

Auswirkung der Erstarrung von Wasser auf die Kapillarstruktur von Wärmerohren

Margraf, H., Luke, A.

Fachgebiet Technische Thermodynamik, Universität Kassel

Zunehmende Leistungsdichten von Synchrongeneratoren bei der Erzeugung elektrischen Stroms führen zu einer immer größer werdenden Dissipation. In dessen Folge unterliegen die verschiedenen Bauteile einer thermischen Ausdehnung, die aufgrund materialabhängig variierender Ausdehnungskoeffizienten und ungleichmäßiger Temperaturverteilung unterschiedlich hoch ausfällt. Diese ungleichmäßige thermische Ausdehnung beeinflusst den Betrieb und die Effizienz der elektrischen Arbeitsmaschine negativ. Das Ziel ist deshalb, das Temperaturfeld zu homogenisieren und lokale Hot Spots auszugleichen.

Für den Dauerbetrieb in den rotierenden Bauteilen des Generators sind wartungsfreie, passive Wärmetransportsysteme notwendig. Daher eignen sich Wärmerohre aufgrund ihrer geschlossenen Bauweise in besonderer Weise. Wärmerohre transportieren hohe Wärmestromdichten nahezu isotherm und führen Wärme von verteilten Hot Spots ab.

Das häufigste Arbeitsfluid bei solchen Anwendungen ist Wasser, da es im Vergleich zu organischen Fluiden und Kältemitteln die besten thermo- und fluiddynamischen Eigenschaften aufweist.

Ist die elektrische Arbeitsmaschine außer Betrieb und die Umgebungstemperatur fällt unter den Gefrierpunkt, kristallisiert das Arbeitsfluid in den Kapillaren. Das höhere spezifische Volumen der festen Phase gegenüber der flüssigen und die Bildung von Kristallen kann die filigrane Kapillarstruktur, insbesondere bei spröden Werkstoffen, bei diesem Phasenwechsel beschädigen.

Die Folgen der Erstarrung des Wassers werden experimentell untersucht. Die Untersuchung erfolgt durch eine Messung der Leistungsfähigkeit in einer dafür aufgebauten Versuchsanlage und anschließenden optischen Analysen.

Das Ziel ist die Evaluation der Einsatzfähigkeit von Wärmerohren mit Wasser als Arbeitsfluid in elektrischen Arbeitsmaschinen unter sämtlichen klimatischen Bedingungen.