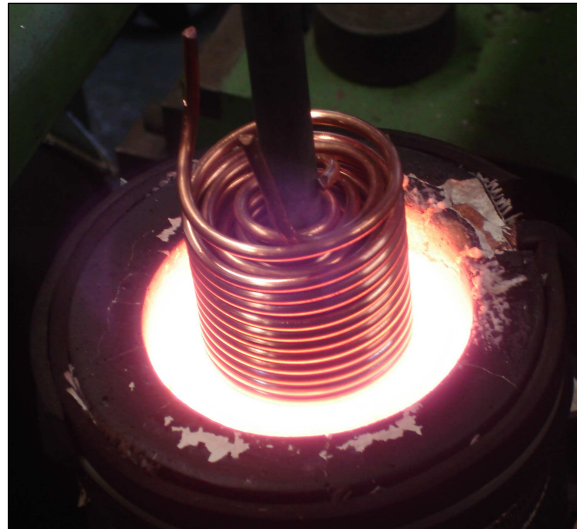


# Untersuchung zur optimalen Herstellung druckgegossener Kupferläufer zur Steigerung des Wirkungsgrades von Elektromotoren

Förderkennzeichen 17 27 X 05

Berichtszeitraum 01.09.2005 – 31.08.2008



Bisher wird zum Aufbau von Rotoren in Asynchronmaschinen der Werkstoff Aluminium verwendet. Aluminium lässt sich günstig im höchst produktiven Druckgießverfahren verarbeiten. Kupfer hat gegenüber Aluminium eine deutlich bessere elektrische Leitfähigkeit. Zur Herstellung hochwertiger Rotoren müssen die Rotorenstäbe manuell eingestabt werden. Dieses Verfahren eignet sich jedoch nicht für eine wirtschaftliche Serienfertigung. Somit wurde in diesem Forschungsvorhaben das Ziel verfolgt, Kupferrotoren mit einem hohen Wirkungsgrad im produktiven Druckgießverfahren herzustellen. Die Schwierigkeit besteht in der Reinheit der Schmelze und der hohen Gießtemperatur, aufgrund derer sich eine hohe thermische Schockwirkung und eine thermische Ermüdung der Formmaterialien nicht vermeiden lässt.

Das Forschungsvorhaben hat ergeben, dass es prinzipiell möglich ist, Kupferrotoren im Druckgießverfahren herzustellen. Die Versuche haben jedoch gezeigt, dass die Verarbeitung des Werkstoffs Kupfer im Druckgießverfahren grundlegende Änderungen des Prozesses erfordern. Im Rahmen der Versuchsreihen hat sich gezeigt, dass der durch die hohe Schmelztemperatur des reinen Rotorenkupfers eintretende Thermoschock im Vergleich zu Aluminium einen sehr großen Einfluss auf die Standzeit der verwendeten Werkstoffe von Druckgießform und Gießkammer hat. Im Rahmen des Vorhabens wurden daher neue Werkstoffe wie Nickelbasislegierungen und Wolfram untersucht, die deutlich bessere Verschleißbeständigkeit gegenüber dem standardmäßig verwendeten Warmarbeitsstahl aufzeigten.

Die Ergebnisse der Messungen fertig aufgebauter Motoren belegten, dass die Anlaufdrehmomente bei den Kupferrotoren aufgrund des geringeren Widerstands des Elektrolytkupfers gegenüber den aus Reinaluminium gegossenen Rotoren deutlich kleiner waren, dafür erhöhte sich das Moment bei der Nenndrehzahl. Der Wirkungsgrad verbesserte sich bei der Nenndrehzahl gegenüber den Aluminiumrotoren. Induktivmessungen und die messtechnischen Auswertungen fertig aufgebauter Motoren aus druckgegossenen Kupferrotoren auf einem Motorenprüfstand bestätigen die höheren Wirkungsgrade gegenüber den Aluminiumrotoren. Neben einer Steigerung der Kippleistung konnte auch das Lastwechselverhalten verbessert werden.

Durch die Bearbeitung dieses Projektes konnte an der Hochschule Aalen die interdisziplinäre Zusammenarbeit der beiden Kompetenzfelder Urformtechnik und Elektrotechnik intensiviert werden. Weiterhin wurden durch die Bearbeitung dieses Projektes an der Hochschule Aalen weitere Kompetenzen im Bereich des Hochtemperaturdruckguss geschaffen, so dass neben dem Werkstoff Kupfer versuchsweise auch Gusseisen im Druckgießverfahren verarbeitet werden konnte.

Aufgrund der positiven Ergebnisse und der technischen Umsetzbarkeit der Herstellung von Rotoren im Druckgießverfahren wurde mit dem Aufbau einer Produktionsanlage für die Serienproduktion begonnen.

#### **Publikationen:**

L. Kallien, T. Weidler, J. Kimmer: „Herstellung von Kupferrotoren durch Druckgießen“, Giesserei, 94 (2007) Nr. 5, S. 32-40

„Leistungstarke Läufer: seriengefertigte Kupferrotoren für Elektromotoren“, AiF Jahresbericht, AiF Hauptgeschäftsstelle Köln, August 2008, S. 10-11

H. Steinhart: „Vorteile von Kupferläufern bei Asynchronmaschinen“, Aalener Giesserei Kolloquium 2006, Hochschule Aalen, 10.-11.05.2006

L. Kallien, Jens Kimmer: „Herstellung von Kupferläufern im Druckgießverfahren“, Aalener Giesserei Kolloquium 2006, Hochschule Aalen, 10.-11.05.2006

L. Kallien, Jens Kimmer: „Neue Konzepte zur Herstellung von Kupferläufern im Druckgießverfahren“, Aalener Giesserei Kolloquium 2007, Hochschule Aalen, 25.-26.04.2007

L. Kallien, Stefan Seidel: „Kupferläufer im Druckguss“, Aalener Barbara Kolloquium 2008, Aalen, 04.12.2008