

Masterarbeit

Numerische Untersuchung des Wärmeübergangs in einer generischen Turbulatorgeometrie

Die Optimierung der Kühlung von thermisch hochbelasteten Komponenten spielt in der heutigen Triebwerksentwicklung eine wichtige Rolle. Ein Beispiel dafür sind die mit Heißgas beaufschlagten Laufschaufeln der Niederdruckturbine, welche mit Innenkühlkanälen mit Turbulatoren versehen werden müssen, um die Mischungsprozesse im Kanal zu begünstigen. Eine Konfiguration mit einem großen Potenzial zur Steigerung des Wärmeübergangskoeffizienten (HTC) besteht aus der Kombination von Rippen und konvexen Kuppeln (im engl. Protrusions).

Experimente mit Flüssigkristallen am ITLR haben gezeigt, dass Turbulatoren mit gekrümmten Oberflächen (z.B. Protrusions) nicht immer mit den klassischen Verfahren ausgewertet werden dürfen. Die konvexe Wandkrümmung führt dazu, dass Protrusions schneller abkühlen als flache Wände und folglich den HTC verfälschen bzw. überschätzen. Deshalb soll nun ein Ansatz basierend auf transiente numerische Simulationen erarbeitet werden, welche die existierenden dreidimensionalen Wärmeleitungseffekte quantifiziert.

Ziel dieser Arbeit ist daher mittels eines in ANSYS CFX erstellten Modells die zeitliche Abkühlung einer einzelnen Protrusion zu simulieren, um dann geeignete Korrelationen abzuleiten, welche zur Korrektur der experimentellen Wärmeübergangsdaten genutzt werden können. In erster Linie soll die Geometrie vernetzt und das Modell aufgesetzt werden. Anschließend sollen verschiedene HTC-Verteilungen und Geometrievierungen simuliert werden, um dann einen ausreichend großen Pool von Daten zu generieren. Dieser Pool bildet die Basis für das Korrekturmodell, welches abschließend in einem realen Kühlkanal getestet werden soll.

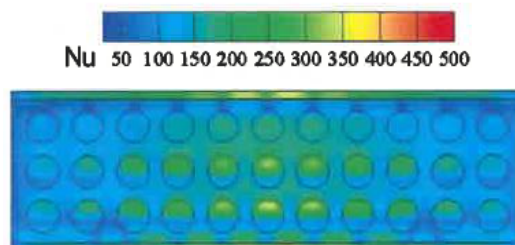


Abb. 1: Beispielhafte Wärmeübergangskoeffizienten einer Konfiguration mit Protrusions (Lan et al. 2011)

Aufgaben:

- Netzerstellung und Modellierung in ANSYS CFX
- Parameterstudie zu verschiedenen numerischen Randbedingungen (HTC-Verteilungen) und Geometrievierungen (r/H)
- Ableitung empirisch-numerischen Korrekturfunktionen
- Applikation in einem realen Kühlkanal

Vorkenntnisse auf den Fachgebiet Wärmeübertragung sind erwünscht

Beginn:

Ab sofort

Betreuer:

David de Arcos, M.Sc.
Pfaffenwaldring 31, Zi. 1-123
Tel: 0711-685-60557
david.dearcos@itlr.uni-stuttgart.de