

Fachinformation

Aluminiumfaser-Strukturen für Adsorptions-Kältemaschinen

Am Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung (IFAM), Institutsteil Dresden, werden metallische Kurzfasern mittels Schmelzextraktion aus fast beliebigen Legierungen hergestellt. In jüngster Zeit wurden neben hochtemperaturbeständigen Nickelbasis-Superlegierungen, Intermetallics und FeCrAl-Legierungen auch Leichtmetall-Legierungsfasern auf Al- und Mg-Basis hergestellt und geeignete Sinterprozesse entwickelt, um diese zu stabilen, offenporigen Strukturen zu verbinden.

Zum Aufbau der Strukturen werden die Fasern durch einen trockenen Legeprozess in einer Vorzugsrichtung geschichtet und anschließend in einem Ofen miteinander versintert, so dass die Bauteile eine hohe mechanische Stabilität bei optimalen Leitungseigenschaften aufweisen. Der Druckverlust und die Wärmeleitung sind aufgrund der Strukturmorphologie richtungsabhängig.

Im Rahmen eines FhG-internen Projektes (WISA THOKA) wurden in Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer ISE und der Fa. Sortech GmbH ein Zeolith-Beschichtungsprozess für die Aluminiumfaser-Strukturen entwickelt mit dem Ziel, besonders hohe Leistungsdichten bei Adsorptions-Kältemaschinen zu realisieren. Mit Laborproben wurden im Kinetikprüfstand bereits Leistungsdichten bis 400 W/l erreicht. Diese exzellenten Werte beruhen darauf, dass mit den Aluminiumfaserstrukturen geometrische Oberflächen von bis zu 8.000 m²/l zur Verfügung gestellt werden konnten, die dann mit einer dünnen Zeolithschicht belegt werden. Durch das gewählte Verfahren der hydrothermalen Synthese, bei dem während der Aufkristallisation Aluminium aus dem Grundmaterial in den Zeolithen eingebaut wird, erhält man eine gleichmäßige, dünne und stabile Zeolithschicht mit hervorragender Anbindung an das metallische Substrat.

Im weiteren Projektverlauf wurden Demonstratoren, bestehend aus einem wasserdurchströmten Wärmeübertrager mit aufgelöteten Faserstrukturen, aufgebaut (**Bild 1**) und getestet. Bezogen auf das Erreichen von 90 % der Endbeladung erreichte der Demonstrator 01 (einseitig belegt) bei nicht beschränkter Wärmeabfuhr eine Kälteleistung von ca. 60 W.



Bild 1: Demonstrator 01 (links) mit aufgelöteten Faserstreifen vor der Beschichtung mit Zeolith. Demonstrator 02 (rechts) nach Zeolith-Beschichtung.

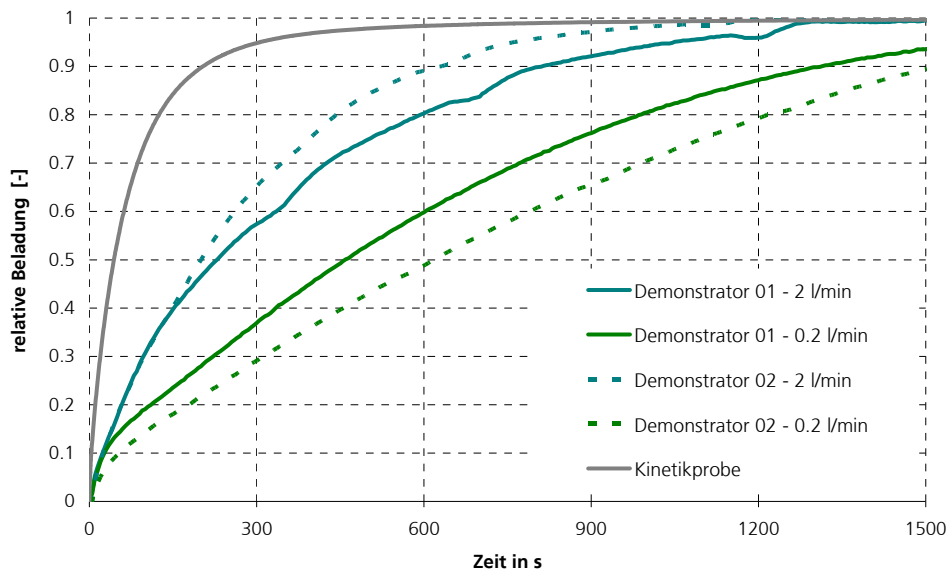


Bild 2: Vergleich des zeitlichen Verlaufs der Massenaufnahme der beiden Demonstratoren bei Variation des Wärmeabtransports (Variation des Volumenstroms des Wärmeübertrager-Fluids).

Dies entspräche 120 W bei beidseitiger Belegung des Demonstrators 01 mit Faserstreifen und 160 W bei Demonstrator 02 - und damit einer Leistungssteigerung durch die verbesserte Ankopplung im zweiten Demonstrator von 33 %. **Bild 2** zeigt den Vergleich des zeitlichen Verlaufs der Massenaufnahme der beiden Demonstratoren bei Variation des Wärmeabtransports sowie den Beladungsverlauf der Kinetik-Referenzprobe. Bezogen auf das Demonstrator-Bauvolumen von 2,9 l ergibt sich so eine Leistungsdichte von 21 W/l bzw. 55 W/l für den zweiten Demonstrator. Durch Reduktion der Totvolumina lässt sich eine Leistungsdichte von 150 W/l für den Demonstrator 02 extrapolieren. Durch Optimierung des Gesamtdesigns würde sich mit Sicherheit eine weitere Annäherung an die Performance der Kinetikprobe erzielen lassen.

Stand: 06.04.2011

Kontakt:

Dr.-Ing. Olaf Andersen
 Fraunhofer IFAM Dresden
 Winterbergstr. 28
 01277 Dresden

Tel. 0351-2537-319

Fax 0351-2554-451

olaf.andersen@ifam-dd.fraunhofer.de