

Prüfanlage zur mehrachsigen thermomechanischen Prüfung

Anlagenbeschreibung

Mehrachsige Spannungszustände entstehen in gekühlten Bauteilen aufgrund des Temperaturgradienten, der sich über der Bauteilwand einstellt. Bei Innenkühlung, z.B. in den Schaufeln der ersten Stufe einer Triebwerkurbine, können die thermisch induzierten Spannungen nicht durch makroskopische Verformungen abgebaut werden. Durch die Zwängung des Bauteils entstehen mehrachsige Druckspannungen an der geheizten Seite und mehrachsige Zugspannungen an der gekühlten Seite. In herkömmlichen thermomechanischen Laborversuchen mit homogener Temperaturverteilung können diese Spannungszustände nicht erzeugt werden.

Die im Institut für Werkstoff-Forschung neu entwickelte Testanlage ermöglicht neben zeitlich variablen mechanischen und thermischen Lasten einen hohen thermischen Gradienten über der Probenwand. Der thermische Gradient wird in Hohlproben durch gleichzeitige Heizung der Außenwand mit einem konzentrierenden Strahlungssofen und Kühlung der Innenwand mit Druckluft aufgebaut. Nach der Aufheizphase des Prüflastzyklus stellt sich ein stationärer Temperaturgradient über der Probenwand ein.

Die hohe Leistungsdichte des Strahlungssofens ermöglicht hohe Aufheizraten, vergleichbar mit denen in einem Flugzeugtriebwerk. Hohe Abkühlraten werden mit einer Luftdusche erreicht. Dabei wird die Probe während der Abkühlphase eines Lastzyklus mit Hilfe einer Schiebertechnik von zwei Halbschalen umschlossen und gleichzeitig mit kalter Druckluft angeblasen.

Die realitätsnahe thermomechanische

Prüfung bietet den Vorteil, dass die Daten aus dem Laborversuch auf Betriebsbedingungen übertragbar sind. Ein weiterer entscheidender Vorteil der hier vorgestellten Versuchsanlage sind die extrem kurzen Lastzykluszeiten – z.B. kann die Ermüdungsbeanspruchung, die während einer Flugmission in der Turbinenschaufel auftritt, in 3 bis 5 Minuten simuliert werden.

Kenndaten:

Die Heizleistung der Anlage beträgt 16 kW.

Für eine zylindrische Hohlprobe aus Nickelbasis Superlegierung werden z.B. folgende Versuchsdaten erreicht: Aufheizen von 100°C auf 1000°C in ca. 20 Sekunden, Abkühlen von 1000°C auf 100°C in ca. 15 Sekunden, stationärer Temperaturgradient von 100°C pro mm. Die maximale mechanische Last beträgt 25kN.

Anwendung

- Thermomechanische Laborversuchen
- Zeitlich variable mechanische und thermische Lasten
- Realitätsnahe thermomechanische Prüfung, vergleichbar wie im Düsentriebwerk

Kontakt

- Janine Wischek, DLR-Institut für Werkstoff-Forschung, Tel: +49 2203 601 2833, Fax: +49 2203 696480
- Jochen Krampe, Technologiemarketing, Tel: +49 2203 601 3665, Fax: +49 2203 695689

Dieses Handout sowie Querverweise zu verwandten Messtechniken und Anlagen finden Sie unter: <http://messtec.dlr.de/link-261-de>.

Geöffneter Strahlungssofen (16kW) mit eingespannter Probe

