



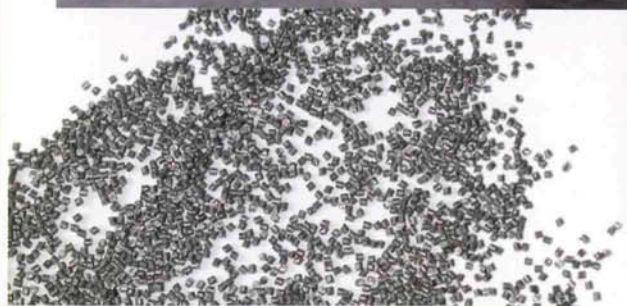
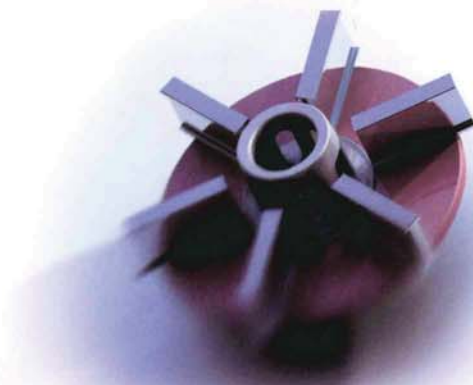
# GIESSEREI

10/2011

Die Zeitschrift für Technik, Innovation und Management



- Strahltechnik
- Gebrauchsmaschinen
- Fördersysteme
- Service & Ersatzteile



# GIFA 2011 – Energieeffiziente Technik für Gießereien

Gerade in den vergangenen Jahren ist verstärkt deutlich geworden, dass das Fertigungsverfahren Gießen einen wesentlichen Beitrag zum sparsamen Umgang mit Energie leistet. Große Fortschritte in der Verbesserung der Energieeffizienz sind beispielsweise in der Produktion erzielt worden. Der Stand der Technik beim Ausbau der Energieeffizienz in der Gießerei-Industrie war auf der GIFA 2011 zu sehen – von der Materialeffizienz über die Simulation und den Leichtbau bis zum Schmelzbetrieb und zur Abwärmenutzung.



FOTO: DARIUS SOSCINSKI

**Bild 1: Präsentation eines Latherm-Containers auf einem Lkw-Trailer zur Abwärmespeicherung und mobilen Nutzung.**

VON DIRK FRANZEN, DÜSSELDORF

Energieeffizienz in der Produktion ist eine wesentliche Herausforderung für die deutsche und europäische Gießerei-Industrie. Diese Herausforderung resultiert aus verschiedenen Faktoren. Neben betriebswirtschaftlichen Aspekten wie sparsamer Energieverwendung, die einen bedeutenden Wettbewerbsvorteil darstellen, ist hier an erster Stelle die gesellschaftliche und politische Diskussion um den Klimawandel zu nennen. Obwohl die Gießerei-Industrie nicht zu den industriellen Großemittenten der Klimagase gehört, trägt die Branche seit langem – häufig fernab der öffentlichen Wahrnehmung – durch den Einsatz fortschrittlicher Technologien zum Klimaschutz bei.

Der Bundesverband der Deutschen Gießerei-Industrie (BDG), Düsseldorf, veranstaltete auf der GIFA 2011 die Sonderschau

„Energieeffiziente Gießerei-Industrie“ und beauftragte mit der Planung und Ausführung das Institut für Gießereitechnik (IfG), Düsseldorf. Auf dieser Sonderschau konnten sich die Messebesucher anhand verschiedener Themeninseln auf etwa 500 m<sup>2</sup> über neueste Technologien informieren, wie Energieeffizienz in Gießereien umgesetzt werden kann (Bild 1).

Eine Themeninsel verdeutlichte die hohe Energieeffizienz, die mit dem Fertigungsverfahren Gießen verbunden ist. Auf weiteren Themeninseln wurden moderne energieeffiziente Verfahren und Technologien für Gießereien gezeigt, während sich andere Themeninseln mit der Erfassung, Umwandlung und Nutzung von Abwärme sowie den Einsatzmöglichkeiten alternativer Energien in Gießereien beschäftigten.

Wenn beim Gießen von Bauteilen weniger Schmelze eingesetzt wird, ist dies

sehr energieeffizient, da weniger Metall geschmolzen werden muss und damit der Energieverbrauch geringer ist.

Um Gussteile mit weniger Schmelze herzustellen, kann die Masse des fertigen Gussteils verringert werden, beispielsweise durch eine Verringerung der Wanddicke des Gussteils. Berücksichtigt man den Aspekt des Ausbringens, kann gesagt werden: Eine Erhöhung des Ausbringens beim Gießen bewirkt eine Reduzierung der Schmelz- und Materialkosten.

## Materialeffizienz

Die Vorgaben aus der Natur können helfen, das Streben nach immer leichteren Gussbauteilen zu realisieren (Bionik). Exponate der Heidenreich & Harbeck AG, Mölln, gefertigt unter ressourcenschonenden Gesichtspunkten, zeigten dies.

Das in Bild 2 dargestellte Maschinenbett mit angegossenem Ständer wird in einer Werkzeugnachschärfmaschine verwendet. Es besteht aus Gusseisen mit Lamellengraphit (EN-GJL-250), wiegt 1150 kg, hat die Abmessungen 1765 x 1120 x 1100 mm und verdeutlicht, wie ökonomische, technische und ökologische Interessen harmonisch miteinander kombiniert werden können. Dem vorgegebenen Entwicklungsziel, hohe Steifigkeit bei gleichzeitig niedrigen Fertigungskosten, kann unter Berücksichtigung natürlicher Wachstumsstrukturen, beispielsweise der Wachstumsstrukturen von Bäumen, in idealer Weise entsprochen werden.

Während sich auf der Bearbeitungsseite durch die entfallende Schnittstelle zwischen Bett und Ständer Herstellkosten reduzieren und die Genauigkeiten steigern ließen, trug die Topologieoptimierung zu einer hohen Bauteilsteifigkeit und die unkonventionelle Bauteilgestaltung mit funktionsgerechtem Materialeinsatz zur Kostenreduzierung bei. Realisiert werden konnte eine:



Bild 2: Maschinenbett mit angegossenem Ständer [1].

FOTO: HEIDENREICH & HARBECK

- > Gewichtsreduzierung bei der Langversion von 13,5 auf 9,0 t (Massereduzierung von 33 %);
- > verbesserte Steifigkeit gegenüber dem Vorgängermodell;
- > Reduzierung der Rohteilkosten um über 20 % durch Materialeinsparung und kostenreduzierte Kern- und Formherstellung.

## Simulation

Die Möglichkeiten der Energieeinsparung durch Simulation wurden auf der GIFA u. a. durch die Magma Gießereitechnologie GmbH, Aachen, verdeutlicht. Die durch die Gießprozesssimulation erzielte Optimierung von Gießtechnik und Kokillen-Layout ergab, wie das Beispiel einer Vordergabel aus Aluminium in Bild 3 zeigt, eine Verbesserung des Ausbringens um 18 %.

Die Simulation der Formfüllung erhöht die Qualität, das Ausbringen und die Produktivität. Unter dem Ausbringen wird bei einem Fertigungsvorgang das erzielte Nettogewicht, bezogen auf das aufgewendete Bruttogießgewicht, verstanden. Die Erhöhung des Ausbringens bewirkt damit unmittelbar eine Reduzierung der Schmelz- und Materialkosten.



Bild 3: Optimierung von Gießtechnik und Kokillen-Layout durch Gießprozesssimulation für eine Vordergabel aus Aluminium: originale Gießtechnik und Wärmezentrum (links), optimierte Gießtechnik mit gerichteter Erstarrung (rechts) [2].

FOTO: MAGMA

## Speiser

Möglichkeiten zur Steigerung der Energieeffizienz sind auch durch optimierte Speisersysteme gegeben. Entsprechend der Ziele bei der Speiserentwicklung, mit geringerem Energieaufwand und kleinerem Speiservolumen einen bestimmten Moduldicht zu speisen, präsentierte die GTP Schäfer gießereitechnische Produkte GmbH, Grevenbroich, ihren neuen Eco-Speiser (Bild 4). Die Eco-Speiser, in Zusammenarbeit mit Georg Fischer in Singen entwickelt, versprechen eine Erhöhung des Moduls von bis zu 25 % gegenüber heute verwendeten exothermen Speisern.

## Leichtbau

Verschiedene Generationen an Zylinderkurbelgehäusen der Eisenwerke Brühl GmbH, Brühl, verdeutlichen auf der Sonderschau eindrucksvoll, wie im Automobilsektor der Leichtbau vorangebracht wird.

Die Zylinderkurbelgehäuse werden bei den Eisenwerken Brühl einer ständigen Gewichtsreduzierung unterzogen. Beispielhaft dargestellt sind die Schritte der Gewichtsreduzierung in Bild 5. Material des Zylinderkurbelgehäuses: Gusseisen mit Lamellengraphit (GJL 250). Die Wanddicke stellt beim Zylinderkurbelgehäuse eine Möglichkeit dar, das Gewicht zu reduzieren. Reduzierungen der Wanddicken von 3,5 auf 3,0 mm führen zu einer berechneten Gewichtsreduzierung von 0,5 kg am Bauteil.

Weitere Möglichkeiten, das Bauteilgewicht zu reduzieren, sind beispielsweise:

- > minimale Ausformschrägen und Kernquerschnitte;
- > Abspecken von Flansch- und Butzengeometrie;
- > Reduzierung von fertigungstechnisch bedingten Verstärkungen;

- > Optimierung der „Kern zu Kern“-Geometrie zur Vermeidung von Materialanhäufungen.

## Schmelzbetrieb

Der Schmelzbetrieb und die Pfannenwirtschaft sind die Fertigungsbereiche mit dem höchsten Energiebedarf (Tabelle 1). Entsprechend nehmen diese Fertigungsbereiche viel Raum ein, um Möglichkeiten der Einsparung an Strom oder organischen Energieträgern voranzubringen (Bild 6).

Im Bereich der elektrisch betriebenen Schmelzöfen wurden auf der GIFA die neuesten technischen Entwicklungen der induktiven Schmelztechnik für Eisen- und Nicht-eisen-Metalle der vergangenen Jahre vorgestellt.

Für das Schmelzen und Überhitzen von unlegierten Gusseisenwerkstoffen bis auf eine Temperatur von 1500 °C müssen theoretisch 387 kWh/t aufgebracht werden. In der Praxis wird versucht, sich dem genannten theoretischen Energiebedarf kontinuierlich anzunähern.

Der Strombedarf für das Schmelzen und Überhitzen von Gusseisen liegt in einzelnen Gießereien zwischen 520 kWh/t bis 580 kWh/t, in Einzelfällen darüber. Für eine optimale Fahr- und Betriebsweise verfügen die Gießereien zum Schmelzen von Gusseisen beispielsweise über nachfolgende Möglichkeiten [3]:

- > Der Schmelzofen sollte mit maximal verfügbarer elektrischer Leistung zur Realisierung einer hohen Leistungsdichte gefahren werden. Das Schmelzen mit 6000 kW anstelle mit 3000 kW zeigt eine Reduzierung des Energiebedarfs von etwa 20 kWh/t;
- > Energie wird verschwendet, wenn der Schmelzofen länger als erforderlich mit offenem Deckel betrieben wird. Beispielsweise können die thermischen Verluste bei einem 15-t-Schmelzofen von 275 kW bis auf etwa 600 kW ansteigen. Somit werden pro min Öffnungszeit der Ofendeckel ca. 6 kWh zusätzlich benötigt;
- > optimale Abstimmung der Schmelzofenanlage mit den benötigten Hilfs- und Nebenaggregaten. Beispielsweise sollte die Absauganlage nicht unter Vollast laufen, wenn nicht geschmolzen wird;
- > Chargieren von sauberem und trockenem Einsatzmaterial. Für das Verschlacken von anhaftendem Sand wird eine Energie von etwa 500 kWh/t benötigt. Bei einer Menge von etwa 25 kg pro Tonne Eisen sind das etwa 12,5 kWh/t;
- > Verwendung von sauberem Einsatzstoffen. Verrosteter Stahlschrott erfordert eine erhöhte Schmelzzeit und einen, in Abhängigkeit vom Korrosionsgrad, ca. 40 bis 60 % höheren Energiebedarf.

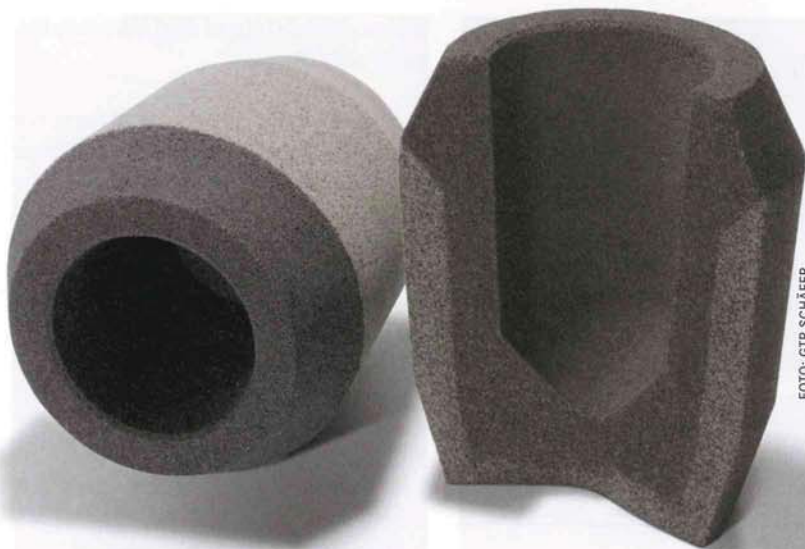


FOTO: GTP-SCHÄFER

Bild 4: Eco-Speiser von GTP Schäfer.

Die Hersteller elektrisch betriebener Schmelzöfen informierten auf der Messe auch über moderne Entwicklungen in den Bereichen Wärmeübertragung und Ofenisolierung sowie über zukünftige Ansatzpunkte, die thermischen und elektrischen Verluste weiter zu reduzieren.

Die heutigen technologischen Fortschritte bei der Energieeffizienz im Schmelzbetrieb gehen auf die Umstellung von der Netzfrequenztechnik auf die Mittelfrequenztechnik zurück. Die ständige Weiterentwicklung, beispielsweise in der Umrichtertechnologie, leistete einen wesentlichen Beitrag, den Energiebedarf zum Schmelzen, gleich welcher Art von Metall, ständig weiter zu reduzieren.

Bei den ersten Frequenzumwandlern handelte es sich um statische Frequenzumwandler (Trifrequenz 150 Hz aus den Jahren um 1960) gefolgt von Schwingkreisumrichtern auf der Basis von Thyristoren

aus den 1970er-Jahren. Weitere Entwicklungen waren die Schmelzprozessoren um 1988 und Schwingkreisumrichter auf der Basis von Transistoren von 1990 bis etwa Ende 2010. Seit 2011 werden sogenannte „Energiesparspulen“ eingesetzt [4].

### Lastspitzenbegrenzung

Der Messebesucher konnte sich über geschickte energiekostensenkende Steuerungsmöglichkeiten mehrerer gleichzeitig arbeitender elektrisch betriebener Schmelzöfen informieren. Gießereien können heute auf moderne Lastmanagementsysteme zurückgreifen. Diese Systeme nehmen mehrere gleichzeitig arbeitende elektrisch betriebene Schmelzöfen bei Erreichen von Lastspitzen nicht einfach vom Netz, sondern reduzieren für eine bestimmte Zeit die Leistung einzelner Schmelzöfen.

Realisiert wird dies durch eine intelligente Prozesstechnik. Durch den Einsatz mehrerer gleichzeitig arbeitender Schmelzaggregate ergeben sich Kennlinien aus dem Schmelzverlauf. Die Kennlinie repräsentiert den Energiebezug der Schmelzaggregate in einem bestimmten Zeitraum.

Werden mehrere Schmelzöfen gleichzeitig betrieben, stellt die Lastspitzenbegrenzung eine Möglichkeit dar, die Energiekosten zu senken.

Energieintensive Unternehmen zahlen neben dem „Arbeitspreis“ auch einen „Leistungspreis“. Der Leistungspreis richtet sich nach der Lastspitze, also dem höchsten gemessenen Strombedarf in einer bestimmten Zeitspanne. Die Bildung von Lastspitzen beim Strombezug beruht meist auf zufälligem und gleichzeitigem Einsatz vieler Abnehmer an elektrischer Energie. Der Energieversorger muss sich darauf einrichten, dass das belieferte Unternehmen diese Höchstmenge an elektrischer Energie (Lastspitze) dauerhaft abruft. Gerade in der derzeitigen Diskussion um die Netzauslastung wird dieser Punkt in das Zentrum der Diskussion rücken. Durch Lastspitzen entstehen dem Energieversorger Bereitstellungskosten, die dem Abnehmer der elektrischen Energie in Rechnung gestellt werden. Es liegt auf der Hand, dass sich mit der Reduzierung der Lastspitzen die Energiekosten reduzieren lassen.

In der Vergangenheit wurden Schmelzaggregate bei Erreichen von Lastspitzen der Reihe nach vollständig für eine bestimmte Zeit abgeschaltet. Mit Hilfe von Lastbegrenzungsverfahren lassen sich Lastspitzen durch intelligente Regulierung des Leistungsbedarfs senken, woran eine Reduzierung der Stromkosten gekoppelt ist. Für eine dauerhafte Überwachung des



hofmann  
**CERAMIC**  
GmbH

**A new phase, a new look, a new perspective!**

... mit unserem neuen Verständnis für die Prozesse der Filtration!



**Der Effekt:** Weniger Verunreinigungen, geringere Schlackenbildung und Vermeidung von Sanderosionen.

**Das Ergebnis:** Deutlich erhöhte Gussqualität, effektive Kosteneinsparung.

**Der innovative Rundlochfilter von hofmann CERAMIC – sauber, schonend, präzise. Und höchsteffektiv!**