

Masterarbeit

CFD-Berechnung von Serpentinenkühlung in rotierenden Schaufeln und Abgleich mit experimentellen Daten

Mit der Ratifizierung des Pariser Klimaabkommens wurden Ziele für die Reduzierung von Treibhausgasen, primär CO₂, festgelegt. Diese werden mittel- bis langfristig zu der Verdrängung von fossilen Brennstoffen im Transportsektor und der Elektrizitätsversorgung führen. Bis diese Transition vollzogen ist, gilt es, die Emissionen so weit wie möglich zu senken, was wiederum direkt mit einer höheren Effizienz der Maschinen zusammenhängt. Diese kann gesteigert werden, wenn die Eintrittstemperaturen in der Turbine angehoben werden, was allerdings eine Verbesserung der Kühlung voraussetzt.

Die Optimierung der Kühlung erfolgt meistens numerisch, die CFD zeigt aber zum Teil erhebliche Defizite bei der Vorhersage von Strömungsphänomenen und dem Wärmeübergang. Deshalb soll das CFD-Tool ANSYS CFX an Hand von experimentellen Daten kalibriert werden. Mit dem auf diesem Wege verbesserten Strömungslöser können dann Kühlkonfigurationen für die nächste und übernächste Generation von gekühlten Schaufeln entwickelt werden.

Die am öftesten eingesetzte Kühlung ist die sogenannte „Serpentinenkühlung“. Der Wärmeübergang bei der Serpentinenkühlung wird wie üblich durch die Strömungsphänomene bestimmt. Detaillierte Strömungsmessungen existieren allerdings nur für stationäre Anwendungen, obwohl diese Kühlungsart überwiegend in rotierenden Schaufeln eingesetzt wird. Für den Wärmeübergang in einer rotierenden Serpentine liegt ein sehr ausführlicher experimenteller Datensatz ohne Strömungsvisualisierung vor. Einzelne Fälle dieses Datensatzes (Geometrie, Durchströmungs- und Rotationsgeschwindigkeit) sollen numerisch untersucht und der Einfluss von den Modellannahmen, wie z.B. das verwendete Turbulenzmodell, auf den Wärmeübergang ermittelt werden.

Arbeitsumfang:

- Aufbereitung der experimentellen Daten
- Durchführung mehrerer Simulationen des Strömungsfeldes
 - o Unstrukturierte Vernetzung verschiedener Serpentinegeometrien
 - o Numerische Simulation der Strömung in ANSYS CFX mit unterschiedlichen Turbulenzmodellen für unterschiedliche Betriebspunkte
- Auswertung der numerischen Ergebnisse und Abgleich mit den experimentellen Daten

Weitere Informationen bei Interesse in einem persönlichen Gespräch.

Betreuung: Prof. Wolfgang Sanz; Prof. Robert Krewinkel

Beginn: ab sofort möglich

Email: wolfgang.sanz@tugraz.at ; robert.krewinkel@tugraz.at

Prüfer: Ao.Univ.-Prof. Wolfgang Sanz

