

Projektkennblatt
der
Deutschen Bundesstiftung Umwelt



Az	22197/01	Referat	24/0	Fördersumme	200.000,00 €
----	-----------------	---------	-------------	-------------	---------------------

Antragstitel **Optimierung der Energiebilanz beim Aluminium - Druckgießprozess**

Stichworte Energie, Gießerei

Laufzeit	Projektbeginn	Projektende	Projektphase(n)
3 Jahre und 5 Monate	26.05.2004	02.11.2007	1

Förderbereich 2004 -	1.2.2	Umwelttechnik
----------------------	-------	---------------

Klimaschutz und Energie
Energieeffizienz und erneuerbare Energien

Bewilligungsempfänger	G. A. Röders GmbH & Co.KG	Tel	05191/809-0
		Fax	05191/809-16
		Projektleitung	
		Herr Gerd Röders	
	Unter den Linden 6 - 8	Bearbeiter	
	29614 Soltau	Herr Gerd Röders	

Kooperationspartner Technische Universität Braunschweig, Institut für Füge- und Schweißtechnik
38106 Braunschweig

Zielsetzung und Anlaß des Vorhabens

Mit zunehmenden Anwendungsgebieten steigt die Bedeutung der **Umweltverträglichkeit** dieses Verfahrens. Die Entwicklung umweltrelevanter Trennstoffe und Verfahrensoptimierungen sind seit einigen Jahren ein Forschungsschwerpunkt. In wissenschaftlichen Untersuchungen konnten z. B. durch eine Optimierung des Trennstoffauftrages bis zu 20 % gespart und damit auch entsprechend weniger Energie dem Gesamtprozess entzogen werden. **Die Energiebilanzierung des Druckgießprozesses ist aber bis heute keiner systematischen und umfassenden Betrachtung unterzogen worden.** In ersten Untersuchungen des Antragstellers konnten bei den in der Produktion eingesetzten Temperiergeräten Energieverluste von mehr als 80 % nachgewiesen werden. Bei einer Leistungsaufnahme von 16 kW stellt dies ein erhebliches Einsparungspotential dar.

Das Ziel dieses Forschungsvorhabens war daher eine **Verminderung des Energiebedarfs** bei der Herstellung von Aluminium-Druckgussteilen durch eine Optimierung der Energiebilanz einzelner Komponenten der Druckgießanlage. Neben einer quantitativen Erfassung der wichtigsten Energieverbraucher und deren Wirkungsgrade ist die **Optimierung der Formtemperierung** unter Berücksichtigung der komplexen Wechselwirkung mit dem Gesamtprozess ein Schwerpunkt des Vorhabens.

Darstellung der Arbeitsschritte und der angewandten Methoden

Zur Erarbeitung einer Energiebilanz des Druckgieß-Prozesses wurde im ersten Schritt der Energieverbrauch von fünf Anlage im Produktionsbetrieb erfasst. Parallel zu der Ermittlung des Energieverbrauches im Produktionsbetrieb wurden die systemspezifischen Energieverluste durch Konvektion, Konduktion oder Wärmestrahlung an der Druckgießanlage des ifs erfasst. Aus den Untersuchungsergebnissen konnten Ansatzpunkte für Optimierungsmaßnahmen aufgezeigt werden.

Um eine Optimierung des Energiebedarfs der Formtemperierung der jetzigen Systeme zu erreichen, wurden Grundlagen der Strömungs- und Wärmelehre in Verbindung mit den sich aus der Praxis ergebenden Anforderungen korreliert. Die Wirksamkeit veränderter Geometrien im Wärme-Stoff-Übergang wurde experimentell untersucht. Eine Verifizierung der umsetzbaren Optimierungsmaßnahmen erfolgte im ersten Schritt in Simulationen und nachfolgend im Gießbetrieb. Außerdem wurden Gießversuchen mit innovativen Trennstoffen, die im Gießprozess der Form keine Wärme entziehen, durchgeführt.

In Zusammenarbeit mit dem VDG sollen die erarbeiteten Ergebnisse in das zurückgezogene und neu zu konzipierende VDG-Merkblatt M 81 übernommen werden.

Ergebnisse und Diskussion

Ausgehend von einer Energiebilanzierung des Ist-Zustandes im Hause des Antragstellers und der Forschungsgießerei beim Kooperationspartner sind die wesentlichen Energieverbraucher kritisch bewertet worden. Aus der nachfolgenden thermodynamischen Berechnung der spezifischen Energieverluste der Gießzelle durch Wärmeabstrahlung, Konvektion und Konduktion wurden Verluste von bis zu 39 kWh insbesondere in Bereich der Gießform nachgewiesen. Die zur Berechnung notwendigen Rechnungsschritte sind in eine Excel-Tabelle anwenderfreundlich eingearbeitet worden, um den Gießereien damit eine Übersicht der Energieströme und Verluste zu geben. Ansätze für Energieeinsparpotentiale liegen auf Grund dieser Ergebnisse in: einer Optimierung der strömungsmechanischen Auslegung von Temperierbohrungen, einer Isolation der Gießform zu den Aufspannplatten der Druckgießanlage und einer Reduzierung der Wärmeverluste durch den Trennstoff, die bauteilabhängig mit 0,5 bis 5 kWh erheblich sind. In Laborversuchen wurden an Modellen verschiedene Ansätze zur Beeinflussung des Wärmeüberganges in Temperierungsbohrungen erfolgreich entwickelt und getestet: Dabei wurden folgende grundsätzlichen Ansätze verifiziert:

- Optimierung des Wärmeübergangskoeffizienten durch Veränderung des Bohrungsdurchmessers
- Beeinflussung des Wärmeüberganges in Steigbohrungen durch unterschiedliche Einsätze
- Beeinflussung des Wärmeübergangskoeffizienten durch Einschübe

Diese Ergebnisse sind insbesondere für die Konstruktion von neuen Formen wichtig und werden in Form von Leitlinien in ein Merkblatt des VDG einfließen.

Im abschließenden Praxistest wurden die wichtigsten Ansatzpunkte zur Reduzierung des Energiebedarfs im Bereich der Form über eine Simulation und Gießversuche verifiziert

- In einer Simulation konnte bei strömungstechnisch optimierter Auslegung der Temperierbohrungen ein Einsparpotential von 2,3 kWh (5%) bei einer Form mit einem Schussgewicht von 1650g theoretisch nachgewiesen werden. Eine Umsetzung in die Praxis des Formenbaus wird durch Ergebnisse der Laborversuche erleichtert, erfordert aber zusätzlich die Weiterentwicklung von CAD- und Simulationsprogrammen.
- Durch den Einbau von Isolationsplatten zwischen der festen und beweglichen Formplatte und dem Formenrahmen konnten Einsparpotentiale von 5,5 kWh bei einer Leistungsaufnahme von insgesamt 73,5 kWh erreicht werden. Die Kosten für die Isolationsplatten sind mit ca. 200 € sehr gering. Weiterer Vorteil der Isolierung war eine Zeiteinsparung von 30 % im Aufheizbetrieb der Gießform
- Der Einsatz von trockenen und gasförmigen Trennstoffen führt durch eine Reduzierung der Vorlauf-temperatur zu einem Einsparpotential von 4 kWh (10%) bei einer guten Gussqualität und zusätzlicher Produktivitätssteigerung. Allerdings setzt die Umsetzung eine homogene Temperaturverteilung in der Kavität voraus und kann daher nur bei einfach strukturierten Bauteilen Verwendung finden.

Öffentlichkeitsarbeit und Präsentation

Während der Bearbeitung des Vorhabens sind folgende Veröffentlichungen und Präsentationen erfolgt:

- Vorträge bei den Sitzungen der „Fördergemeinschaft Druckgießforschung“ am Institut als begleitender Ausschuss in halbjährlichen Abständen.
- Vorträge auf den Sitzungen des „Fachausschuss Druckguss“, VDG
- Internationaler Deutscher Druckgusstag 2005
- Teilaspekt „Einfluss der Trennstoffe auf die Schweißseignung von Aluminium-Druckguss“, Messe Schweißen und Schneiden, Innovationsforum, Essen 2005

Geplant ist eine Veröffentlichung im Heft 18 der „Gießerei“ mit den wichtigsten Ergebnissen dieser Forschungsarbeit und eine Präsentation auf der nächsten Plenarsitzung des VDG Fachausschusses Druckguss im Frühjahr 2007. Eine Fachtagung zu diesem Thema ist am 14. November 2006 im Zentrum für Umweltkommunikation in Vorbereitung.

Fazit

Die im Rahmen dieses Forschungsvorhabens erarbeiteten Ergebnisse sind in vielen Punkten schnell und ohne große Probleme in die gießtechnische Praxis umsetzbar. Dazu gehören insbesondere der Einsatz von Isolationsplatten und ein optimierter Einsatz von Trennstoffen. Am Beispiel von 5 Gießzellen des Antragstellers wurde ein Einsparpotential von **15%-20% bei zusätzlicher Produktivitätssteigerung** ermittelt. Eine Verifizierung der Ergebnisse im Langzeittest in der Gießerei des Antragstellers ist geplant und soll nachfolgend im Fachausschuss Druckguss des VDG vorgestellt werden.