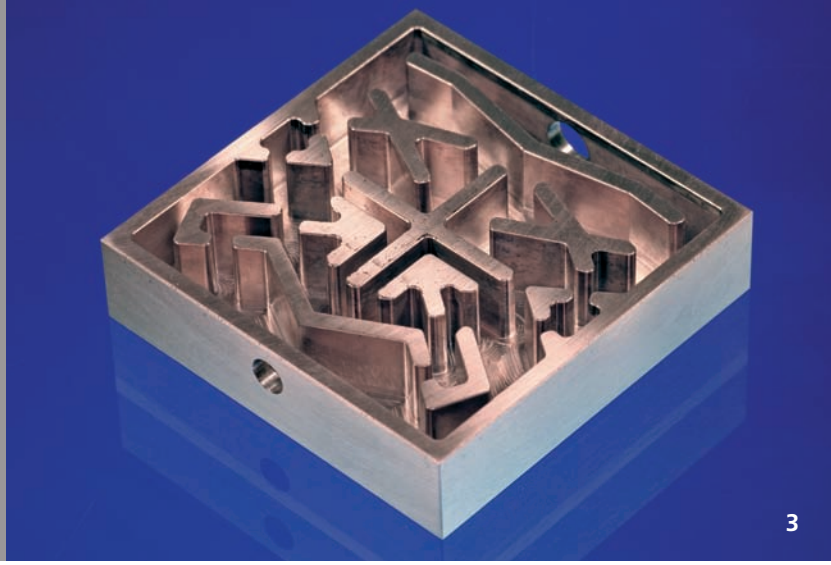

OXIDATIONSBESTÄNDIGE KUPFERLEGIERUNGEN DURCH ZUSÄTZE VON CHROM

Aufgabenstellung

Die Wärmeleitfähigkeit von Kupferwerkstoffen (200 - 400 W/mK) ist im Vergleich zu Eisen- und Nickelbasislegierungen (10 - 30 W/mK) um mehr als den Faktor 10 größer, was Kupferwerkstoffe für die Effizienzsteigerung von Kühlstrukturen attraktiv macht. Dem steht jedoch die Neigung zur Oxidation entgegen, welche den Einsatzbereich von reinem Kupfer auf Temperaturen unterhalb von 200 °C begrenzt. Zur Verbesserung der Oxidationsbeständigkeit wird daher mit dem Laserauftragschweißen (LA) die Herstellung von Kupfer-Chrom-Legierungen untersucht.

Vorgehensweise

Das LA mit pulverförmigen Werkstoffen ermöglicht eine Variation der Zusammensetzung der zugeführten Pulverwerkstoffe während des Prozesses. Zuerst wird die Herstellung von Probekörpern aus Kupfer mit unterschiedlichen Gehalten an Chrom (10 - 80 Gew.-Prozent) untersucht. Anhand dieser Proben werden die thermische Leitfähigkeit und die Oxidationsbeständigkeit in Abhängigkeit vom Chromanteil bestimmt.

Ergebnis

Die geringe Löslichkeit von Chrom in Kupfer (< 0,3 Prozent) führt bei der schnellen Erstarrung beim LA zu feinen homogen verteilten Chromausscheidungen in der Kupfermatrix. Es können rissfreie porenarme Proben mit einem Chromgehalt bis maximal 50 Gew.-Prozent hergestellt werden. Die Wärmeleitfähigkeit liegt in Abhängigkeit vom Chromgehalt bei 90 - 200 W/mK. Durch Bildung einer Passivierungsschicht aus Chromoxid an der Oberfläche kann die Oxidationsbeständigkeit deutlich gesteigert werden. Bereits kleine Chrom-Anteile (> 10 Prozent) zeigen eine Vergrößerung der Oxidationsbeständigkeit bis zu 500 °C. Im Langzeitversuch (1000 h bei 750 °C) konnte die Oxidationsbeständigkeit für einen Chromgehalt von 30 Gew.-Prozent nachgewiesen werden.

Anwendungsfelder

Die Einsatzmöglichkeiten von Kupferwerkstoffen können durch Zusätze von Chrom zu deutlich größeren Temperaturen erweitert werden. Beschichtungen oder komplette Kühlkörper mit großer Wärmeleitfähigkeit für den dauerhaften Einsatz bei hohen Einsatztemperaturen bis zu 750 °C sind mit dem LA herstellbar.

Die Arbeiten wurden im Rahmen des BMBF-Förderprojekts »EFCOPOST« durchgeführt.

Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Dipl.-Wirt.-Ing. Sörn Ocylok
Telefon +49 241 8906-567
soern.ocylok@ilt.fraunhofer.de

Dr. Andreas Weisheit
Telefon +49 241 8906-403
andreas.weisheit@ilt.fraunhofer.de

2 Mikrogefüge bei Chromgehalt von 20 Gew.-Prozent.
3 Mittels LA hergestellter und endbearbeiteter Kühlkörper aus Cu-Cr.

Änderungen bei Spezifikationen und anderen technischen Angaben bleiben vorbehalten. 04/2014.