

- 1 *Verbaute Aluminiumgusspule in einem Kranmotor.*
- 2 *Kranmotor mit vier Aluminiumgusspulen.*

SPULEN AUS ALUMINIUM STATT KUPFER – GÜNSTIG, LEICHT, EFFIZIENT

Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM
Formgebung und Funktionswerkstoffe

Prof. Dr. Matthias Busse
Wiener Straße 12
28359 Bremen

Kontakt
Dipl.-Ing. (FH) Daniela Pille M.Sc.

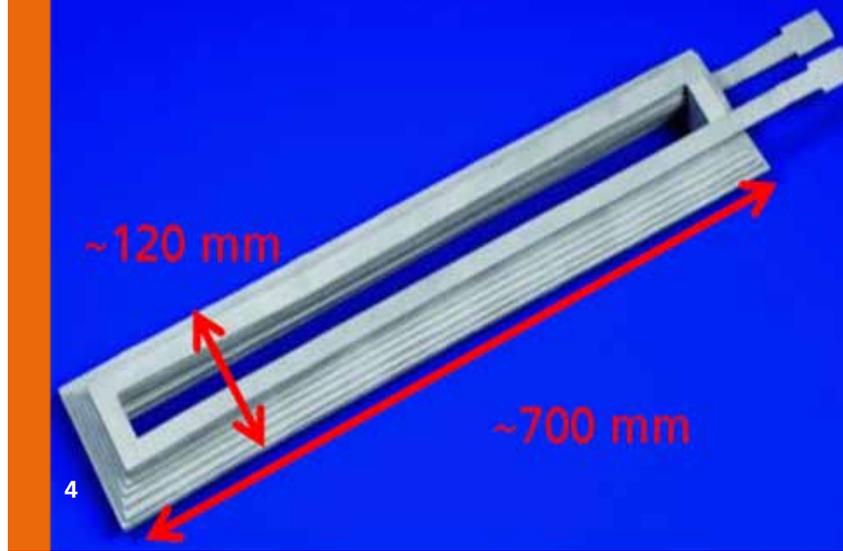
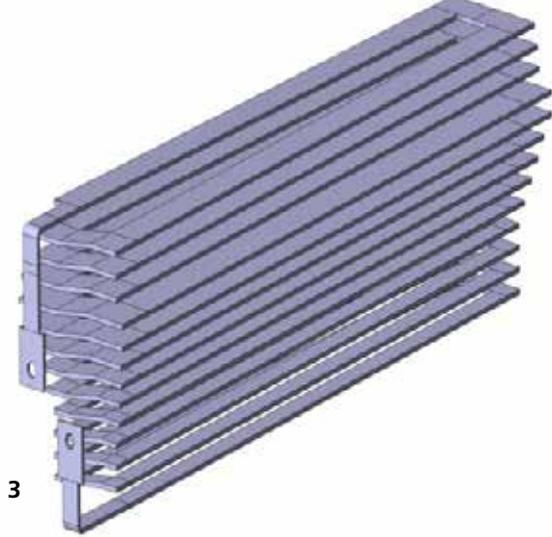
Telefon +49 421 2246-108
Telefax +49 421 2246-77108
casting@ifam.fraunhofer.de

www.ifam.fraunhofer.de

© Fraunhofer IFAM

In Zusammenarbeit mit der Lloyd Dynamowerke GmbH & Co. KG (LDW) in Bremen hat das Fraunhofer IFAM erstmals eine Aluminiumspule im Lost Foam-Gießverfahren für elektrische Großmotoren hergestellt und in einer Industriemaschine verbaut. Ergebnis: Ein technisch besserer Ersatz für die ursprünglich eingesetzten gewickelten Kupferspulen ist gelungen. Der Füllfaktor und die Kühlleistung konnten durch die Gestaltungsfreiheit in der Gießtechnik deutlich gesteigert werden. Der Einsatz von Aluminiumspulen ermöglicht darüber hinaus eine enorme Senkung der Rohstoffkosten sowie eine Verringerung des Gewichts und der Gesamtverluste der elektrischen Maschine.

Mit dem Lost Foam-Gießverfahren konnte das Fraunhofer IFAM die komplexe Spulengeometrie als Gussbauteil realisieren und bedeutende Vorteile gegenüber allen bekannten Wickeltechniken erzielen. Als gießtechnische Herausforderung stehen die im Verhältnis zu den langen Fließwegen von 700 mm Spulenlänge dünnen Wandstärken von 4 mm im Vordergrund. Für den Abguss wird das aus einem Polymerschäum gefertigte Modell beschichtet und in binderlosen Formstoff (Quarzsand) eingeformt. Durch die Zersetzung des Modells beim Einfließen der heißen Schmelze entsteht das Gussteil. Um die Einbringung des Formstoffes zu ermöglichen, wird die dargestellte Leitergeometrie gestreckt und mit einem Anguss-system versehen.



Die in der konventionellen Wickeltechnik zwangsläufig einzuhaltenden Biegeradien entfallen dabei vollständig. Durch die Gestaltungsfreiheit in der Gießtechnik lassen sich Nutzfüllfaktoren von bis zu 90 Prozent realisieren, gewickelte Spulen hingegen erreichen meist nur Füllfaktoren von bis zu 50 Prozent.

Von der Lloyd Dynamowerke GmbH & Co. KG wurden vier dieser Lost Foam-Gusspulen in einer 330 kW-Gleichstrommaschine für einen Kranantrieb verbaut und auf dem Prüfstand getestet. Trotz der geringeren spezifischen elektrischen Leitfähigkeit von Aluminium ist der elektrische Widerstand der Gusspule im Vergleich zur gewickelten Kupferspule infolge des erhöhten Nutzfüllfaktors auf ähnlichem Niveau.

Neben der Maximierung der Leiterfläche wurden die gegossenen Wendepolspulen unter Berücksichtigung der Möglichkeiten des Lost Foam-Verfahrens geometrisch derart gestaltet, dass dank eines innovativen Kühlkonzepts eine verbesserte Entwärmung der Wendepole erreicht wurde. Somit konnte der Temperaturhub der Wendepole im Dauerlauf von 75 auf etwa 45 Kelvin gesenkt werden. Zugleich wurde durch das geringere Temperaturniveau eine leichte Reduzierung der Gesamtverluste in der Maschine erreicht.

Am Beispiel der Gleichstrommaschine der LDW konnten mit der Aluminiumspule die Rohstoffkosten gegenüber konventionellen Kupferspulen von ursprünglich 52 Euro auf 6 Euro pro Spule gesenkt werden. Zudem konnte das Gewicht der Maschine um ca. 50 Kilogramm verringert werden.

3 Spulenkonstruktion, Leiterbahnen mit Abstand für die Fertigung im Gießprozess.

4 Komprimierte Gusspule.