

Untersuchung von CuCr-Kontaktwerkstoffen für die Vakuumschalttechnik

Hauf, U. (1); Feilbach, A. (2); Böning, M. (3); Müller, F.E.H. (3); Hinrichsen, V. (2); Heilmaier, M. (1)

Seit über 40 Jahren transportieren und schalten Vakuumschalter Ströme im Nieder- und Mittelspannungsnetz und leisten so einen wichtigen Beitrag für eine zuverlässige Energieversorgung. Öffnet sich der Kontakt im Vakuum, entsteht durch die größer werdende Stromdichte im letzten Berührungspunkt eine sehr hohe Temperatur. Diese führt zum Aufschmelzen und Verdampfen des Kontaktwerkstoffes und bildet für wenige Millisekunden ein Metaldampfplasma, über das der Strom bis nahe des Nulldurchganges weiter geleitet wird. Das aufgeschmolzene Material erstarrt nach der Schaltung mit sehr hoher Geschwindigkeit. Für hohe Ausschaltströme hat sich, aufgrund seiner herausragenden Eigenschaften, der Kontaktwerkstoff Kupfer-Chrom (CuCr) besonders bewährt. Die Ausschalteigenschaften hängen unter anderem von der chemischen Zusammensetzung, den verwendeten Pulvern (Reinheit, Partikelgrößen), der Herstellungsmethode und der Kontaktgeometrie ab [1, 2]. Die komplexen physikalischen Zusammenhänge während des Schaltvorganges sind jedoch nach wie vor nicht vollständig verstanden.

Ziel aktueller Untersuchungen ist es, mittels Schaltungen in einer Versuchs-Schaltkammer, mit vereinfachter Kontaktgeometrie, das grundlegende Verständnis auszubauen. Hierfür wurden CuCr-Kon-

takte mit 25 und 43 Gew.-% Cr mit einer umgesetzten Ladung zwischen 15 und 50 As belastet und das entstehende Mikrogefüge untersucht. Nach der Schaltung zeigen die Elektroden Erstarrungsbereiche, die Brennflecke. Der metallographi-

sche Schliff dieser Brennflecke weist zwei Zonen auf: die Schmelzzone, in der sich sehr fein ausgeschiedenes Chrom in einer Kupfermatrix befindet, und einen Bereich darunter, die Wärmeeinflusszone, in der die Kupferkörner senkrecht zur Oberfläche ausgerichtet sind.

Das Volumen der Schmelz- und Wärmeeinflusszone wurde untersucht, und es konnte ein nahezu linearer Anstieg beider mit der Ladung nachgewiesen werden. Für die untersuchten Legierungen wurden nur sehr geringe Unterschiede, hinsichtlich des gesamt aufgeschmolzenen Volumens, festgestellt. Erste Versuche, in denen die Grenze des Ausschaltvermögens, der höchste noch abschaltbare Strom, ermittelt wurde, zeigten ebenfalls nur geringe Unterschiede. In weiteren Versuchen soll untersucht werden, ob direkte Rückschlüsse vom belasteten Volumen auf die Grenze des Ausschaltvermögens möglich sind.

- [1] Slade; IEEE Trans. Compon., Packaging, Manuf. Technol. Part A 17. (1994) 96-106
 [2] Rieder; IEEE Trans. Compon., Hybrids, Manuf. Technol. 12 (1989) 273-283

- (1) Karlsruhe Institute of Technology, Institut für Angewandte Materialien, Karlsruhe, Deutschland
 (2) Technische Universität Darmstadt, Fachgebiet Hochspannungstechnik, Darmstadt, Deutschland
 (3) Plansee Powertech AG, Seon, Schweiz

Technische Richtlinien - Guss aus Kupfer- und Kupferlegierungen

Die Technischen Richtlinien für den Formguss aus Kupfer und Kupferlegierungen sind in erster Linie für den Anwender, Konstruktions- und Fertigungsingenieur bestimmt und sollen die Zusammenarbeit mit dem Gießereifachmann und dem Metallurgen erleichtern. Die Auswahl der Legierungen und der dafür geeigneten Gießverfahren richtet sich - werkstoff- und gießgerechte Konstruktion vorausgesetzt - in erster Linie nach der Funktion und Beanspruchung des gegossenen Bauteils. Es ist daher zweckmäßig, wenn sich der Konstrukteur so frühzeitig wie möglich mit der ausführenden Gießerei in Verbindung setzt. Die Formgebung durch Gießen nach allen bekannten Gießverfahren ermöglicht dabei in vielen Fällen eine technisch wie wirtschaftlich gleicherma-

ßen günstige Herstellung der benötigten Bau- und Konstruktionselemente, sei es als Einzelstück oder in großen Stückzahlen für die Serienfertigung. Der Konstrukteur, der in die Einzelheiten gehen muss und der für das Bauteil verantwortlich ist, wird dieser Broschüre viele Möglichkeiten und Hinweise für das Konstruieren mit Kupfergusswerkstoffen entnehmen können. Der Gießer andererseits wird in den Technischen Richtlinien wertvolle Hinweise für die tägliche Praxis finden.

Hrsg.: Deutsches Kupferinstitut (DKI) und Bundesverband der Deutschen Gießerei-Industrie (BDG), 66 S., Bezug über literatur@bdguss.de, kostenfreier Download www.kug.bdguss.de, Rubrik Publikationen.

