.net)
05./07.06.	Opatija	8th Internat. Conference of Croatian Foundrymen (www.simet.hr/~foundry)
03./05.06.	Karlsruhe	InterPart, MediPart u. SurFacts (www.dreifachmesse.de)
03./05.06.	Stuttgart	Neue Messe für Oberflächentechnik
11./13.06.	Barcelona (E)	Zinc Diecasting Focus 2008 (www.zinc-diecasting.info)
03./06.06.	Shanghai	Metal China & Casting China (www.foundry-china.com)
28./30.05.	Guangzhou	ALUMINIUM CHINA (www.aluminiumchina.com u. www.aluminiummesse.com)
28./29.05.	Therme Geinberg	5. Ranshofener Leichtmetalltage (www.lkr.at/Imt2008)
21./24.05.	Nagoya (I)	AFC-10 – The 10th Asian Foundry Congress (www.afc2008-jfs.org)
20./23.05.	Hamburg	Wind Energy International Trade Fair
17./20.05.	Atlanta (USA)	112th Metalcasting Congress a. CastExpo 08 (www.castexpo.com)

# Banner-Werbung auf unseren Internet-Seiten www.verlag-lorenz.at

- Verlag alle Seiten EUR 640,-/Jahr
- Startseite "Giesserei Rundschau" EUR 440,-/Jahr
- Spezielle Link-Seiten: EUR 240,-/Jahr



## Aus den Betrieben

#### Großinvestition bei der voestalpine Giesserei Traisen GmbH schreitet zügig voran

Im Rahmen des Projektes "Traisen 2015" werden in einem zweistufig geplanten Investitionsprogramm die Vorraussetzungen für eine Verdopplung des Umsatzes geschaffen.

Außerdem wird die Lücke im Gewichtsbereich zwischen den Gießereien in Traisen und Linz geschlossen, so dass die voestalpine Gießereien damit zum Gesamtanbieter von hochqualitativen Gussstücken von 20 kg bis 170 t werden.

Zur Zeit befindet sich die Phase I – Errichtung einer Gießerei- und Formereihalle samt Infrastruktur – in der Umsetzung, während für die Phase 2 – Errichtung einer Fertigungshalle samt Ausstattung – die Planungen abgeschlossen sind. Die zweite Ausbaustufe, die Errichtung einer Fertigungshalle, wurde vom Aufsichtsrat in der letzten Sitzung dieses Geschäftsjahres genehmigt und wird im Kalenderjahr 2009 fertiggestellt.

#### Phase I

#### ■ Vorbereitungsarbeiten

Zur Bauplatzfreimachung wurde, schon im Juni 2007 beginnend, ein etwa 4.500 m<sup>2</sup> großer Lagerbereich umgesiedelt und der Altbestand an Gebäuden und Einbauten abgebrochen. Es galt hier, ohne den laufenden Betrieb zu stören, das Zentralmagazin, das Legierungs-, Harz- und Härterlager, die Brückenwaage, das Öl- und Verdünnungslager und das Lager für die Gießereihilfsstoffe umzusiedeln. Zur Umlegung des Zentralmagazins war es auch erforderlich, die Transportmittelinstandhaltung zu verlegen. Dank der perfekten Vorplanung und der guten Zusammenarbeit aller Beteiligten, konnte diese erste Hürde im September 2007 ohne größere Probleme abgeschlossen werden.

#### Errichtung der Gießerei- und Formereihalle

Für die Fundamentierung der Halle wurden sogenannte Köcherfundamente auf tragendem Grund versetzt und mit etwa 600 t Beton vergossen. Bald darauf ragten schon die ersten mächtigen Hallenstützen in den Himmel und Schritt um Schritt wurden 300 t Stahlbau der 80 m langen und 22 m breiten Halle errichtet. Trotz der nicht immer förder-Wetterbedingungen, lichen Schnee und wochenlang Temperaturen um und knapp unter dem Gefrierpunkt, konnte die Halle samt seitlichem Lageranbau termingerecht errichtet werden (siehe **Bild Hallenbau**).

Die Gießgrube  $12\,\mathrm{m} \times 12\,\mathrm{m} \times 3\,\mathrm{m}$  wurde mit  $170\,\mathrm{m}^3$  Ortbeton gefertigt und wird später bis zu vier Formen bei größtem Kastenformat von  $5\,\mathrm{m} \times 5\,\mathrm{m}$  aufnehmen. Für den Hallenboden wurden  $5\,15\,\mathrm{m}^3$  Beton zu einer monolithischen Betonplatte vergossen und die erforderliche Fundamentierung für den Sandmischer eingebracht.

Zum Formen wird ein neuer 40 t-Doppelgelenk-Sandmischer der Firma AAGM zum Einsatz kommen. Die Formsandregenerierung wird in einem ersten Schritt noch über die bestehende Aufbereitungsanlage erfolgen, später ist eine eigene, modular aufgebaute Sandaufbereitung geplant, welche dann auch jederzeit einen Wechsel des derzeitigen Bindersystems (Furan-System) zulässt.

Zum Gießen und zum Manipulieren der Formen wurde ein 100 t Gießkran bei der Firma Ing. VOITH in Traun geordert. Damit verdreifacht sich die derzeitige maximale Hubkraft von 30 t im Bereich der Formerei und Gießerei und es kann die größte in Traisen mögliche Form, samt Gussstück gehoben werden.

#### Phase 2

#### ■ Vorbereitungsarbeiten

Die Freimachung des Bauplatzes für die zweite Ausbaustufe ist bereits angelaufen und beinhaltet die Errichtung einer neuen Kompressorstation für die Druckluftversorgung, sowie die Absiedelung einer elektrischen Unterstation.

Die Kompressorstation wird in Schallschutzausführung errichtet, die Abwärme der Kompressoren wird über Wärmetauscher genutzt und ins Heizungsnetz eingespeist. Zwei vorhandene Schraubenverdichter werden abwechselnd die Abdeckung der Grundlast übernehmen und ein neu anzuschaffender, drehzahlgeregelter Schraubenverdichter wird für die Spitzenabdeckung sorgen. Damit haben zwei alte, wassergekühlte Kolbenkompressoren ausgedient und es wird ein Direkteinleiter von Kühlwässern in den Traisen-Fluß eingespart.

Auch in der neuen Unterstation wird umweltgerecht investiert, die alten Öltransformatoren werden gegen neue Feststofftransformatoren getauscht. Hier werden die 10 kV-Hochspannungskabel aus dem Umspannwerk Traisen, welche ebenfalls neu errichtet werden, angeschlossen und die Vorraussetzung für einen Wechsel von derzeit 5kV auf der Ofenschiene auf künftig 10kV geschaffen. Damit werden die Einschmelzzeiten der beiden Lichtbogenöfen, nach Installation neuer, leistungsstärkerer Transformatoren, enorm verkürzt und die Leistung der Gießerei weiter gesteigert.

#### ■ Errichtung einer Fertigungshalle

Direkt im Anschluss an die neue Gießereiund Formereihalle wird eine weitere Halle für die Weiterverarbeitung der Gussstücke errichtet werden. Diese Halle wird ebenfalls 80 m lang und 22 m breit sein und wird mit einem 45 t Brückenlaufkran ausgestattet werden. Die gesamte Hallenkonstruktion wurde bereits für einen zusätzlichen 25 t Kran ausgelegt.

Neben einem modernen Hochleistungsstrahlhaus wird diese Halle auch die erforderlichen Einrichtungen zum Entfernen der Gießtechnik, Abbrennstand und Arc-Air-Stand, sowie über einen gasbefeuerten Herdwagenofen zur Wärmebehandlung der Gussteile verfügen. Ergänzt wird die Einrichtung durch Schleif- und Schweißplätze samt Einrichtungen zur zerstörungsfreien Prüfung.

Die Investitionen in Phase 2 des Projektes Traisen 2015 werden rund 5,8 Mio. EUR betragen und die Grundlage für eine nachhaltige Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit der Traisner Gießerei bilden.



Betritr. Franz Kolenz voestalpine Giesserei Traisen GmbH 3160 Traisen, Mariazellerstraße 75 Tel.: +43 (0)50304 13-361 Fax: +43(0)50304 53-350, franz.kolenz@voestalpine.com/ http://www.voestalpine.com/ giesserei-traisen/de



## **Firmennachrichten**



#### Neu: MaxiMill HEC von CERATIZIT senkt die Werkzeugkosten



Die neuen MaxiMill HEC-Fräser von CERATIZIT senken die Werkzeugkosten bei der Bearbeitung von Gussbauteilen und maximieren die Produktivität.

Foto: CERATIZIT S.A.

Die Einführung des Planfrässystems MaxiMill HEC von CERATIZIT anlässlich der EMO 2007 ist ein weiterer Beweis für die hohe Qualität der Forschungs- und Entwicklungsarbeit, die am Produktionsstandort Reutte, Österreich, geleistet wird.

## Maximale Schnittleistung und Fräserstabilität

MaxiMill HEC erlaubt den Einsatz präzisionsgefertigter HM-, Keramik- oder CBN-Wendeplatten von CERATIZIT, welche über bis

zu acht nutzbare Schneidkanten verfügen. Die Einbaulage dieser Tangentialplatten garantiert maximale Schnittleistung und Fräserstabilität, für deren optimalen Einsatz nur eine geringe Leistungsaufnahme erforderlich ist, was sie wiederum für einen wesentlich breiteren Anwendungsbereich von Werkzeugmaschinen prädestiniert.

#### MaxiMill macht's möglich: Auslastung maximieren, Werkzeugkosten senken

Das Ergebnis ist ein Planfräser, der hohe Tischvorschübe er-

reicht, und durch hohe reproduzierbare Standzeiten sowie Wirtschaftlichkeit und Prozesssicherheit überzeugt. MaxiMill HEC kann bei praktisch allen Planfräsoperationen von Eisenguss angewendet werden und ist im Allgemeinen besonders interessant für Zulieferer der Automobilindustrie. Seine Eigenschaften sind speziell auf die Produktionsmengen und die herzustellenden Komponenten zugeschnitten und garantieren maximale Produktivität und Kostenersparnis für den Endkunden. Typische Anwendungsgebiete für MaxiMill HEC sind Gussbauteile,

wie z.B. Anschlussflächen am Kurbelgehäuse, Zylinderköpfe, Turbolader, Pumpengehäuse, etc.

"MaxiMill HEC ist das Ergebnis eines kontinuierlichen und umfangreichen Forschungsund Entwicklungsprogramms bei CERATIZIT." So Conan Jackson, Sales Manager bei CERATIZIT Großbritannien. "HEC ist eine willkommene Erweiterung des vorhandenen MaxiMill-Programms und wird vielen unserer Kunden im Automobilsektor die Möglichkeit bieten, die Auslastung ihrer Maschinenkapazität bei gleichzeitiger Senkung der Werkzeugkosten zu maximieren."

## MaxiMill HEC erzielt hohe Schnittparameter

Mit den LNHX I 106PNER Platten, welche in den Sorten CTC3215 (HM), CTN3105 Si3N4 (Keramik) und mit CBN-Segment verfügbar sind, können hohe Schnittparameter erreicht werden. Zum Beispiel wird bei der Bearbeitung von GG25 mit einer Härte von HB 180-220 eine Geschwindigkeit von 200 m/min möglich, 0,25 mm Zahnvorschub mit bis zu 5 mm Schnitttiefe und 79 mm Schnittbreite. Ähnlich dazu kann GGG 70 mit einer Härte von HB 240-300 bei einer Schnittgeschwindigkeit von 180 m/min und einem Vorschub von 0,2 mm/Zahn bearbeitet werden.

#### CERATIZIT hilft bei der Bearbeitung der längsten Gussstücke der Welt

Maßgeschneiderte Werkzeuglösungen für die Schwerzerspanung

Wenn man die längsten Gussstücke der Welt bearbeitet, müssen Fräser und Werkzeuglieferant halten, was sie versprechen. Um die Herausforderungen bei der Produktion solch riesiger Eisengussstücke zu meistern, arbeitet das Schwerzerspanungsunternehmen Davy Markham aus Sheffield, Großbritannien, mit dem Hartmetallexperten CERATIZIT zusammen.

Als Zulieferer von schweren Eisengussstücken für große Pressteile und die Stahlwalzindustrie, bringen die Gussstücke von Davy Markham nicht selten mehrere hundert Tonnen auf die Waage. Trotzdem müssen die Fertigungstoleranzen im Bereich weniger µ liegen. Bis ein solch riesiges Gussstück seinen letzten Schliff erhält, vergehen oft mehr als 1000 Arbeitsstunden. Manchmal dauert es alleine Tage, bis das Werkstück umgedreht ist, um eine andere Fläche zu bearbeiten. Daher ist Zeitersparnis einer der wichtigsten

Erfolgsfaktoren. John Watson, Produktionsleiter bei Davy Markham: "Die Verbesserung der Werkzeugleistung ist ein wichtiger Faktor im Rahmen unseres "Total Punctuality Concept" (Konzept für absolute Pünktlichkeit), damit wir alles was wir herstellen, pünktlich liefern können. Und zwar immer:"

#### Spart Zeit und Geld: nur ein Fräser für die komplette Zerspanungsoperation

Eines der ersten Gebiete, das CERATIZIT für Davy Markham untersuchte, war das Schlichtfräsen von großen Gussstücken.

Diese spezielle Herausforderung verlangte großes Zutrauen in die Kompetenz der Hartmetallexperten. Schließlich kann man



Bei Bearbeitungszeiten von bis zu 1000 Stunden an so einem 350 Tonnen Pressteil zählt jede Zeitersparnis. Dabei helfen die neuen CERATIZIT Fräser:

Foto: CERATIZIT S.A.

mit solch teuren Werkstücken nicht einfach experimentieren. Jeder Verbesserungsansatz muss direkt sitzen.

"Gleich zu Beginn entdeckten wir eine Möglichkeit, die bestehenden Prozesse weiter zu entwickeln", erinnert sich Adrian Eagle, Kundenberater Zerspanung bei CERATIZIT. "Die Originalfräser waren als doppelt negative Werkzeuge ausgelegt, was für eine Schlichtoperation nicht ideal ist. Daher haben wir einen Fräser mit einem Anstellwinkel von 45° und einem positivem Spanwinkel entwickelt. Dadurch wurden die Schnittdaten des Fräsers mit 250 mm Durchmesser drastisch verbessert. Der Vorschub wurde sogar von 400 mm/min auf 1200 mm/min erhöht, wobei das Potenzial zu einer weiteren Erhöhung besteht." Und das alles mit nur einem Werkzeug. Dieser Schlichtfräser lässt sich für die komplette typische mittlere Zerspanungsoperation bei Davy Markham einsetzen: Schnitttiefe 6-8 mm, danach folgt eine Schlichtoperation mit 0,1 mm.

#### Materialunterschiede ausgleichen, Geschwindigkeit und Vorschub erhalten

Nachdem die Schlichtfräser ihre Leistungsfähigkeit unter Beweis gestellt hatten, wurde CERATIZIT damit betraut die Schruppbearbeitung zu untersuchen. "Die größte Herausforderung für CERATIZIT war eine gleichmäßige Materialabtragung", erklärt Kevin Parkin, Geschäftsführer von Davy Markham. "Wegen der Größe der bearbeiteten Eisengussstücke sind wir oft mit Sandeinschlüssen und Gussmaterial unterschiedlicher Härte konfrontiert. Das Ziel: Das Werkzeug muss in der Lage sein, diese Materialunterschiede auszugleichen, ohne Geschwindigkeit oder Vorschub zu verlieren."

CERATIZIT begegnete dieser Herausforderung mit individuellem Werkzeugdesign.

Dazu hat CERATIZIT einen Fräskörper mit negativem Spanwinkel entwickelt, der mit einer speziellen Wendeplatte mit mehreren Schneidkanten zum Einsatz kommt. Da bei Schlichtfräsern die Spanausbringung ein großes Problem darstellt, hat CERATIZIT maßgeschneiderte Wendeplattengeometrien entwickelt, um einen kontrollierten Spanbruch zu gewährleisten. Das wird durch eine spezifische Fase und Schneidkantenzurichtung der Platten erreicht.

#### Kontaktadresse:

CERATIZIT Austria Gesellschaft m.b.H. Filip Miermans, A-6600 Reutte Tel.: +43 (0)5672 200-2127 Mobil: +43 (0)664 8152557 Fax: +43 (0)5672 200-526 filip.miermans@ceratizit.com http://www.ceratizit.com



## Deutliche Stärkung der Weltmarktposition durch Übernahme der Müller Weingarten Druckgießtechnik

Die Oskar Frech GmbH + Co. KG, Weltmarktführer in der Herstellung von Warmkammer-Druckgießmaschinen, übernimmt, einer Presseaussendung vom 8. November 2007 zufolge, den Geschäftsbereich Druckgießtechnik der Müller Weingarten AG.

Nach der Unternehmensgründung durch Oskar Frech im Jahre 1949 erlebte das Unternehmen eine überwiegend kontinuierliche Wachstumsphase und etablierte sich durch die Aktivitäten von Wolfgang Frech weltweit als höchst anerkannter Anbieter von Druckgießtechnik mit einem Netz von Tochtergesellschaften in Europa, Asien und Amerika.

Mit der Übernahme setzt Frech die geplante Wachstumsstrategie des im Familienbe-

sitz bestehenden Unternehmens um. Bislang wurden bei Frech im Kaltkammer-Bereich Maschinen mit Schließkräften bis zu 23.000 kN gefertigt. Durch die Integration der Müller Weingarten Produktpalette wird das Schließkraft-Spektrum auf bis zu 52.000 kN erhöht. Zusätzlich entstehen wichtige Synergien, vor allem in der Verfahrenstechnologie.

Das neue Portfolio des Unternehmens bietet Zink-, Magnesium- und Aluminium-druckgießern Lösungen für kleinste Druckgussteile bis hin zu Motorblöcken und Karosserieteilen. Engineering-Leistungen, Prototyping, vollautomatisierte Anlagen, Druckgießformen für die jeweiligen Maschinentypen, kundenorientierte Schulungsprogram-

me und ein weltweites Service-Netz runden das Angebot ab.

Frech stärkt durch den Kauf seine Position auf dem Weltmarkt. Dank innovativer, patentierter Produkte sowohl im Warm- als auch im Kaltkammerbereich, einer verbesserten Präsenz in den Wachstumsmärkten wie Brasilien, Russland, Indien und China sowie einem Ausbau des weltweiten Service-Netzes ist Frech für die wachsenden Anforderungen der Druckgießbranche gerüstet. Mit dem Zusammenschluss der beiden deutschen Druckgießmaschinen-Hersteller, ist nach Aussage des Sprechers der Geschäftsführung, Dr. loannis loannidis, auch die langfristige Sicherung der Produktion an den Standorten in Deutschland verbunden.

## Lösungen zum Gießen

Gussbauteile für die Automobilindustrie





Georg Fischer GmbH & Co KG 8934 Altenmarkt Österreich

www.automotive.georgfischer.com



**GEORG FISCHER** AUTOMOTIVE

#### 2-Platten-Druckgießmaschinen der DualCast-Baureihe

Produktivität und gleichbleibende Qualität der gegossenen Teile sind die entscheidenden Faktoren für die Wirtschaftlichkeit einer Druckgießanlage. Diese Leistungsfaktoren hängen wiederum vor allem von der Verfügbarkeit und Prozesssicherheit der Druckgießanlage ab. Genau auf diese Anforderungen hin hat Frech MW Casting Technology die ten-Druckgießmaschinen der neuen DualCast-Baureihe entwickelt und sie erstmals im Juni anlässlich der GIFA dem Fachpublikum präsentiert.

Basis der neuen 2-Platten-Baureihe ist die seit Jahrzehnten auf dem Markt etablierte Gießaggregat- und Steuerungsplattform der Baureihe GDK. Diese hat sich als Lösung für spezifische Anwendungen mit Kaltkammer-Druckgießmaschinen bewährt und wurde von Müller Weingarten im Jahr 2003 mit der Baureihe OptiCast weiterentwickelt. Darauf aufbauend hat Frech MW Casting Technology die gemeinsam mit den Anwendern gewonnen Erfahrungen analysiert und in die Weiterentwicklung des Erfolgsmodells zur neuen Baureihe DualCast einfließen lassen. Neben der bewährten Ausführungsqualität der Vorgängermodelle berücksichtigte das Entwicklungsteam dabei vor allem die veränderten Anforderungen des Weltmarkts, insbesondere mit Blick auf die geforderten Schließkräfte und Maschinenmaße.

Mit Schließkräften von 23.000 bis 40.000 kN, einer lichten Weite zwischen den Maschinensäulen von 1.500 bis 1.850 mm und einer maschinenabhängigen Formhöhe von 800 bis 2.000 mm bietet die DualCast-Baureihe deutliche Vorteile bei Flexibilität und Bedienkomfort.



Herausragende Merkmale sind die neue Schließteiltechnik mit variabel programmierbarem Schließhub, symmetrisch wirkender Formschließkraft sowie variabel programmierbarer Formhöhenverstellung. In Verbindung mit der vergrößerten Aufspannfläche und der modifizierten Steuerung können Anwender durch die neue Maschinengeneration die Rüst- und Zykluszeiten deutlich reduzieren.

Das innovative Hydraulikkonzept mit Regelpumpenantrieb erlaubt bedeutende Energieeinsparung. Integrierte Druckminder-, doppelt entsperrbare Rückschlagventile und Druckentlastungen der modular aufgebauten Kernzüge sind Voraussetzung für einen deutlich verbesserten Bedienkomfort. Durch das gleichzeitige Verfahren der Kernzüge beim Setzen und Ziehen und beschleunigte Bewegungen durch einen Systemdruck bis 230 bar können deutlich kürzere Zykluszeiten erreicht werden. Zudem besteht das Potenzial zur Reduzierung der Baugröße der eingesetzten Kernzugzylinder an den Formen. Weitere Ansätze zur Reduzierung der Rüstkosten sind durch die bessere Zugänglichkeit des Auswerfers im Vergleich zu Kniehebelmaschinen gegeben.

Trotz der größeren Aufspannflächen benötigen die Maschinen der Baureihe DualCast gegenüber den Vorgängermodellen eine um

etwa 20 Prozent geringere Aufstellfläche. Da sich auch die Ofen- und Dosiersysteme individuell anordnen lassen – beliebige Ofensysteme sind adaptierbar und die Müller Weingarten VACURAL-Technology ist jederzeit nachrüstbar – können die Anwender ihre Produktion kostengünstig an die wechselnden Marktanforderungen anpassen.

Mit zahlreichen neuen Funktionen erweist sich die Maschinensteuerung CastControl als besonders anwenderfreundlich. Ihre mit Windows kompatible Bedienoberfläche bietet eine hohe Übersichtlichkeit bei der Dateneingabe sowie bei der Visualisierung der Programmabläufe und Betriebsdaten. Die Steuerung mit EtherCat-Technology erlaubt es, das Netzwerk durch die Integration beliebiger Ethernet-Geräte mit Standard Internet Technologie nahezu unbeschränkt auszudehnen, ohne dass dazu aktive Infrastrukturkomponenten erforderlich sind. Wahlweise stellt die Steuerung die Daten aller qualitätsrelevanten Parameter für eine lückenlose Dokumentation und eine aussagefähige Prozessüberwachung zur Verfügung. Da Ether-Cat auch über hervorragende Diagnoseeigenschaften mit Fehlerlokalisierung verfügt, kann Frech MW Casting Technology mit Hilfe der Online-Diagnose weltweit und in kürzester Zeit Lösungsvorschläge übermitteln und leistet damit einen wesentlichen Beitrag, um die Anlagenverfügbarkeit zu steigern.

#### Kontaktadresse:

Oskar Frech GmbH + Co. KG D-73614 Schorndorf-Weiler Schorndorfer Straße 32, Kathrin Doster Tel:+49 (0)7181 702-256 Fax: +49 (0)7181 75430 E-Mail: doster.kathrin@frech.com, www.frech.com

## Interessante Neuigkeiten

#### "Car Innovation 2015" - Autos für das nächste Jahrzehnt

Die Automobilindustrie ist einer der größten Kunden der Gießereiindustrie. Die Zukunft der Fahrzeugindustrie wird daher auch die globale Gießereibranche wesentlich mitbeeinflussen.

- Weltweite Megatrends bestimmen Automobiltechnologien von morgen
- Zu viele Innovationen verfehlen die eigentlichen Kundenwünsche
- Autos müssen trotz kostenintensiver Forschung und Entwicklung auch in Zukunft bezahlbar bleiben

"Car Innovation 2015" zeigt, welche Stellhebel Hersteller und Zulieferer nutzen müssen, um Innovationsführer zu werden

Ohne wesentliche Innovationen in der Automobilindustrie ist das Konzept der individuellen Mobilität in Gefahr. Sie sind notwendig, um die globalen Herausforderungen der Branche zu bewältigen. Die Automobilunternehmen müssen mit einem ausgewogenen Innovationsmanagement dafür sorgen, dass die Autos von morgen nicht nur attraktiv für Kunden sind,

sondern auch für breite Schichten bezahlbar bleiben und die immer strikteren gesetzlichen Auflagen erfüllen. Wenn dies gelingt, wird das Auto auch in Zukunft das weltweit bevorzugte Fortbewegungsmittel bleiben. Die aktuelle Studie "Car Innovation 2015" der Strategieberatung Oliver Wyman zeigt, welche Stellhebel Automobilhersteller und -zulieferer nutzen müssen, um künftig zu den Innovationsführern zu gehören. Die Erfolgsfaktoren sind langfristige Innovationsvisionen, intelligente Geschäftsmodelle, ein am Kunden orientiertes Innovati-

## onsmarketing und kostengünstige Entwicklungsprozesse.

Innovationen sind der Treibstoff der Automobilindustrie. Sie differenzieren Marken, passen das Auto den sich wandelnden Kundenbedürfnissen an, finden Antworten auf die globalen Herausforderungen und sichern damit das Überleben der Branche. Angesichts steigender Emissionsanforderungen und zunehmender Rohstoffknappheit ist das gesamte Konzept individueller Mobilität in Gefahr. Nur über innovative und bezahlbare Technologien – vor allem bei Antriebskonzepten und bei Werkstoffen

 lässt sich das volle Wachstumspotenzial von 100 Millionen Fahrzeugen bis zum Jahr 2020 realisieren.

Im Jahr 2006 erreichten die zehn innovativsten Automobilzulieferer eine um 16 Prozentpunkte über dem Branchendurchschnitt liegende EBIT-Marge. Heute investiert die Automobilindustrie jährlich etwa 68 Milliarden Euro in Forschung und Entwicklung und beschäftigt weltweit 800.000 Ingenieure. Doch 40 Prozent aller F&E-Investitionen fließen in Projekte, die es nicht ins Serienauto schaffen oder die aufgrund ungenügender Kundenakzeptanz nie in ausreichender Stückzahl produziert werden. Weitere 40 Prozent werden für die Serienentwicklung sowie für die Erfüllung gesetzlicher Auf-

lagen benötigt. Bisher dient nur ein Fünftel aller F&E-Investitionen der Differenzierung im Wettbewerb.

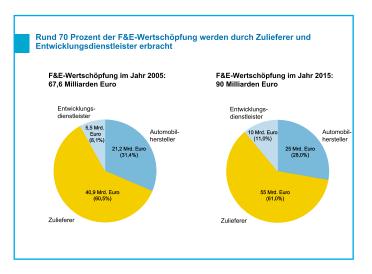
Diesen Anteil auf 30 und mehr Prozent zu erhöhen, muss das Ziel aller Hersteller und Zulieferer sein. Denn bis 2015 wird die Branche insgesamt rund 800 Milliarden Euro für F&E ausgeben – zirka 40 Prozent davon werden Fehlinvestitionen sein.

Im Rahmen der Studie wurde das gesamte Umfeld von Automobilinnovationen analysiert – von globalen Megatrends und aktu-

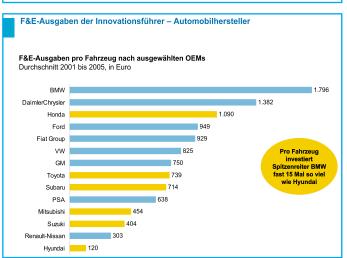
ellen Fahrzeuginnovationen über Kundenperspektive und wirtschaftliche Rahmenbedingungen bis hin zu strukturellen Veränderungen in der Industrie und den **Best** Practices von Herstellern und Zulieferern. Ziel der Untersuchung war es, die wichtigsten Faktoren erfolgreicher Innovatoren identifizieren. Dabei entstanden fünf Handlungsfelder für

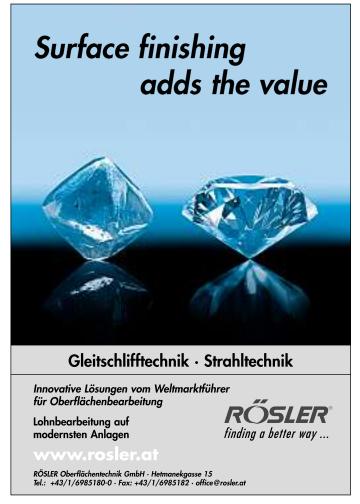
die Verbesserung des Innovationsmanagements:

Orientierung von Forschung und Entwicklung am Kunden und an Marktentwicklungen, aktive Neuausrichtung des Innovationsportfolios, kontinuierliche Verbesserung der Wirtschaftlichkeit und des Risikomanagements von F&E, Unterstützung einer offenen Organisation und Kultur, um auch Trends aus anderen Branchen übernehmen zu können, sowie regelmäßige Überprüfung der Aktualität und Stimmigkeit der Innovationsstrategie.









## Megatrends bestimmen den Bedarf von morgen

Entscheidende Grundlage jeder Innovationsstrategie sind die Entwicklungsziele: Welche Autos mit welchen Features werden in zehn und mehr Jahren benötigt? Hier hilft die Analyse von Megatrends. Zu diesen gehört zum Beispiel die anhaltende Verstädterung einschließlich der Bildung von Megastädten.

2015 werden 40 Prozent der gesamten Weltbevölkerung in Städten mit mehr als einer Million Einwohnern leben, zumeist mit erheblicher Parkplatznot, Stauproblemen und Emissionsbeschränkungen. Stadtautos – bisher ein Randthema der Automobilindustrie – werden daher künftig ein ernstzunehmendes Entwicklungsziel darstellen. Der Fokus neuer Technologien könnte somit auf folgenden Bereichen liegen: Infotainment, Entspannung in Stausituationen, zuschaltbarer Blickschutz und erhöhte Sicherheit bei möglichen Überfällen.

Ein weiterer Megatrend ist die zunehmende Ungleichverteilung der Einkommen. Diese wird dazu führen, dass ein großer Teil des automobilen Wachstums bis 2015 in den unteren Fahrzeugsegmenten stattfindet. Insgesamt konnten 27 Megatrends identifiziert werden, die die gesamte Automobilindustrie betreffen

## Die wichtigsten Fahrzeuginnovationen bis 2015

Die Oliver Wyman-Studie zeigt, dass die großen Herausforderungen der Automobilindustrie schon weitgehend durch aktuelle Innovationsprojekte abgedeckt werden. Doch die genaue Analyse von mehr als 300 sich in der Neu- und Weiterentwicklung befindenden Automobiltechnologien offenbart, dass nur rund zehn Prozent das Potenzial besitzen, Blockbuster-Innovationen zu werden. Sie haben sowohl das nötige Marktpotenzial als auch einen hohen Innovationsgrad. Allerdings bergen sie auch hohe Risiken. Denn je größer der Innovationsschritt ausfällt, desto höher sind auch die Entwick-

lungsrisiken wie Alltagsuntauglichkeit oder zu hohe Kosten.

Die erfolgreichsten Technologien mit einem Wachstum von acht Prozent und mehr werden Software, Halbleiter, Displays und Antriebssysteme sein. Elektrik und Elektronik bleiben auch weiterhin die wichtigsten Treiber für 60 Prozent aller Innovationen. Ihr jährliches Wachstum beträgt sechs Prozent. Um Kosten zu optimieren, wird es klare Trends zur Integration und Zusammenlegung verschiedener Funktionen sowie zu einer weiteren Standardisierung geben. Durch eine intelligente Verknüpfung bereits vorhandener Komponenten und Module wird sich der Schwerpunkt von Einzelapplikationen hin zu Systemapplikationen verlagern, die mehrere Komponenten verbinden.

## Autos müssen auch in Zukunft bezahlbar bleiben

In den industrialisierten Ländern stieg der Preis für einen Neuwagen innerhalb der letzten 20 Jahre um 100 Prozent, das Durchschnittseinkommen dagegen nur um 50 Prozent. Kosteninnovationen sind daher ein zentrales Ziel der Automobilindustrie und künftig genauso wichtig wie die traditionellen differenzierenden Innovationen. Damit das Auto auch 2015 noch bezahlbar ist und gleichzeitig Gewinne abwirft, müssen nach Berechnung von Oliver Wyman pro Auto 1.500 Euro eingespart werden. Das entspricht elf Prozent der Kosten. Kostensenkungsmaßnahmen wie Offshoring von F&E-Leistungen, Programme zur Vereinfachung, Standardisierung und Modularisierung oder der Bau von Billigautos werden der Branche helfen, die durch immer mehr Funktionalitäten verursachten Kostensteigerungen in den Griff zu bekommen. Die F&E-Ausgaben der einzelnen Hersteller gehen dabei weit auseinander: Pro Auto investiert Spitzenreiter BMW mit 1.796 Euro fast 15 Mal so viel wie Hyundai (120 Euro pro Auto). Während westliche Hersteller ihre Forschungsgelder je Fahrzeug künftig einschränken, wird es bei

chinesischen, indischen und südkoreanischen Herstellern deutliche Ausgabensteigerungen geben.

In der Gesamtsicht der Branche sind Zulieferer und Engineering-Dienstleister die Gewinner dieser Entwicklung. Sie können ihre F&E-Leistung deutlich steigern – von 46 Milliarden Euro im Jahr 2005 auf 66 Milliarden Euro im Jahr 2015. NachMeinung der Studienautoren wird der weitergehende Konzentrationsprozess unter den Zulieferern ihre Innovationsstärke sukzessive erhöhen. Außerdem müssen sich Zulieferer zunehmend komplementäres Know-how und Kompetenzen über F&E-Partnerschaften erschließen. So können Kosten gesenkt und dennoch die Innovationsqualität gesteigert werden.

#### Die Studie "Car Innovation 2015"

"Car Innovation 2015" zeigt alle Aspekte auf, die für die Planung und das Management von Innovationen relevant sind. Mehr als 30 Oliver Wyman-Automobilexperten haben über neun Monate an der Studie gearbeitet. Neben Erkenntnissen aus fünf Jahren Projektarbeit hat Oliver Wyman 700 Personen interviewt und die mehr als 300 wichtigsten Technologien der Automobilindustrie analysiert. Zudem wurden 500 Zulieferer und 15 Hersteller berücksichtigt. Aus den umfangreichen Ergebnissen entstanden schließlich Handlungsempfehlungen zur Verbesserung des Innovationsmanagements für alle Hersteller und Zulieferer. Sie zeigen, wie Unternehmen der Automobilindustrie ihr Innovationsmanagement anlegen und strukturieren sollten.

**Quelle:** Olver Wyman Presseinformation vom 27. September 2007

#### Kontaktadresse:

Pierre Deraëd, Leiter Corporate Communications, Oliver Wyman, 80539 München, Deutschland, Marstallstraße 11, Tel.: +49 (0)89 93949 599 Fax: 515, E-Mail: pierre.deraed@oliverwyman.com www.oliverwyman.com

### Forgemasters Ltd. gießt Teile für den größten Gegenschlaghammer der Welt

Komplexe Gussteile mit über 400 t für den größten Gegenschlaghammer der Welt sollen im englischen Sheffield abgegossen werden.

Sheffield Forgemasters International Ltd. (SFIL) hat mit der deutschen Fa. Müller Weingarten, einem Hersteller von Spezialpressen für die Fahrzeugindustrie, einen Vertrag über 2,5 Mio Pfund zur Herstellung von Stahlguss-Hammerbären abgeschlossen.

SFIL wird zwei Großgußstücke für den Gegenschlaghammer fertigen, der in einem ita-

lienischen Schmiedeunternehmen zum Einsatz kommen soll. Das erste Gussstück, der obere Bär mit 4,65 m wird 194 t, der untere Bär mit 3,7 m wird 205,8 t wiegen.

Der Hammer eröffnet bisher in der Schmiedeindustrie unerreichte Möglichkeiten und wird zur Massenproduktion von Stahlteilen im geschlossenen Gesenk verwendet werden. Neben seiner außergewöhnlichen Größe und Gewicht wird der Riesenhammer auch durch weniger Lärm und geringere Vibrationen punkten.

Die Fertigmontage des Hammers ist für Sommer 2008 geplant, wobei verschiedene Teile aus der ganzen Welt angeliefert werden. Nach seiner Fertigstellung wird dieser einzigartige Gegenschlaghammer über eine Arbeitsenergie von 1.400 kJ verfügen, das sind 150 kJ mehr als die Arbeitskraft der drei bisher größten in den USA betriebenen Gegenschlaghämmer. Diese Arbeitskraft entspricht einer Presskraft von rd. 49.500 t.

**Quelle:** Foundry Trade Journal International Vol. 181, No. 3651, Jan./Feb. 2008, S. 2





#### Neue Mitglieder Persönliche Mitglieder

**Annau, Gernot,** Ing., Projektleiter bei der SILMETA GmbH & Co KG, 3124 Oberwölbling, Oberer Markt 13

Privat: 3385 Markersdorf, Schulgartengasse 4

## Personalia Wir gratulieren zum Geburtstag

Ing. **Erwin Siegmund**, A-3124 Oberwölbling, Waldstraße 17, **zum 65. Geburtstag** am 27. April 2008



Geboren in Linz/ Donau besuchte Erwin Siegmund im Anschluss an die Pflichtschule die HTL Wien 10 - Abt. für Gießereitechnik von 1958 – 1963. Nach vollendetem Präsenzdienst begann Siegmund 1965 als Labo-

## Vereinsnachrichten

rant bei der Ing. Fischer KG in Statzendorf. Als Verantwortlicher für Entwicklung und Marketing, sowie in seiner Position als Prokurist war er maßgeblich an der Errichtung des Quarzsandwerkes in Melk beteiligt. 1976 schied Erwin Siegmund auf eigenen Wunsch aus dem Unternehmen aus und gründete mit Hermann Frings, dem damaligen Inhaber der Frings-Werke als Partner, die Silmeta GmbH. &Co. KG. In den folgenden Jahren befasste sich Siegmund vorwiegend mit der Produktion und dem Vertrieb von feuerfesten Baustoffen sowie metallurgischen Zusätzen für Gießereien.

In diese Zeit fällt auch die Anmeldung seines ersten Patentes. Aufgrund einer schweren Explosion in einer Deutschen Gießerei in Zusammenhang mit einem 60 to Rinnenofen, begann Ing. Erwin Siegmund 1986 mit der Entwicklung eines Systems und den dazu erforderlichen Baustoffen für Notauffanggruben, um derartige Unfälle in Zukunft zu verhindern. 1992 erfolgte die Gründung der Silmeta Systems und im gleichen Jahr wurde die Notauffanggrube System Silmeta weltweit patentiert. Die Notauffanggrube System Silmeta wurde mittlerweile sowohl in das Gießereilexikon als auch in das VDG-Merkblatt "Ausführung von Notauffanggruben" aufgenommen. Derzeit stehen etwa 350 Anlagen in Europa und Asien erfolgreich im Einsatz. 1994 übernahm Ing. Erwin Siegmund alle Anteile der Silmeta von Hermann Frings und erwarb im Juni 2006 die Frings-Werke inkl. der Tongruben Maiersch. Das Unternehmen befindet sich zu 100% in Familienbesitz. Entsprechend den neuen Gegebenheiten wurde das Produktionsprogramm vor allem um die Sparten Bauchemie, Umwelt- und Gewässerschutz sowie Recycling von Gießereireststoffen erweitert. Ing. Erwin Siegmund ist seit 1965 Mitglied des Vereins Österreichischer Gießereifachleute.

SR.FOL. i.R. **Peter Hablitschek**, A-5020 Salzburg, Innsbrucker Bundesstraße 75 a, **zum 70. Geburtstag** am 11. Mai 2008



Peter Hablitschek wurde am 11. Mai 1938 in Salzburg geboren, wo er auch die Grundschulen besuchte. Danach erlernte er im väterlichen Betrieb das Eisen- und Metallgießer-Handwerk mit Abschluss der Gesellenprüfung im Oktober 1955 mit sehr gutem Erfolg. Nach Absolvierung des Militärdienstes beim Pionier- Bataillon Nr. 8 in Salzburg, folgten zwei Praxisjahre in Deutschland. Nach Ablegung der Meisterprüfung im Februar 1962 übernahm Peter Hablitschek im Juli 1962 die väterliche Metallgießerei in Salzburg. Neben seiner unternehmerischen Tätigkeit war ihm die Ausbildung der Jugend ein besonderes Anliegen. Auf Anforderung der HTBL- Salzburg, Abteilung Maschinenbau, übernahm er im Februar 1966 den fachpraktischen Unterricht für Gießerei für 33 erfolgreiche Jahre. Oberschulrat Peter Hablitschek ist seit 1978 Mitglied des Vereins Österreichischer Gießereifachleute.

Den Jubilaren ein herzliches Glückauf!



## Bücher und Medien



#### STAHLSCHLÜSSEL – KEY TO STEEL – CLE DES ACIERS



Das weltweit kompetente Nachschlagewerk mit über 60.000 Stahlmarken und Normen von ca. 300 Stahlwerken und Lieferanten ist nun in 21. Auflage 2007 dreisprachig (in Deutsch, Englisch, Französisch) erschienen. Neuauf-

lagen alle drei Jahre. Hardcover im Plastikeinband, Format 22x30 cm, 746 Seiten, ISBN 13: 978-3-922599-23-4 und ISBN-10: 3-922599-23-0.

VERLAG STAHLSCHLÜSSEL WEGST GMBH, D-71672 Marbach am Neckar, Theodor-Heuss-Strasse 36,

Tel.: +49 (0)7144 6039, Fax:.+49 (0)7144 4690, E-Mail: info@stahlschluessel.de, www.stahlschluessel.de

Inhalt: DIN/EN-Werkstoffnummern-Verzeichnis in numerischer Reihenfolge / Wer liefert welchen Stahl / Lieferantenverzeichnis Deutschland und International / Lieferformenverzeichnis / Stahlmarkenverzeichnis Deutschland und International (alphabetische/numerische Reihenfolge) / Angaben zu den Werkstoffgruppen einschließlich Hitzebeständiger sowie Rost- und säurebeständiger Stahlguss / Schweißzusatzwerkstoffe

Ausführliche Analysentabellen mit deutschen Vergleichswerkstoffen von

ACI · AFNOR NF · AISI · AMS · AS/NZS · ASME · ASTM · AWS · BDS · BS · CSA · CŠN · EN · EURONORM · FEDERAL · GB · GOST · ISC · ISO · JB · JIS · JUS · KS · MIL · MSZ · NS · ÖNORM · PN · SAE · SS · STAS/SR · STN · UNE · UNI · UNS · YB

Normen und Firmenbezeichnungen aus 24 Ländern:

Australien · Brasilien · Bulgarien · Deutschland · China · Finnland · Frankreich · Großbritannien · Italien · Japan · Kanada · Korea · Norwegen · Österreich · Polen · Rumänien · Russland · Schweden · Serbien · Spanien · Tschechische/Slowakische Republik · Ungarn · USA

Die Zuordnung der Markenbezeichnungen zu den Werkstoffnummern bzw. Normen ist ausschließlich unter Mitarbeit der im STAHL-SCHLÜSSEL aufgeführten Lieferanten erfolgt. Die Vergleichbarkeit der Marken, die unter ein und derselben Werkstoffnummer bzw. Kurznamen aufgeführt sind, ist mit Rücksicht auf die oft unterschiedlichen Herstellungsweise nicht ohne weiters gegeben. Ergeben sich Abweichungen gegenüber dem STAHLSCHLÜSSEL, dann sind ausschließlich die Angaben der Stahlwerke und Lieferanten verbindlich.

#### Verkauf in Österreich:

Der Buchfreund, Walter R. Schaden, A-1010 Wien, Sonnenfelsgasse 4, Tel.: +43 (0) I 5 I 3 82 89 u. 5 I 2 48 56, Fax: +43(0) I 5 I 2 60 28, E-Mail: info@buch-schaden.at Buch-Preis in Österreich inkl. I 0% MWSt: I 42,00 , zuzügl. Versandkosten 5,80

Der Elektronische STAHLSCHLÜSSEL ist auch als CD-Einzelplatz- und als Mehrplatzversion erhältlich. Preise auf Anfrage beim Verlag.

## The Basic Principles of Fluid Dynamics applied to Running Systems of Castings

(Die Grundlagen der Strömungslehre zur Gestaltung der Eingusssysteme von Gussstücken)



von Tom L. Sutton, CEng, Hon.FICME, (ehem. Vors. d. Techn. Boards des Institute of Cast Metals Engineers ICME), Format 19x24,6 cm, Paperback, 104 Seiten, herausgegeben 2007 vom Inst. of Cast Metals Engineers, National Forming

Center, 47 Birmingham Rd., West Broomwich, West Midlands B70 6PY, England. E-Mail:Yvonne@icme.org.uk, www.icme.org.uk. Preis: 25,— engl. Pfund (36,— Euro) zuzgl. Porto u. Verp., ISBN: 978-0-9555115-1-6, Order Code: ICME 007.

Dieses Buch zielt darauf ab, sowohl praktische Gießer als auch Studierende des Gießereiwesens mit den Grundlagen der Strömungslehre zur Beschreibung des Metallflusses in Gießformen vertraut zu machen. Das Buch zeigt auf, dass der Gießprozess mit geeigneten Berechnungsverfahren, gestützt auf bekannte und messbare Parameter, besser beherrscht werden kann als durch Schätzungen bzw. "Trial & Error". Zahlreiche ausgearbeitete Beispiele werden besprochen.

**Inhalt:** Metal flow rate in gravity systems / laminar and turbulent flow and the concept of critical velocity / Bernoulli's equationand energy considerations / a review of research

work on divided flow / metal flow in vertically parted moulds / vertically parted moulds — worked examples of filling rates / divided flow in vertically parted moulds / the effects of metal streams impinging on mould walls / verification of the filling process / closing comments / references.

## The Automotive Sector in CEE: What's next?



Studie der UniCredit-Group / Bank Austria Creditanstalt, Dez. 2007, DIN A 4, 52 Seiten (in Englisch).

CEE – Zentral- und Osteuropa – hat sich für die Kraftfahrzeugindustrie, eine Branche mit hohem

Konsolidisierungs- und Globalisierungsgrad, zu einer wichtigen Region entwickelt. 2006 erreichte die Autoproduktion weltweit insgesamt 69 Mio Einheiten. Eine dominierende Stellung dabei hatten drei Regionen, in denen die Kfz-Erzeugung eine bedeutende Rolle spielt: Nordamerika, Japan und Westeuropa. In Zentral- und Osteuropa wurden im Jahr 2006 fast 5 Mio Fahrzeuge produziert. Gemessen an der Wertschöpfung wächst die Kfz-Branche jährlich um rd. 20%.

2006 produzierten tschechische Autohersteller 850.000 Neuwagen. Damit hält die Tschechische Republik die führende Stellung in der PKW-Erzeugung.

Ohne hohe Auslandsinvestitionen wäre das dynamische Wachstum der Auto-Industrie in den CEE-Ländern nicht möglich.

Die aktuelle Broschüre der BA-CA analysiert die Automobilbranche in Zentral- und Osteuropa und gibt Einblick und Ausblick über die wirtschaftliche Dynamik der Region.

Die Publikation ist kostenlos unter Tel. +43 (0)5 0505 DW 56141 oder E-Mail: pub@ba-ca.com zu bestellen.

#### ÖSTERREICHS INDUSTRIE KENNZAHLEN 2007



Herausgeber: Bundessparte Industrie der Wirtschaftskammer Österreich, A-1045 Wien, Wiedner Hauptstraße 63, Juni 2007, 48 Seiten, E-Mail: bsi@wko.at, http://wko.at/industrie

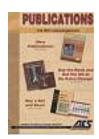
Die Bundessparte Industrie hat in diesem Heft aus

den unterschiedlichsten statistischen Erhebungen, wie aus der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung, der Außenhandels- und

der Konjunkturstatistik im produzierenden Bereich, ergänzt mit Daten des WIFO und des Hauptverbandes der Sozialversicherungsträger, die wesentlichsten industrierelevanten Daten und Fakten für die Industriebetriebe erarbeitet.

Eine wertvolle Hilfestellung bei der Vorbereitung industriepolitischer Entscheidungen.

#### Publications – Zusatzkatalog Herbst 2007 der AFS



Katalog der American Foundry Society, 35169 Eagle Way, Chicago, IL 60678-1351, USA, mit Neuerscheinungen und dem aktuellen Publikationsangebot an Büchern und DVD's.

16 Seiten. Das komplette Angebot befindet sich

auf der Internetseite www.afsinc.org.

## International Journal of Metalcasting (IJMC)

Leading the transfer of research and technology for the global metalcasting industry.



Die von der American Foundry Society AFS im September 2007 angekündigte neue Gießerei-Zeitschrift IJMC (s. Giesserei Rundschau 54 (2007), Heft 7/8, Seite U3) ist nun als Vol. 2, Issue I, Winter 2008,

erschienen. Das Journal will über weltweite Entwicklungen in Forschung und Praxis auf dem gesamten Gießereibereich informieren.

Die erste Ausgabe mit 84 Seiten enthält Beiträge zu folgenden Themen:

Age Strenghtening of Gray Iron – Kinetics Study / Pressure Assisted Process for High Integrity Aluminium Castings / Influence of Mold and Pouring Temperatures o Hot Tearing Susceptibility of AZ91D Magnesium Alloy / Recent Developments on Ultrasonic Cavitation Based Solidification Processing of Bulk Magnesium Nanocomposites / Permanent Mold Casting of Titanium Alloy Ti-6AL-4V.

Weitere Informationen können aus dem Internet unter www.metalcastingjournal.com abgefragt warden.

Der Jahressubskriptionspreis (4 Hefte) beträgt derzeit für Nichtmitglieder der AFS und Bezieher außerhalb der USA 179,– US Dollar:



Tel.: +43 (0) 27 45 / 33 45-20 Fax: +43 (0) 27 45 / 33 45-30 Mobil: +43 (0) 664 / 22 47 128 e-mail: johann.hagenauer@giesserei.at Am Sonnenhang 7 A-3143 Pyhra AUSTRIA www.giesserei.at

### Ihr Partner in der Materialprüfung

Zerstörungsfreie und zerstörende Prüfung



Röntgen-Durchleuchtungsanlage X-Ray Cube Compact

U.a. liefern wir ARDROX Farbeindringprüfmittel / Endoskope / GE Inspection Technologies / AGFA Structurix-Filmtechnik / HOCKING Wirbelstrom-Prüfgeräte / KRAUTKRAMER Ultraschall-und Härteprüfgeräte / SEIFERT Industrie-Röntgenanlagen / EVEREST.VIT Video-Endoskope / INNOV-X RFA Analysengeräte/LLOYD Prüfmaschinen / MDS NORDION / SAUERWEIN Isotopen-Arbeitsgeräte / TIEDE Magnetpulver-Prüfgeräte

Fragen Sie uns! Wir beraten Sie und finden die Problemlösung für Sie!



PROBLEMLÖSUNG – BERATUNG LEIHGERÄTE – SERVICE

1030 Wien, Hegergasse 7 - Tel. 798 66 11-0, Fax -31 e-mail: mittli@mittli.at - homepage:www.mittli.at



INOCULIN

COVERAL

MTS 1500

MSI

**FDU** 



Das Leben ist voller Überraschungen ..

Mit Foseco sind Sie auf der sicheren Seite.

#### Es zahlt sich nicht aus, beim Baggerfahren auf Wesentliches zu verzichten.

Auch der wirtschaftliche Erfolg einer Gießerei hängt von der Erfüllung der Grundvoraussetzungen ab, wie z.B. von Hilfsmitteln wie Schmelzebehandlungsprodukten, die zur Produktqualität und Betriebsrentabilität beitragen.

Als Experten für Gießereiprozesse sind wir in der Lage, mit unseren Hilfsstoffen und Anlagen für die Schmelzebehandlung sowie den neuesten Anwendungstechnologien Ihre Gussqualität zu steigern. Die innovativen Produkte und Dienstleistungen von Foseco decken dabei die volle Bandbreite der Gießereiprozesse ab.

Ob Ihnen verbesserte mechanische Eigenschaften, gleichbleibende Gussqualität, geringere Emissions- und Abfallmengen oder verbesserte Prozesskontrolle am Herzen liegen – auf Foseco können Sie sich stets verlassen. Garantiert!



Sprechen Sie uns an. Wir informieren Sie gerne.

Tel.: +49 (0)2861 83·0 Fax: +49 (0)2861 83·338

Email: Service.FosecoGmbH@Foseco.com