

# FOUNDRY PRACTICE

Das Fachmagazin für den Gießerei-Ingenieur

- SINCE 1932 -



## SCHMELZEBEHANDLUNG

Innovative Schmelzebehandlung  
im Druckguss: Langzeitversuch von  
Granulat mit MTS 1500 Verfahren

## SPEISUNGSTECHNIK

Die Vorteile von FEDEX\* NF1  
exothermen Speisern im Aluminium-  
und Kupferguss

## TIEGEL

Verbesserung der Leistung von Tiegeln  
bei Nichteisenanwendungen

**Liebe Leserinnen und Leser,**

ich freue mich, Ihnen diese Sonderausgabe der GIFA Foundry Practice vorstellen zu dürfen, die sich auf eine Reihe neuer Technologien konzentriert, die sich an unsere Kunden aus der Aluminium- und anderen Nichteisengießereien richten. Es sind aufregende Zeiten für den Aluminiumguss, dem trotz des Wandels im Automobilssektor durch die Elektrifizierung ein weiteres Wachstum in absehbarer Zukunft vorausgesagt wird.

Unser erster Artikel ist eine Studie über die Anwendung von granulierten Reinigungs- und Krätzmitteln im Aluminiumdruckguss. Die Vorteile des Einsatzes von Granulaten im MTS-Verfahren können zu einer besseren Schmelzqualität führen und das Verfahren wirtschaftlicher und nachhaltiger machen, ohne die Gussqualität, Schweißbarkeit und Korrosionsbeständigkeit zu beeinträchtigen.

Unser zweiter Beitrag, der auf dem GIFA-Forum vorgestellt wird, zeigt den Wert, der sich aus der Anwendung von hochfesten exothermen Speisern für Gussteile auf Aluminium- und Kupferbasis ergeben kann. Durch die Optimierung der Gussausbeute und die Minimierung der Speiser-Kontaktflächen lassen sich erhebliche Einsparungen bei der Nachbearbeitung erzielen, und der Wegfall von Heißvergussmassen verringert die Emissionen und verbessert die Arbeitsumgebung.

Der dritte Beitrag befasst sich mit den neuesten Entwicklungen bei Tiegeln. Die beim Schmelzen und Warmhalten von Nichteisenlegierungen verbrauchte Energie trägt wesentlich zum CO<sub>2</sub>-Fußabdruck einer Gießerei bei, und angesichts des jüngsten Anstiegs der Energiepreise suchen die Gießereien nach Möglichkeiten, dem Planeten zu helfen und gleichzeitig Kosten zu sparen. Das ENERTEK-Tiegelsortiment ist ideal für die Optimierung des Energieverbrauchs geeignet. Für Kunden, bei denen die Lebensdauer der Tiegel der wichtigste Faktor ist, stellen wir den neu entwickelten Tiegel DURATEK Supermelt vor, der bei Mahle in Polen eine um 70 % höhere Lebensdauer bewiesen hat.

**Wir wünschen Ihnen viel Spaß mit dieser Ausgabe!**

John Sutherland  
International Marketing Services Manager

MIT JOHN KONTAKT AUFNEHMEN



## TECHNISCHE ARTIKEL

---

### Reinigungs- und Abkrätzgranulat bei Strukturgussbauteilen aus Aluminium-Druckguss

Autoren: Kerstin Berndt, Foseco Deutschland; Philip Schütten, Foseco Deutschland; Ronny Simon, Foseco USA

---

[> zum Artikel](#)

### Die Vorteile von FEEDEX NF1 exothermen Speisern im Aluminium- und Kupferguss

Autor: Arndt Fröscher, Foseco Deutschland

---

[> zum Artikel](#)

### Verbesserung der Leistung von Tiegeln bei Nichteisenanwendungen

Autorin: Danièle Ung, Foseco Deutschland

---

[> zum Artikel](#)

## WHITE PAPER

---

### Energieeffizienz von Aluminium- und Zinkschmelztiegeln

[> mehr Infos](#)

## NEWS

---

### Energieeffizientes Gießen - Unsere Lösungen für Gießereien

[> mehr Infos](#)

### Schon gewusst?

---

[> mehr Infos](#)



# REINIGUNGS- UND ABKRÄTZ- GRANULAT BEI STRUKTURGUSS- BAUTEILEN AUS ALUMINIUM- DRUCKGUSS

Autoren: Kerstin Berndt,  
Philip Schütten, Ronny Simon

---

In dieser Abhandlung wird detailliert und unter Teilnahme von Industrie (Magna Cosma) und Wissenschaft bewiesen, dass unter den heutigen technologischen Voraussetzungen der Einsatz von Granulat im Druckguss nicht nur unbedenklich, sondern auch wirtschaftlich, ökonomisch und ökologisch wichtig ist.

 **MAGNA**  
COSMA INTERNATIONAL



## EINLEITUNG

Der Einsatz von chemischen Produkten ist seit Jahrzehnten anerkannter Standard in Sand-, Schwerkraftkokillen- und Niederdruck-Gießereien, die Aluminiumlegierungen verarbeiten. Granulate werden zur Schmelzereinigung, Kornfeinung, Veredlung oder als Abkrätzmittel verwendet.

In der Vergangenheit erfolgte die Zugabe von Salzpräparaten wie Pulvern oder Tabletten in der Regel von Hand. Damit verbunden war eine unkontrollierte Zugabe und unzureichende Reaktion in der Aluminiumschmelze mit dem Risiko von Salzeinschlüssen im Gussteil. Die Folge sind Qualitätsprobleme beim Schweißen (Porenbildung) und bei der Wärmebehandlung (Blisterbildung). Im Druckguss steht daher immer wieder die Frage im Raum, inwieweit eine chemische Schmelzebehandlung möglich ist. Bei schweißbaren dünnwandigen Strukturbauteilen im Aluminium-Druckguss sind viele Giessereien zurückhaltend beim Einsatz von Granulaten.

Automobilhersteller als wichtige Endkunden für Gussteile sind trotz des hohen wirtschaftlichen Nutzens ebenfalls skeptisch. Risiken in der Serienproduktion und fehlende Untersuchungen in Verbindung mit einer Nachweispflicht bei Prozessänderungen überwiegen die bekannten metallurgischen und ökonomischen Vorteile bei einer chemischen Behandlung von Aluminiumschmelzen zur Herstellung von Strukturbauteilen.

Mit der Einführung des MTS 1500 Verfahrens und ständiger Rezepturoptimierung der Reinigungs- und Abkrätzgranulate hat sich die Technologie jedoch deutlich verändert. Foseco nahm das zum Anlass, die Anwendung von Granulaten mittels MTS 1500 Verfahren für Strukturbauteile neu zu bewerten. Diese Studie zum Langzeitversuch von Granulat im Druckguss wurde in Zusammenarbeit mit der Firma Magna BDW technologies in Soest (Deutschland) und einem Experten für Formgebung, Werkstoffkunde und Schweißverfahren geplant und durchgeführt.

## DER MTS 1500 PROZESS

Das MTS (Metal Treatment Station) Verfahren ist eine Erweiterung der bewährten FDU (Foundry Degassing Unit) Rotorentgasung und bietet zusätzlich die Möglichkeit einer gleichzeitigen Zugabe unterschiedlicher Schmelzebehandlungsprodukte in die Schmelze. In diesem Verfahren wird das Behandlungsmittel über einen kontrollierten Strudel in die Schmelze dosiert. Der Strudel wird während der Zugabe sorgfältig gesteuert und ermöglicht eine sehr effektive Vermischung der Granulate mit der Schmelze. Hierdurch ergeben sich viele Vorteile, wenn man den Gesamtprozess betrachtet.

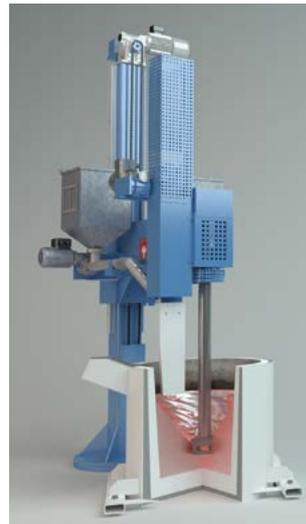


Bild 1: MTS Verfahren

### Metallurgische Vorteile:

- Gleichmäßige mechanische und physikalische Eigenschaften
- Homogene Mikrostruktur und Zusammensetzung
- Geringer Oxidgehalt
- Kontrollierte Gasporosität

### Ökonomische Vorteile:

- Reduzierte Behandlungskosten durch geringeren Inertgasverbrauch und Granulatbedarf
- Metallarme Krätze
- Reproduzierbare Schmelzequalität
- Erhöhte Zuverlässigkeit bei vermindertem Instandhaltungsaufwand

### Verbesserter Gesundheits- und Arbeitsschutz:

- Reduzierte Partikel- und Gasemissionen durch geringere Granulatzugabe
- Strudel zieht das Granulat unmittelbar nach Zugabe in die Schmelze ein und mischt es intensiv mit der Schmelze
- Granulat wird während der Behandlung umgesetzt, eine ungewollte Reaktion auf der Schmelzeoberfläche entfällt
- Bediener der Anlage ist nicht unmittelbar in den Behandlungsprozess eingebunden und befindet sich außerhalb eines potentiellen Gefahrenbereichs

### Verbesserter Umweltschutz:

- Verringerter Einsatz an Verbrauchsmaterialien
- Reduzierte Krätzemenge
- Verminderte Emissionen unter anderem von CO<sub>2</sub>
- Reduzierter Temperaturverlust durch kürzere Behandlungszeit (Energieeinsparung)

Eine komplette Übersicht zum MTS 1500 Prozess wird im Foundry Practice Artikel FP 247 (2007) „MTS 1500 - Automatisierte Schmelzebehandlung“ gegeben.

## AUFGABENSTELLUNG UND VERSUCHS- DURCHFÜHRUNG

Ziel dieses Langzeitversuchs war der Beweis, dass bei der Granulatzugabe mittels MTS Verfahren keine Rückstände im Gussteil verbleiben und somit kein negativer Einfluss auf die Gussteileigenschaften auftritt.

Für den Versuch wurde ein FDU MTS 1500 Leihgerät der Firma Foseco zur Verfügung gestellt und mit den von Magna Cosma verwendeten Foseco-Grafitverschleißteilen betrieben. Die Entgasungsparameter wurden vom vorhandenen Produktionsgerät übernommen sowie Zeiten und Drehzahl für die Strudelbildung evaluiert. Die Zugabemenge des Granulates hängt von den betrieblichen Verhältnissen, wie der Menge des eingesetzten Kreislaufes, der Legierung, der Behandlungstemperatur und der Pfannengeometrie ab. Daher wurde die optimale Zugabemenge in einem Vorversuch ermittelt.

Dazu wurde in 3 Versuchen jeweils unterschiedliche Zugabemengen (0,02%, 0,04% und 0,06% des Metallgewichts) des Granulates COVERAL ECO 2531 mittels MTS Verfahren zugegeben. Nach der Behandlung wurden Dichteindex-, Vmet- (Vesuvius Metall Analyse) und Krätzeproben genommen.

Anhand dieser Ergebnisse wurde für den Langzeitversuch eine Zugabemenge von 0,06% COVERAL ECO 2531 festgelegt, da diese sowohl die beste Metallqualität als auch das wirtschaftlichste Ergebnis lieferte.

### PARAMETER

Schaft FDU BKF 75/900.70  
Rotor MTS FDR 190.70  
Prallplatte I180 PL 04.500.2  
Legierung AlSi10MgMnFe  
Transportpfanne mit 650 kg Schmelze  
Temperatur 730 °C

## ANALYSEMETHODEN UND DEREN BEDEUTUNG FÜR DEN VERSUCH

### Dichte-Index

Der Dichte-Index ist der Quotient der Dichte einer im Unterdruck erstarrten Probe gegenüber einer an der Atmosphäre erstarrten Probe und ist ein indirektes Maß für den Wasserstoffgehalt in der Schmelze. Da in der Unterdruckprobe während der Erstarrung aber auch bevorzugt Gas an Keimen wie Oxiden ausgeschieden wird, bedeutet ein niedriger Dichte-Index auch eine sehr gute und oxidarme Schmelzequalität. [1]

$$DI = (\rho_{\text{atm}} - \rho_{\text{80mbar}}) / \rho_{\text{atm}} \times 100\%$$

Dichteindex ist der mit Abstand meist genutzte Prozessparameter, welcher in der laufenden Produktion in der Praxis als Qualitätskontrolle dient, bevor die Schmelze vergossen wird. Die Messmethode ist kostengünstig und einfach in der Handhabung, auch wenn Sie nicht sehr selektiv ist. Der Dichteindex beschreibt die Gesamtheit an Wasserstoff und Oxiden in der Schmelze. Auch wenn der Dichteindex selbst zunächst keine Aussage darüber zulässt, in welcher Menge Wasserstoff oder Oxide vorhanden sind, ist der Dichteindex für diesen Langzeitversuch eine sehr aussagekräftige Größe.

Konstant niedrige DI-Werte lassen auf eine saubere Schmelze schließen und die hohe Anzahl von Messungen liefert eine ausreichend hohe statistische Sicherheit.

### Vmet Analyse

Die Vmet Analyse ist eine von Vesuvius speziell entwickelte Methode, die der qualitativen und quantitativen Charakterisierung der Schmelzeinheit dient. Hierbei erstarrt die Probe in einer speziellen Kokille und es wird eine definierte Ebene zur weiteren Untersuchung genutzt.

Ein 1 cm<sup>2</sup> großes Stück der Probe wird metallographisch präpariert und mittels Rasterelektronenmikroskop vollautomatisch gescannt. Fehlstellen werden mittels Elektronenstrahl chemisch analysiert und in ihrer Größe vermessen. Die Resultate werden in 3 Kategorien (Poren, Aluminiumoxid und Oxide der Legierungselemente) aufgeteilt, sowie in 4 Größenintervalle (0,5-15 µm, 15-30 µm, 30-75 µm, >75 µm) kategorisiert.

Diese Methode ist aufgrund der automatisierten Messung sehr präzise, um etwaige Rückstände von Salz zu detektieren und eine Aussage über Schmelzeinheit in Bezug auf Oxide zu machen. Aufwand und Kosten der Vmet Analyse limitieren die Anzahl möglicher Proben.

### Aluminiumbestimmung in der Krätze

Bei diesem Verfahren wird der Aluminiumgehalt in der abgeschöpften Krätze nach einer Behandlung mit Granulat bestimmt. Dazu werden 750 g der Krätzeprobe mit 750 g Flussmittel vermischt, für 8 Stunden auf 800 °C erhitzt und mehrfach gerührt. Während dieser Zeit bilden sich 2 Phasen im Tiegel. Am Boden sammelt sich die Aluminiumphase, darüber setzt sich die oxidhaltige Salzphase ab. Anschließend lässt man den Tiegel erkalten und trennt die Phasen mechanisch voneinander. [Bild 2]



Bild 2: Metallphase und oxidhaltige Salzphase nach der Krätzeanalyse

Spezielle Vorschriften zur Homogenisierung der Krätzen und Probenahme stellen sicher, dass eine repräsentative Teilmenge untersucht wird.

Diese Messung dient zum einen der Berechnung von Gesamtprozesskosten und zum anderen der Überprüfung der korrekten Zugabemenge an Granulat.

#### Rasterelektronenmikroskopuntersuchung (REM)

Das Rasterelektronenmikroskop ermöglicht es, das Gefüge einer Probe sehr stark vergrößert zu betrachten und die chemische Zusammensetzung bestimmter Bereiche qualitativ zu messen.

Unser Experte für Werkstoffe untersuchte mittels REM unterschiedliche Dichte- und Bruchproben mit und ohne Granulatbehandlung auf etwaige Anomalien. Zwei der Proben wurden zusätzlich bei 540 °C für 1 Stunde gegläht, um mögliche Salzreaktionen auf der Bruchfläche zu visualisieren.

#### Röntgenfluoreszenzanalyse

Bei der energiedispersen Röntgenfluoreszenzanalyse RFA werden die Atome durch das Linien- und Bremsspektrum einer Röntgenröhre zur Aussendung ihrer charakteristischen Röntgenfluoreszenz-Strahlung angeregt.

Die von der Probe ausgehende Strahlung wird durch Monochromatisierung an Analysatorkristallen im Spektrometer so zerlegt, dass die Intensitäten einzelner Spektrallinien bzw. Spektralbereiche (wellenlängen-dispersiv) gemessen werden können.

Diese Methode dient dem Auffinden von Salzurückständen in der Dosierofenauskleidung. [Bild 3]

## ERFAHRUNGEN AUS DEM VERSUCH

Während der gesamten 8-wöchigen Versuchszeit wurden von jeder Transportpfanne - sowohl im Standardprozess als auch im MTS Prozess - regelmäßig Dichteindexproben genommen. Einmal wöchentlich wurden zusätzlich Vmet Proben aus der Transportpfanne und dem Dosierofen entnommen und mit dem Standardprozess verglichen. Die Restaluminiumbestimmung in der Krätze erfolgte im gesamten Versuchsablauf dreimal. Die Analyse der Bruchproben wurde wöchentlich, die Untersuchung des Ofenmaterials einmalig durchgeführt.

Während des Versuchszeitraums verbesserte sich die Sauberkeit im gesamten Prozess. Mitarbeiter berichteten mehrfach und unabhängig voneinander, dass sowohl die Pfannen als auch die Dosieröfen weniger verschmutzt sind und der Reinigungsvorgang deutlich erleichtert war. Die anfängliche Skepsis der Mitarbeiter gegenüber der neuen MTS Technologie mit Granulat verringerte sich dadurch wesentlich.

Für einen sicheren Prozess muss die Pfanne immer mittig unter dem Entgasungsgerät platziert sein. Unter Ver-

suchs- oder Produktionsbedingungen war dies nicht immer der Fall. Das Granulat reagierte teilweise an der Schmelzeoberfläche und es kam gelegentlich zu leichter Rauchentwicklung während der Behandlung. Es wurde eine Arbeitsbereichsanalyse durch ein fachkundiges Unternehmen zur Ermittlung des Gefahrenpotentials durchgeführt, um allen Beteiligten mehr Sicherheit zu verschaffen. Bei dieser Messung wurden A und E Stäube (alveolengängige und einatembare Stäube) sowie Fluoridmissionen bestimmt. Anhand dieser Werte wurde ermittelt, ob der Einsatz von Granulaten für Mitarbeiter und Umwelt gefährlich sein kann. Die Fluoridmissionen lagen unterhalb der Nachweisgrenze. Die A und E Staubmenge befand sich im unteren Viertel des MAK Wertes (Maximale Arbeitsplatzkonzentration). Damit ist eine Gefährdung der Mitarbeiter und der Umwelt durch die Anwendung des Granulates ausgeschlossen.

Eine weitere Erkenntnis aus diesem Langzeitversuch ist, dass der Oxidgehalt einen wesentlichen Einfluss auf den Dichteindex hat. Wie Anfangs erwähnt, kann der jeweilige Einfluss von Wasserstoffgehalt und Oxidgehalt auf den Dichteindexwert nicht ermittelt werden. Die Verschleißteilgeometrie – Grafitrotor MTS FDR 190.70 – wurde sowohl für den Versuch, als auch den Standardprozess verwendet. Somit ist in Bezug auf die Effektivität der Wasserstoffentfernung mit keiner Änderung zu rechnen. Basierend auf über 250 Messwerten zeigt der Prozess ohne Granulatzugabe einen Dichteindex von unter 4 %, der Prozess mit Granulatzugabe immer unter 2 % Dichteindex. Durch diesen Versuchsaufbau können wir schlussfolgern, dass der durch den Granulateinsatz reduzierte Oxidgehalt in diesem Prozess etwa 2 % im Dichteindex ausmacht. Allgemein lässt sich schlussfolgern, dass der Einfluss der Oxide im Dichteindex deutlich höher ist, als bis jetzt vermutet.



Bild 3: Dosierofenauskleidung

## ERGEBNISSE

### Schmelzebehandlung

Der deutlich geringere Dichteindexwert nach einer Behandlung mit COVERAL ECO 2531 mittels MTS 1500 verglichen zum Standardprozess beweist eine bessere Oxidentfernung. Die Vmet-Analysen bestätigen diese Beobachtung und zeigen eine um den Faktor 6 verbesserte Schmelzeinheit.

	Dichteindex	Vmet Analyse	Restaluminium in der Krätze
Ohne COVERAL ECO 2531	< 4 %	460 Defekte	95 %
Mit COVERAL ECO 2531	< 2 %	75 Defekte	50 %

Tabelle 1: Ergebnisübersicht zur Schmelzeinheit

Neben der Qualität muss bei jeder Prozessoptimierung auch der wirtschaftliche Aspekt in Betracht gezogen werden. Basis hierfür ist eine Restaluminiumbestimmung der Krätze. Dieses eingesparte Metall verbleibt in der Pfanne und kann direkt in der ersten Wertschöpfungskette vergossen werden. Bei dieser Anwendung werden pro Pfanne ca. 3 kg Krätze abgeschöpft und verworfen. Der Einsatz von COVERAL ECO 2531 spart 45 % Aluminium in der Krätze, was 1,35 kg/Pfanne entspricht.

Die Übersicht zeigt ein Beispiel einer Prozesskostenbewertung (Stand Februar 2023). Weitere begünstigende Faktoren wie Ausschussreduzierung, verringerter Werkzeugverschleiß in der mechanischen Bearbeitung und kürzere Zyklen bei Ofen- und Pfannenreinigung werden in der Kostenbetrachtung nicht berücksichtigt und liefern zusätzlichen Nutzen.

EVC-Berechnung für unseren Kunden		06.02.2023	
<b>Rahmenbedingungen / Bezugsgrößen Allgemein</b>			
Volumen Transportpfanne [kg]	650		
Volumen behandeltes Metall / Monat [t]	1000		
Legierungskosten (Metall + Energie) [€ / kg]	2,30		
Vergütung Krätzeverkauf [€]	0,80		
			
<b>Rahmenbedingungen / Bezugsgrößen Vergleich</b>		<b>Herkömmlicher Prozess</b>	<b>Foseco</b>
Granulat (Bezeichnung)		Ohne Granulat	Coveral Eco 2531
Zugabemenge Granulat [%]		0,00	0,06
Restaluminiumgehalt in der Krätze [%]		95	50
Krätzemenge [kg]		3,00	3,00
<b>Prozesskosten</b>		<b>Herkömmlicher Prozess</b>	<b>Foseco</b>
		Menge [kg]	Wert [€]
Metallverlust (Legierungskosten Metall + Energie)		2,850	6,56
Granulat		0,000	0,00
Kosten Verschleißteil			0,80
Vergütung Krätze		3,000	-2,40
<b>Summe / Behandlung</b>			<b>4,96</b>
Kosteneinsparung bei Foseco-Prozess / Transportpfanne			2,32 €
Kosteneinsparung bei Foseco-Prozess / kg			0,0036 €
Kosteneinsparung bei Foseco-Prozess / Monat auf 1000t			3.569,23 €
Kosteneinsparung bei Foseco-Prozess / Jahr			42.830,77 €
CO <sub>2</sub> Ersparnis bei Foseco-Prozess / Transportpfanne		In kg CO <sub>2</sub>	0,51
CO <sub>2</sub> Ersparnis bei Foseco-Prozess / kg in kg CO <sub>2</sub>			0,38
CO <sub>2</sub> Ersparnis bei Foseco-Prozess / Monat in kg CO <sub>2</sub>			783,70
CO <sub>2</sub> Ersparnis bei Foseco-Prozess / Jahr in kg CO <sub>2</sub>			9404,37

Tabelle 2: Prozesskostenvergleich

### Untersuchung auf Salzrückstände

Die Bruchprobenuntersuchung mittels Rasterelektronenmikroskop zeigt weder im Originalzustand noch im wärmebehandelten Zustand Spuren von irgendwelchen Salzrückständen. [Bild 4]



Bild 4: Aluminiumprobe für REM Untersuchung – nach Wärmebehandlung

Die EDX-Analyse des Ofengesteins zeigt ebenfalls keine Anzeichen von Salzrückständen. [Bild 5]

Analysenparameter	Einheit	Ergebnis
<b>Elemente / Kationen</b>		
Aluminium (Al)	%	12.6
Calcium (Ca)	%	4.4
Eisen (Fe)	%	0.07
Kalium (K)	%	0.05
Magnesium (Mg)	%	0.05
Natrium (Na)	%	0.26
Phosphor (P)	%	0.11
Silizium (Si)	%	32.2

Bild 5: EDX-Ergebnis der Ofenauskleidung

„Unser Experte für Werkstoffe kam nach seinen Untersuchungen zu der Aussage:

Eine negative Beeinflussung der Gussteilqualität hinsichtlich mechanischer Eigenschaften, Schweißbarkeit, Wärmebehandlung (Blisterbildung, Korrosionsverhalten) ist anhand der vorliegenden Untersuchung ausgeschlossen.“[2]

## ZUSAMMENFASSUNG

Mit dem in diesem Artikel beschriebenen Vorgehen sollte untersucht werden, ob die Sorge vor negativen Folgen bei der chemischen Behandlung von Schmelzen für schweißbaren Druckguss begründet ist. Mit Hilfe eines hochwertigen und umfangreichen Versuchsaufbaus konnte schlussendlich bewiesen werden, dass durch den Einsatz von Granulaten mittels MTS Verfahrens eine bessere Schmelzequalität erzielt und der Prozess wirtschaftlicher und nachhaltiger gestaltet werden kann. Darüber hinaus wurde eindeutig festgestellt, dass die richtige Verwendung des Foseco-Schmelzebehandlungsmittels COVERAL ECO 2531 keine negativen Einflüsse auf die Gussteilqualität, die Schweißbarkeit oder die Korrosionsbeständigkeit mit sich bringt. Mit Hilfe modernster Labore und Untersuchungsmethoden unter Einbeziehung von unabhängigen Partnern aus Forschung und Entwicklung wurden diese Praxis-Versuche begleitet und abgesichert.

Dieses Projekt zeigt auf beeindruckende Weise, welche Vorteile die Verwendung von Schmelzebehandlungsanlagen nach dem Stand der Technik kombiniert mit dem Einsatz moderner Granulate mit sich bringen. Eine verbesserte Gussteilqualität, finanzielle Einsparungen inklusive des Returns of Investment eines neuen MTS Gerätes von einem Jahr, sowie einer massiven CO<sub>2</sub> Ersparnis von mehr als 9 Tonnen jährlich (bezogen auf 1000 Monatstonnen) sind Grund genug, bestehende Prozesse zu überdenken.

## REFERENZEN

<sup>1</sup> Gießerei Lexikon

<sup>2</sup> Abschlussbericht - Anwendung von Reinigungs- und Abkrätzsalz bei Strukturgussbauteilen aus Aluminium-Druckguss Langzeitversuch mit COVERAL GR 2531 (Magna, Foseco, Prof. Winkler)

**SIND WIR SCHON VERNETZT?**

Verpassen Sie kein neues Produkt, kein Webinar und keine Neuigkeit über uns.



[linkedin.com/company/foseco](https://linkedin.com/company/foseco)

## ÜBER DIE AUTOREN

Kerstin arbeitet seit 2006 für Vesuvius GmbH im Bereich Schmelzebehandlung für NE Metalle. Sie war in R&D, wo sie Granulate entwickelte, und wurde dann Produktmanagerin für Germalux. Jetzt ist sie Europäischer Produktmanager für Non-Ferrous Metal Treatment. Kerstin lebt mit Familie in Borken, ist sozial engagiert und tanzt gerne.

### MIT KERSTIN IN KONTAKT TRETEN



LinkedIn-Profil



kerstin.berndt@vesuvius.com

#### KERSTIN BERNDT

European Product Manager  
Non-Ferrous Melt Treatment



Philip kam 2015 zur Vesuvius in das Nicht-Eisen Vertriebsteam und arbeitet heute als Technischer Leiter NE für Nordeuropa. In dieser Position kooperiert er zusammen mit unseren Kunden, Partnern und unserem Management, um optimale Lösungen für die Gießereiindustrie zu finden. Privat verreisst Philip gerne mit seiner Frau und seinen zwei Kindern.

### MIT PHILIP IN KONTAKT TRETEN



LinkedIn-Profil



philip.schuetten@vesuvius.com

#### PHILIP SCHÜTTEN

Technical Manager  
Northern



Ronny ist seit 1998 bei Foseco und arbeitet im Bereich Nichteisen-Gießereien. Er war an der Entwicklung der MTS Technologie und der chemischen Produkte beteiligt. Er war Technical Manager Non-Ferrous EMEA und arbeitet jetzt für NAFTA. Ronny ist mit seiner Familie nach Cleveland, OH gezogen und erkundet die neue Umgebung.

### MIT RONNY IN KONTAKT TRETEN



LinkedIn-Profil



ronny.simon@vesuvius.com

#### RONNY SIMON

Technical Manager  
Non-Ferrous





# DIE VORTEILE VON FEEDEX NF1 EXOTHERMEN SPEISERN IM ALUMINIUM- UND KUPFERGUSS

Autor: Arndt Fröscher

---

Seit der Entwicklung der exothermen FEEDEX NF1-Speiser für Nichteisen-Gussanwendungen haben sie sich im Aluminiumsektor als sehr nützlich erwiesen. Zu den Vorteilen gehören eine deutlich verzögerte Erstarrung, ein geringerer Metallverbrauch pro Gussstück, weniger Putzen und Umschmelzen sowie geringere Emissionen. Das Ergebnis sind niedrigere Produktionskosten und eine geringere CO<sub>2</sub>-Bilanz. Diese Vorteile wurden nun auch bei Kupfergussanwendungen nachgewiesen, wo die höhere Schmelzetemperatur und Schmelzedichte die Wertschöpfung weiter erhöht.

## DIE HERAUSFORDERUNG: ISOLIERENDE SPEISER UND EXOTHERME PULVER

Die Verwendung von isolierenden Speisern ist bei Aluminiumsandgussanwendungen üblich, und auf dem Markt sind zahlreiche Produkte erhältlich. Diese können aus einer Vielzahl von Materialien (Fasern, Kugeln mit organischen oder anorganischen Bindemitteln) und in einer Vielzahl von Formen hergestellt werden. Die unterschiedlichen Isoliereigenschaften dieser verschiedenen Materialien führen zu unterschiedlichen Modulverlängerungsfaktoren mit typischen Werten zwischen 1,4 und 1,5.

Diese Vielfalt macht es erforderlich, dass eine breite Palette von Muffen für die meisten gängigen Anwendungen verfügbar ist. Die Isoliereigenschaften dieser Speiser sind jedoch oft unzureichend. Auch die Größe des Speisers kann aufgrund von Platzmangel begrenzt sein. In solchen Fällen werden exotherme Pulver eingesetzt, um die Speiserleistung zu erhöhen und die Verfestigung zu verlangsamen.

Obwohl die Verwendung von exothermen Pulvern gängige Praxis ist, ist das Verfahren nicht unproblematisch:

- Die Pulver werden manuell aufgetragen, was zu Schwankungen in der Menge und der Geschwindigkeit der Zugabe führen kann.
- Der damit verbundene Zeit- und Arbeitsaufwand kann beträchtlich sein, insbesondere bei großen Gussteilen mit vielen Speisern und Muffen.
- Bei der exothermen Reaktion wird Rauch freigesetzt, der aus der Umgebung der Gießerei abgesaugt werden muss.
- Die Oberfläche des Speisers muss während des Formprozesses offen sein, was zu Einschränkungen beim Gießen führen kann.

Als Ergebnis dieser Probleme wurde die Idee eines exothermen Speisers für Nicht-

eisenanwendungen geboren, die zur Entwicklung der FEEDEX NF1-Speiser führte.<sup>1</sup> Ursprünglich für den Einsatz in Aluminiumanwendungen entwickelt, wurde die Technologie nun erfolgreich auf den Kupferguss übertragen.

## DIE LÖSUNG: FEEDEX NF1 EXOTHERME SPEISER

Exotherme Muffen sind im Eisenbereich schon seit einiger Zeit weit verbreitet. Frühere Versuche, die gleiche Technologie auf den Nichteisenguss anzuwenden, waren jedoch aufgrund der niedrigeren Temperaturen von Nichteisenschmelzen erfolglos geblieben. Daher wurde eine neue, speziell auf Nichteisenanwendungen zugeschnittene Formulierung benötigt, die die folgenden Anforderungen erfüllt:

- Schnelle Zündung.
- Keine negative Auswirkung oder Beeinflussung auf die Qualität der Schmelze.
- Niedrige Emissionen.
- Einfache Entsorgung von Speiser und Sand.
- Keine negativen Auswirkungen auf das Sandsystem.

Die neue FEEDEX NF1-Rezeptur wurde entwickelt, um die oben genannten Spezifikationen zu erfüllen. FEEDEX NF1-Speiser sind stark exotherm, was den Einsatz von exothermen Pulvern überflüssig

macht. Wenn der Speiser mit geschmolzenem Aluminium (>600°C) in Berührung kommt, beginnt die Zündung innerhalb von 20 Sekunden und setzt sich kontinuierlich fort, was die Erstarrung der Schmelze in dem Speiser erheblich verzögert und somit eine lang anhaltende Speisungsleistung ermöglicht (Abbildung 1).

FEEDEX NF1 Speiser haben einen Modulverlängerungsfaktor von etwa 1,65. Dies bietet mehrere Vorteile:

- Das manuelle Auftragen von exothermen Pulvern entfällt, was die Prozesseffizienz verbessert.
- Es ist nicht mehr notwendig, die Zuleitung offen zu lassen, was die Emissionen reduziert.
- Selbst bei offenen FEEDEX NF1-Speisern werden die Emissionen noch reduziert.
- Aufgrund der besseren Zuführungsleistung werden die Abmessungen der Speiser reduziert, was die Kosten für das Umschmelzen senkt.
- Die hohe Festigkeit der FEEDEX NF1 Speiser macht sie für den Einsatz auf automatischen Formanlagen geeignet.

Diese exothermen Speiser sind in allen gängigen Abmessungen erhältlich und können mit Brechkernen kombiniert werden, um ein einfaches Abschlagen zu ermöglichen und so die Putzkosten zu senken. Es ist auch möglich, exotherme Williams-Speiser mit der FEEDEX NF1-Rezeptur herzustellen, die in Kombination mit natürlichen Speisern verwendet werden können.

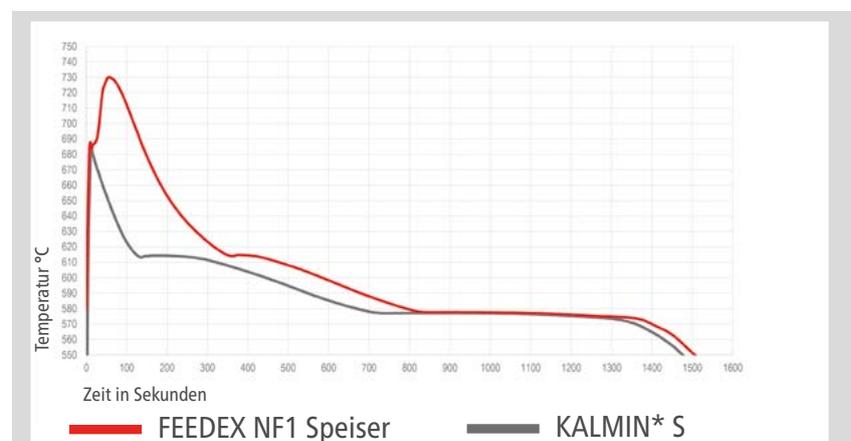


Abbildung 1: Typische Abkühlungskurve eines FEEDEX NF1 Speisers und eines herkömmlichen KALMIN S Speisers. Die exotherme Reaktion ist nach etwa 20 Sekunden deutlich sichtbar. Die freigesetzte Energie verzögert die Erstarrung erheblich.

## FALLSTUDIE: MARSBERGER METALLGUSS OHG

Die Marsberger Metallguss ohG (MMG) wurde 1996 gegründet und ist eine mittelständische Gießerei, die Produkte sowohl im Sand- als auch im Druckgussverfahren gießt. Beim Sandguss eines Maschinenschlittens aus Aluminium (AlZn10Si8Mg) verwendete die Gießerei acht isolierende Speiser KALMIN 50 und exothermes Pulver FEEDOL 20, um Schrumpfung zu vermeiden und einen fehlerfreien Guss zu gewährleisten. Das Gießgewicht beträgt 72 kg bei einem Gießgewicht von 82 kg; die Gießtemperatur beträgt 720 °C.

Nach der Umstellung auf FEEDEX NF1-Speiser konnte die Gießerei die Anzahl (auf sechs) und das Volumen der zum Gießen des Maschinenschlittens verwendeten Speiser reduzieren - ohne Beeinträchtigung der Gussqualität. Auch der Einsatz von exothermem Pulver konnte vermieden werden. Dadurch sparte die Gießerei 9 kg Aluminium pro Gussstück ein. Dies führte zu einer erheblichen Verringerung der erforderlichen Putz- und Umschmelzarbeiten und damit zu einer Reduzierung der Produktionskosten und des ökologischen Fußabdrucks.

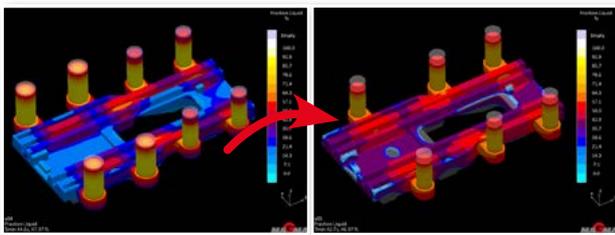


Abbildung 2: Durch den Einsatz der exothermen FEEDEX NF1-Speiser wurde das Gießen eines Aluminium-Maschinenschlittens optimiert, indem die Anzahl der benötigten Speiser von acht auf sechs reduziert und der Bedarf an exothermem Pulver eliminiert wurde.

## FEEDEX NF1 IM KUPFERGUSS

Obwohl FEEDEX NF1-Speiser ursprünglich für den Einsatz im Aluminiumbereich formuliert wurden, werden sie inzwischen auch im Kupferguss mit hervorragenden Ergebnissen eingesetzt. Aufgrund der höheren Temperaturen der verschiedenen Kupferlegierungen entzündet sich das Material - und damit kommt die exotherme Reaktion zum Tragen - noch schneller. Und aufgrund der höheren Dichte von Kupfer im Vergleich zu Aluminium ist die absolute Materialeinsparung noch deutlicher.

Diese Vorteile wurden kürzlich bei Pleiger, einer Wittener Gießerei, die hochwertige Aluminium- und Kupfergussteile für fast alle Anwendungen herstellt, demonstriert. Beim Gießen von Messing (CuZn34Al) verwendete die Gießerei acht Isolierspeiser, um die geforderte Nullschrumpfung zu erreichen. Dies führte jedoch zu einem hohen Materialverbrauch und hohen Putzkosten und wirkte sich negativ auf die Produktivität aus. Zur Verbesserung der Speisungsleistung wurden FEEDEX NF1 Speiser eingesetzt. Wie bei MMG konnte dadurch die Anzahl und das Volumen der Speiser reduziert werden: in diesem Fall

auf nur vier FEEDEX NF1 Speiser. Das fertige Gussteil erfüllte alle Qualitätsanforderungen und sparte gleichzeitig 35 kg Metall pro Gussteil ein. Dadurch wird die Menge an zirkulierendem Material reduziert (Senkung des Gießens und der Umschmelzung). Insgesamt half die Lösung, die Produktionskosten zu senken und die Produktivität bei Pleiger zu verbessern. Auch der CO<sub>2</sub>-Fußabdruck wurde reduziert.

## ZUSAMMENFASSUNG

Die Anwendung von FEEDEX NF1 exothermen Speisern bringt eine Reihe von Vorteilen für den Nichteisenguss. Diese wurden jetzt nicht nur im Aluminiumsektor, sondern auch bei Kupferanwendungen nachgewiesen. Zu den Vorteilen gehören:

- Hohe Festigkeit (kann auf automatischen Formanlagen verwendet werden).
- Schnelle Entzündung, gefolgt von einer langsamen und stetigen exothermen Reaktion (die das Erstarren erheblich verzögert).
- Kein Bedarf an exothermen Pulvern.
- Geringere Emissionen in die Umgebung der Gießerei (geringere Anforderungen an die Emissionskontrolle).
- Stabiler Prozess.
- Erhebliche Einsparungen an geschmolzenem Metall (weniger Putzen und Umschmelzen).
- Geringerer Kohlenstoff-Fußabdruck.

## REFERENZEN

- 1 Development of FEEDEX NF1 sleeves for aluminium is detailed in: Fröscher, A., 'Brand-new innovation for the non-ferrous sector: the exothermic feeder FEEDEX NF1', Foundry Practice No. 268, pp. 21-23.

### ÜBER DEN AUTOR

Arndt kam 2002 zur Foseco GmbH als Entwicklungsingenieur für Nichteisenmetalle. Später wechselte er in die Anwendungstechnik und wurde 2012 europäischer Produktmanager für Nichteisen-Anwendungen. Mit seiner Frau und seinen zwei Kindern lebt er in der Nähe von Borken und genießt die Freizeit mit seiner Familie.

#### MIT ARNDT IN KONTAKT TRETEN



LinkedIn-Profil



arndt.froescher@vesuvius.com



**ARNDT FRÖSCHER**  
European Product Manager  
Methoding & Coating



# VERBESSERUNG DER LEISTUNG VON TIEGELN BEI NICHTEISENANWENDUNGEN

Autorin: Danièle Ung

Tiegel spielen eine wichtige Rolle bei der Verbesserung der Energieeffizienz und der Umweltverträglichkeit von Nichteisen-Gießverfahren. Dank der jüngsten technologischen Fortschritte wurden Tiegel entwickelt, die eine höhere thermische Leistung erbringen und eine gleichmäßigere und längere Betriebsdauer aufweisen. Die Installations- und Betriebspraktiken sind jedoch ebenfalls entscheidend, um eine gleichbleibende Leistung der Tiegel zu erreichen. Daher sollten die empfohlenen Verfahren sorgfältig befolgt werden, um sicherzustellen, dass die Gießereien das Beste aus ihren Tiegeln herausholen.



Abbildung 1: Foseco Tiegel

## EINFÜHRUNG

Tiegel haben in der Nichteisenmetallgießerei drei sich überschneidende Funktionen:

- Schmelzen.
- Halten der Schmelze auf einer bestimmten Temperatur.
- Transport der Schmelze in den Gießbereich.

Vor allem die ersten beiden sind besonders energieintensive Einsatzbereiche. Einer Schätzung zufolge entfallen 60 % des Energieverbrauchs und 40 % der Energiekosten einer typischen Gießerei auf das Schmelzen und Warmhalten von geschmolzenem Metall.<sup>1</sup> Die Verbesserung der Energieeffizienz dieser beiden Prozesse bringt daher erhebliche Vorteile für die Kosten und den ökologischen Fußabdruck der Gussproduktion.

Die Herausforderung, die Energieeffizienz eines Tiegelofens zu verbessern, ist jedoch keine einfache Aufgabe, da sie teilweise auf die konkurrierenden Anforderungen zurückzuführen ist, die sich aus seiner Rolle beim Schmelzen des Metalls und dem gleichzeitigen Aufrechterhalten der erforderlichen Temperatur ergeben. Zunächst einmal muss der Tiegel in einem bestimmten Zeitrahmen eine festgelegte Menge an Legierung schmelzen. Jegliche Verzögerung oder Leistungseinbuße kann die Produktionskapazität verringern und den Gussprozess verlangsamen. In diesem Fall ist eine effiziente Wärmeleitung vom Tiegel zum geschmolzenen Metall im Inneren der entscheidende Faktor. Allerdings verhält es sich genau umgekehrt, wenn das Metall in geschmolzener Form gehalten werden soll.<sup>2</sup> Die richtige Berücksichtigung der thermomechanischen Eigenschaften bei der Konstruktion des Tiegels ist daher unerlässlich.

Darüber hinaus sollten die Tiegel über die Lebenszeit eine konstante Leistung erbringen, die möglichst stabil bleibt. Dies erfordert die Berücksichtigung der für die Herstellung des Tiegels verwendeten Materialien und Verfahren sowie

der Art und Weise, wie sie gehandhabt werden. Wie ein Experte feststellte, ist die Praxis der Kunden in der Branche so unterschiedlich, dass es extrem schwierig ist, die Effizienz eines Ofens mit seinem eigenen Tiegel zu korrelieren.<sup>3</sup> Dies zeigt, wenn es darum geht, eine optimale Leistung zu erzielen, wie wichtig sowohl eine ordnungsgemäße Schulung des Bedienpersonals als auch die Anwendung bewährter Verfahren bei der Installation und Handhabung des Tiegels sind.

Erschwerend kommt hinzu, dass es sich bei den Tiegeln nicht um ein Standardprodukt handelt, sondern dass sie im Fassungsvermögen, Größe und Design mit teilweise mehr als 3 Tonnen Volumen, auch noch unterschiedliche Anforderungen der Metallqualitäten zu berücksichtigen sind. Dieser Artikel befasst sich mit mehreren technischen Innovationen im Bereich der Tiegel, die die Energieeffizienz und die Betriebsdauer verbessert haben. Er schließt mit einer Betrachtung der besten Praktiken bei der Pflege von Tiegeln.

## TECHNISCHE VERBESSERUNGEN

Die meisten Schmelztiegel für den Nichteisenmetallguss werden aus tongebundenem Graphit oder harzgebundenem Siliziumkarbid getrieben, rotationsgeformt oder isostatisch gepresst. Diese Materialien sind aufgrund ihrer Feuerfestigkeit und ihrer Kompatibilität mit Nichteisenlegierungen geeignet.

Durch technische Verbesserungen bei der Herstellung von Tiegeln können jedoch wichtige Vorteile erzielt werden, z. B. eine verbesserte Energieeffizienz, eine längere Lebensdauer oder eine bessere Oxidationsbeständigkeit. Dazu gehören:

- Anpassung des Herstellungsprozesses zur Verbesserung der physikalischen Eigenschaften wie Dichte, Konsistenz und Porosität.

- Anpassung der chemischen Zusammensetzung und der Materialspezifikationen zur Verbesserung der mechanischen Festigkeit, der Bruchzähigkeit, der thermischen Eigenschaften oder der elektrischen Eigenschaften des Rohmaterials, um nur einige zu nennen.
- Optimierung der Außenglasur oder der zusätzlichen Schutzschicht je nach den Bedürfnissen der Gießerei oder der Anwendung.

## VERBESSERUNG DES ENERGIEVERBRAUCHS: ENERTEK\* TIEGEL<sup>4</sup>

ENERTEK-Tiegel sind eine Familie von Tiegeln, die so konzipiert und hergestellt werden, dass sie eine hohe thermische Effizienz sowohl im Schmelz- als auch im Warmhalteofenbetrieb bieten. Die Technologie wurde ursprünglich für das Schmelzen und für das Warmhalten von Aluminium entwickelt. 2017 wurde eine Lösung für die Zinkoxidproduktion (ENERTEK ZnO, Abb. 2) und kürzlich ein neuartiger Ansatz für Aluminium-Transferpfannen Anwendungen (ENERTEK ATL) vorgestellt.



Abbildung 2: ENERTEK ZnO Tiegel

Zu den wichtigsten Vorteilen der ENERTEK-Produktlinie gehören:

- Geringerer Energieverbrauch beim Schmelzen und Warmhalten durch:
  - o Verwendung von hochwertigen feuerfeste Materialien, die so zusammengesetzt sind, dass sie die Wärmeleitfähigkeit in einer bestimmten Gussanwendung maximieren

- o Bei der Herstellung wird das isostatische Pressen eingesetzt, um das Dichteprofil des Tiegelmateriale optimal zu gestalten und zu maximieren.
- Minimale Verringerung der Wärmeleitfähigkeit über die Zeit mit Hilfe von Feuerfestmaterialien, die so konzipiert sind, dass sie den Auswirkungen von Dauergebrauch und Alterung möglichst gut standhalten.
- Eine ausgewogene Wärmeleitfähigkeit in Verbindung mit einer langen Lebensdauer und Energieeinsparungen wird durch eine gute Feuerfeststabilität im Laufe der Zeit gewährleistet. Dadurch können maximale Lebensdauer und Energieeffizienz erreicht werden.
- Verringerung des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks aufgrund der verbesserten Energieeffizienz und des daraus resultierenden geringeren Energieverbrauchs.

Bei Aluminiumgussanwendungen können ENERTEK-Standardtiegel in allen Standardausführungen von Schmelz- und Warmhalteöfen eingesetzt werden; sie sind jedoch in elektrischen Widerstandsöfen besonders effektiv. Zu den typischen Leistungsverbesserungen gegenüber anderen Tiegeltypen gehören eine Energieeinsparung von 5 % bis 15 % und eine deutlich geringere Temperaturschwankung innerhalb der Schmelze. In einem Beispiel konnte eine Gießerei in einem elektrisch Widerstands-Warmhalteofen das Temperaturdelta von 42 °C auf 26 °C absenken. Die Zieltemperatur von 677 °C wurde mit ENERTEK-Tiegel energiesparender eingehalten.

ENERTEK ZnO-Tiegel wurden für den Einsatz im direkten oder französischen Verfahren zur Herstellung von Zinkoxid sowie für die Produktion von Zinkstaub entwickelt. Die Temperaturen sind hier wesentlich höher als beim Aluminiumguss und erreichen etwa 1000 °C. Um eine Verdampfung der Zinkschmelze zu erreichen, und folglich ist der Energiebedarf im Prozess ein erheblicher und ein wichtiger Kostenfaktor für den Betrieb. Um einen optimalen thermischen Wirkungsgrad zu gewährleisten, sind ENERTEK ZnO-Tiegel mit einer hohen Wärmeleitfähigkeit und Langlebigkeit ausgestattet. Dies ist direkt messbar in Energieeinsparung pro Tonne produziertem Zinkoxid. Zinkoxidbetriebe melden auch eine höhere Zinkoxidproduktion pro Schicht gemeldet. Ein Beweis für die hervorragende Wärmeübertragung der ENERTEK ZnO-Tiegel.

ENERTEK ZnO-Tiegel sind in vielen Standardformen und -kapazitäten erhältlich und können in die meisten Tiegelöfen eingebaut werden, ohne dass eine Änderung der derzeitigen Praxis erforderlich ist.

Zusätzlich zu den ENERTEK-Standardlösungen für Aluminium und Zinkoxid wurde die Produktpalette 2019 durch die Einführung von ENERTEK-ISO-Tiegeln für Induktionsschmelzen und Stranggießen sowie ENERTEK ATL für den Aluminiumtransfer aktualisiert.

Die ENERTEK-ISO-Tiegel sind spezielle „Duplex“-Tiegel, die die optimalen physikalischen Eigenschaften von Festigkeit und Zähigkeit mit einer hochisolierenden Vesuvius-Beschichtungstechnologie vereinen. Durch die Anwendung einer proprietären Beschichtungstechnologie wird eine relativ dünne Schicht (normalerweise 12 mm) aufgetragen, die die Wärmeleitfähigkeit eines Standardtiegels von 25-30 W/mK auf etwa < 2 W/mK reduziert.

Die hochisolierenden ENERTEK-ISO-Tiegel bieten signifikante Leistungsvorteile in Induktionsöfen, die zum Schmelzen von Edelmetallen und in kontinuierlichen Kupferproduktionslinien verwendet werden. Kunden, die die ENERTEK-ISO-Tiegel in der kontinuierlichen Kupferdrahtproduktion getestet haben, konnten die Ofentemperatur um über 60°C senken, was zu einer geringeren thermischen Belastung und somit einer längeren Lebensdauer der Tiegel führte. Darüber hinaus wurde eine Steigerung der Gießleistung und eine Reduzierung der Ausschussmenge beobachtet.

ENERTEK ATL-Tiegel bieten eine alternative Technologie für Gießereien, die Gießpfannen für den Schmelztransfer oder ausgekleidete Pfannen verwenden. Diese Tiegel verwenden dieselbe Vesuvius-Isolierbeschichtung wie ENERTEK-ISO-Tiegel (Abb. 3). Sie bieten eine Reihe von Vorteilen in der Transferpfannen-anwendung, insbesondere einen geringeren Vorwärmbedarf der Pfanne - sowohl bei der Inbetriebnahme als auch im täglichen Betrieb - sowie einen geringeren Temperaturverlust der Schmelze von nur 1,5 °C pro Minute, verglichen mit 2-3 °C pro Minute bei Standard-Feuerfestpfannen. Außerdem erfordern sie im Betrieb nur sehr wenig Wartung oder Reparaturen und bieten eine bessere Schmelzqualität, da die Oxidbildung verringert ist und nach der Erstinstallation sind die Emissionen minimal.



Abbildung 3: ENERTEK ISO Stranggusstiegel

## VERBESSERUNG DER BETRIEBSDAUER: DURATEK\* TIEGEL

DURATEK-Tiegel, die in einem isostatischen Hochdruck-Pressverfahren hergestellt werden, sind so konzipiert, dass sie unter rauen Betriebsbedingungen eine verlängerte Lebensdauer aufweisen. Das Sortiment umfasst DURATEK PM und die kürzlich entwickelten DURATEK Supermelt-Tiegel.

DURATEK PM-Tiegel sind harzgebundene Siliziumkarbid-Tiegel, die sich für eine Vielzahl von Legierungen eignen, darunter Aluminium, Kupfer und Edelmetalle. Die Vorteile umfassen:

- Hohe Dichte und Festigkeit.
- Hohe Wärmeleitfähigkeit.
- Geringe Porosität.
- Ausgezeichnete Beständigkeit gegen chemische Angriffe (z. B. durch Flussmittel).
- Hervorragende Oxidationsbeständigkeit, die die Nutzungsdauer verlängert.

Aufgrund der aggressiven Bedingungen, die in Induktionsöfen, bei der Rückgewinnung von Edelmetallen sowie bei Raffinierungs- und Gießprozessen herrschen, die durch chemische Angriffe und Erosion gekennzeichnet sind, haben sich DURATEK PM-Tiegel bewährt. Sie garantieren eine gleichbleibende Leistung über einen längeren Zeitraum, was zu weniger geplanten Umbauten und geringeren Ausfallzeiten führt.

Ein Beispiel für eine extrem belastende Bedingung bei der Goldraffination nach dem Miller-Verfahren ist das Durchleiten von Chlorgas durch die Schmelze zur Beseitigung von Verunreinigungen. Sowohl das Chlorgas als auch die Chloride, die sich bei der Reaktion mit den Verunreinigungen im flüssigen Metall bilden, sind bei hohen Temperaturen reaktiv und können mit den meisten Tiegelmaterialien reagieren. Allerdings ist dies bei DURATEK PM nicht der Fall, da es so formuliert und verarbeitet wird, dass es dieser aggressiven Chemie widersteht.



Abbildung 4: Die Teams von Mahle und Foseco nach dem Entladen des Versuchstiegels.



Abbildung 5: Der DURATEK Supermelt nach 1284 Schmelzladungen.

Beim Wohlwill-Verfahren zur Raffination von Gold werden hochreine Goldkathoden in einem Induktionsofen geschmolzen, um hochreine Goldbarren herzustellen. Dieser Prozess erfordert die Verwendung von DURATEK PM-Rohren aufgrund ihrer Stabilität bei extrem hohen Temperaturen sowie ihrer Widerstandsfähigkeit gegen Erosion und Korrosion. Diese Rohre sind nicht auf die üblichen Reinigungs-Schmelzen angewiesen, um Gold höchster Qualität zu gewinnen.

DURATEK Supermelt wurde speziell für das Schmelzen von Aluminium in gas- oder brennstoffbefeuerten Tiegelöfen entwickelt. Es bietet eine längere Lebensdauer unter aggressiven Schmelzbedingungen und ermöglicht der Gießerei-Schmelzabteilung ein kontinuierliches Schmelzen über eine längere Lebensdauer. Dies verbessert die Schmelzleistung im Vergleich zu herkömmlichen Tiegeln.

Bei Mahle, einem polnischen Kolbenhersteller, wird beispielsweise fast kontinuierlich Aluminiumkolbenschrott geschmolzen. Vor der Einführung von DURATEK Supermelt erreichten die Standardtiegel im Durchschnitt 740 Zyklen. Nach der Einführung erreichte der DURATEK Supermelt-Tiegel 1284 Zyklen - eine Steigerung von mehr als 70%. Während der Betriebszeit des Tiegels kam es zu einer deutlich geringeren Oxidation des Tiegels (Abb. 5), wodurch die Schmelzqualität verbessert werden konnte.

## TIEGELPFLEGE: BEWÄHRTE VERFAHREN ZUR VERBESSERUNG VON SICHERHEIT UND LEBENSDAUER

Neben den oben erwähnten technischen Verbesserungen beeinflusst auch die Art und Weise, wie der Tiegel installiert und betrieben wird, die Lebensdauer eines Tiegels. Zu den besten Praktiken gehören:

- Inspektion des Tiegels bei Erhalt.
- Lagerung an einem trockenen Ort.
- Richtige Handhabung des Tiegels mit einem Handwagen. Tiegel sollten nicht gerollt oder geschoben werden.

- Verwendung des richtigen Untersatzes, der aus dem gleichen Material bestehen und die richtige Größe haben sollte
- Tiegel dehnen sich im heißen Betrieb aus, daher niemals den Tiegel verkeilen.
- Vermeidung von Deckel Quetschung
  - o Die Ofenabdeckung oder der Deckel sollte nicht auf der Tiegelwand aufliegen.
  - o Wir empfehlen immer eine Fasermatte zur Abdichtung (Überlaufen) und Platz zu halten zur Wärmeausdehnung des Tiegels.
- Um eine optimale Leistung zu gewährleisten, erfordert die Wartung der Ofenauskleidung eine regelmäßige Überprüfung und Instandhaltung, um sicherzustellen, dass sie sich in gutem Zustand befindet und möglichst konzentrisch positioniert ist. Dadurch wird verhindert, dass die Flamme bei flammenbeheizten Öfen abgelenkt wird oder ungünstig auftritt, während bei Induktionsöfen ein reibungsloses Schmelzen gewährleistet wird.
- Sorgfältige Beschickung des Tiegels, um die Kapazität zu optimieren und eine Beschädigung des Tiegels zu vermeiden. Der Tiegel ist eine Keramik. Harte Schläge durch Maseln können zu Rissen und Bruch führen.
- Eine leicht oxidierende Flamme, die den Tiegel nicht direkt berührt verlängert die Lebenszeit des Tiegels. Idealerweise sollte die Flamme an der Schnittstelle von Tiegel und Untersatz zum Einsatz kommen.
- Verwendung von gut sitzenden Schenkeln, die den Tiegelboden jederzeit stützen.
- Korrekte Verwendung von Flussmitteln gemäß den Anweisungen des Herstellers, die nach Möglichkeit dem geschmolzenen Metall zugefügt werden sollten.
- Sauberhalten des Tiegels durch sorgfältiges Entfernen der Krätze, wenn der Tiegel heiß ist.

## ÜBER DIE AUTORIN

Danièle Ung ist seit 2020 bei Foseco als europäische Produktmanagerin für Tiegel für den Nichteisenbereich tätig. Sie reist gerne, entdeckt neue Kulturen und die Gastronomie und stellt sich derzeit der Herausforderung, einen Marathon-Lauf vorzubereiten.

### MIT DANIÈLE IN KONTAKT TRETEN



LinkedIn-Profil



daniele.ung@vesuvius.com

**DANIÈLE UNG**  
European Product Manager  
Crucibles



## SCHLUSSFOLGERUNG

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass Lösungen zur Verbesserung der Energieeffizienz im Metallgießprozess nicht nur den Gießereien Kosten- und Kohlenstoffemissionseinsparungen ermöglichen, sondern auch die Herausforderungen der Branche ansprechen. Durch niedrigere Betriebstemperaturen und verbesserte Wärmespeicherung können Energieverbrauch reduziert und Temperaturschwankungen minimiert werden, was letztendlich zu weniger Gussfehlern führt. Es ist entscheidend, mit einem Partner zusammenzuarbeiten, der nicht nur technisches Wissen besitzt, sondern auch bei der Installation, dem Betrieb und der Wartung der Anlagen beraten kann, um die optimalen Ergebnisse zu erzielen.

## REFERENZEN

- <sup>1</sup> K. Salonitis, B. Zeng, H.A. Mehrabi, M. Jolly, 'The challenges of energy efficiency casting processes', *Procedia CIRP* 40 (2016), pp. 24-29 (p.28).
- <sup>2</sup> B. Pinto and W. Shi, 'Thermally-efficiency crucible technology: fundamentals, modelling, and applications for energy savings', *Foundry Practice Issue* 266, pp. 03-12 (p. 2).
- <sup>3</sup> *Ibid*, p. 2.
- <sup>4</sup> Mehr zu ENERTEK-Tiegeln siehe: Energy efficiency considerations for aluminium and zinc crucibles, *Foseco whitepaper* (2021), p. 5.

## ANIMATION

Erleben Sie energieeffiziente Leistung mit ENERTEK ISO und lange Haltbarkeit mit DURATEK Supermelt. Schauen Sie sich die Animationen an, um mehr zu erfahren!

ENERTEK ISO



JETZT ANSCHAUEN

DURATEK Supermelt



JETZT ANSCHAUEN



## ÜBERLEGUNGEN ZUR ENERGIEEFFIZIENZ VON ALUMINIUM- UND ZINKSCHMELZTIEGELN

Die Verbesserung der Energieeffizienz von Gießereibetrieben senkt sowohl die Energiekosten als auch die Kohlenstoffemissionen. Für Gießereien, die unter dem Druck stehen, ihre Umweltauswirkungen zu verringern und gleichzeitig wettbewerbsfähig zu bleiben, ist dies eine Win-Win-Situation. Gießereien sollten daher die Umstellung auf energieeffiziente Tiegel, wie die ENERTEK-Tiegel von Foseco, in Betracht ziehen, auch wenn dies bedeutet, dass die traditionelle preisbasierte Kaufentscheidung in Frage gestellt wird.

### Kostenloses white paper

Für weitere Informationen sehen Sie sich unser White Paper an



ZUM DOWNLOAD

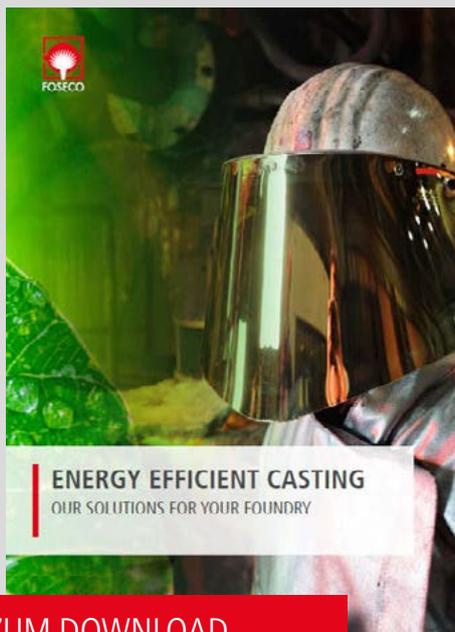
## FOSECO AT GIFA

Wir haben eine extra GIFA Website erstellt, auf der Sie alle Informationen über unsere Teilnahme finden können. Egal, ob Sie nicht kommen können oder sich nur einen Überblick verschaffen wollen, auf unserer GIFA Website sind Sie richtig. Hier finden Sie eine Fülle von Informationen über unsere innovativen Produkte, Technologien und branchenführenden Lösungen, die wir auf unserem Stand vorstellen werden.

Zur [gifa.foseco.com](https://gifa.foseco.com)



## E-Book



ZUM DOWNLOAD

## EXPLODIERENDE BESCHAFFUNGSKOSTEN VON STROM UND GAS ERFORDERN NEUE LÖSUNGEN FÜR GIESSEREIEN

Angesichts der derzeit explodierenden Energiekosten ist es für Gießereien wichtiger denn je, ihren Energieverbrauch zu reduzieren, um ihre Wettbewerbsfähigkeit zu sichern.

Der Krieg in der Ukraine hat zu einem drastischen Anstieg der Energiekosten geführt.

Während die Branche in einigen Bereichen seit langem zur Nachhaltigkeit beiträgt, vor allem durch das Recycling von Eisen-, Stahl- und Aluminiumschrott, gibt es in anderen Bereichen, wie der Energieeffizienz, noch viel Raum für Verbesserungen. Daher gewinnen Technologien und Lösungen, die den Energieverbrauch senken, zunehmend an Bedeutung. Die gute Nachricht ist, dass es heute Möglichkeiten gibt, dies durch den Einsatz von modernen Gießereihilfsmitteln zu erreichen.

In unserem E-Book „Energieeffizientes Gießen - Unsere Lösungen für Gießereien“ zeigen wir Ihnen, wie unsere Lösungen für Eisen-, Stahl- und Aluminiumgießereien helfen, Energie zu sparen und CO<sub>2</sub>-Emissionen in den verschiedenen Bereichen der Gießerei zu reduzieren.

# SCHON GEWUSST?

## INSTALLATION EINES TIEGELS

Sehen Sie sich jetzt unser Video an, um das volle Potenzial unserer Tiegel auszuschöpfen und Ihren Schmelzprozess zu verbessern. Steigern Sie die Effizienz, reduzieren Sie Ausfallzeiten und erzielen Sie hervorragende Ergebnisse mit unserer leicht verständlichen Installationsanleitung.



## DRUCKGUSSANWENDUNGEN MIT WASCO

Revolutionieren Sie den Druckguss mit WASCO: wasserlösliche Kerne! Erstellen Sie komplizierte Gussteile, sparen Sie Kosten und minimieren Sie die Umweltbelastung. Sehen Sie sich die Animation an und erfahren Sie, wie WASCO den Gießereiprozess verändert.



All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system of any nature or transmitted in any form or by any means, including photocopying and recording, without the written permission of the copyright holder.

All statements, information and data contained herein are published as a guide and although believed to be accurate and reliable (having regard to the manufacturer's practical experience) neither the manufacturer, licensor, seller nor publisher represents or warrants, expressly or impliedly:

- (1) their accuracy/reliability
- (2) that the use of the product(s) will not infringe third party rights
- (3) that no further safety measures are required to meet local legislation

The seller is not authorised to make representations nor contract on behalf of the manufacturer/licensor.

All sales by the manufacturer/seller are based on their respective conditions of sale available on request.

\*Foseco, the logo, WASCO, FEEDEX, COVERAL, KALMIN, ENERTEK and DURATEK are Trade Marks of the Vesuvius Group, registered in certain countries, used under licence.

©Foseco International Ltd. 2023

#### COMMENT

Editorial policy is to highlight the latest Foseco products and technical developments. However, because of their newness, some developments may not be immediately available in your area.

Your local Foseco company or agent will be pleased to advise.

**VESUVIUS**  
A VESUVIUS GROUP COMPANY

