

# INDUTHERM – Thermomechanische Tests von Strukturkomponenten

**Aufgrund der extremen Hitzebelastung beim Eintritt in die Erdatmosphäre müssen Strukturkomponenten ausführlichen thermomechanischen Tests unterzogen werden.**

Die Versuchsanlage umfasst eine Vakuumkammer, die auf eine hydraulisch angetriebenen Standardtestvorrichtung montiert ist. Das ermöglicht statische und dynamische mechanische Belastungen. Die wassergekühlten Lastträger ragen durch die untere und die obere Kammerwand in die Kammer hinein. Die induktive Heizvorrichtung ermöglicht eine flexible Anpassung der Induktionsspule an die gewünschte Heizzone. In der Regel werden Graphit- oder C/C-SiC als Werkstoffe verwendet. Eine Vakuumpumpe und ein regulierbarer Gaseinlass ermöglichen die Erzeugung unterschiedlicher Umgebungsbedingungen, beispielsweise die eines Luftdrucks, der dem beim Wiedereintritt in die Atmosphäre entspricht.

Die Komponenten können mit einer maximalen mechanischen Last von 250 kN und einer maximalen Heizleistung von 50 kW beaufschlagt werden, der Kammerdruck ist zwischen  $10^{-2}$  hPa und Umgebungsdruck einstellbar.

Die Größe der Prüflinge ist auf die Maße der Testkammer beschränkt und sollte insgesamt nicht größer als 700 x 700 x 500 mm<sup>3</sup> sein.

Theoretisch kann die Testvorrichtung den ganzen Tag laufen. Da sie für die Simulation von Wiedereintrittsbedingungen konzipiert ist, dauert ein Testzyklus jedoch meist ca. 45 Minuten. Die zeitaufwändigste Phase ist dabei das anschließende Abkühlen auf Umgebungstemperatur. Dies kann je nach der Testanordnung (z. B. Isolierungsaufbau) mehrere Stunden dauern.

Es ist jedoch auch möglich, eine Zieltemperatur einzustellen und ein und denselben Prüfling mehrere Stunden lang dynamischen Lastzyklen bis zu 10 Hz zu unterziehen.

Die Temperaturen am Prüfling richten sich nach dessen Geometrie und nach der Anordnung der Heizvorrichtung. In den meisten Fällen sollte eine maximale Temperatur von 1.600 °C erreicht werden.

## Beispieleinsätze

Die Testvorrichtung wurde erfolgreich bei der Entwicklung und Qualifizierung eines Nasenkappen- und Körperklappenlagers für den Prototyp des Raumgleiters X-38 eingesetzt.

Die wichtigsten Tests waren die Qualifizierung des EMA-Körperklappenlagers. Bei Tests konnten die kompletten Wiedereintrittslasten einschließlich mechanische Last, dynamische Bewegung und Temperaturhistorie sowie Luftdruck aufgebracht werden.

Es konnte eine maximale Temperatur von 1.650 °C aufgebracht werden. Daneben wurden weitere Tests für die Entwicklung der Nasenkappenbefestigungen für das X-38, für den Befestigungsbalken des Körperklappengelenklagers und für die Qualifizierung eines neuen CMC-Befestigungskonzepts durchgeführt.

Institut für Bauweisen- und Konstruktionsforschung

Dipl.-Ing. Hendrik Weihs  
Telefon: +49 711 6862-625  
Telefax: +49 711 6862-227  
hendrik.weihs@dlr.de

