



Diplomand
Dozent
Projektpartner
Experte
Themengebiet

Fabian Wahli
Prof. Dr. Ludger Fischer
GF Machining Solutions
Dr. Kai Lieball
Energien, Fluide und Prozesse

Experimentelle Untersuchung von Hochleistungskühlmitteln

Ausgangslage

Die immer höher werdenden Anforderungen an Werkzeugmaschinen führen dazu, dass ein Kühlmittel möglichst viel Energie aufnehmen bzw. dass es sich möglichst wenig erwärmen soll (kleiner Temperaturanstieg). Dabei sind Phasenwechselformen als Hochleistungskühlmittel von grossem Interesse. Bei annähernd konstanter Temperatur kann während des Phasenwechsels wesentlich mehr Wärme aufgenommen werden als mit herkömmlichen Kühlmitteln. Die Grundlage der Arbeit bildet eine an der Hochschule Luzern entwickelte Phasenwechselform (PCD). In einer früheren Bachelorarbeit wurde ein Versuchsaufbau realisiert (Abb. 1), welcher verschiedene Daten wie Temperaturen (TI), Massenstrom und Heizleistung erfasst. Anhand dieser Daten sollen die verschiedenen Stoffwerte, unter anderem der Wärmeübergangskoeffizient, die spezifische Wärmekapazität und die Nusselt-Zahl ermittelt und die Resultate grafisch dargestellt werden.

Vorgehen

In einem ersten Schritt wurde der Versuchsaufbau durch Wasser-Messungen validiert und mit bestehenden Korrelationen aus der Literatur und Publikationen verglichen. Anschliessend wurde durch verschiedenste Messeinstellungen die Leistungsfähigkeit der PCD untersucht, um daraus den optimalen Betriebspunkt zu ermitteln. Abschliessend wurden nochmals Messungen mit Wasser durchgeführt, um die PCD zu klassifizieren und das Potential im direkten Vergleich aufzuzeigen.

Ergebnis

Die Messungen haben gezeigt, dass bei einer optimalen Eintrittstemperatur von 22 °C und bei gleicher zugeführten Energiemenge der Temperaturanstieg der PCD dreimal tiefer ist als bei Wasser mit gleichem Massenstrom (Abb. 2). Die Abweichung der Nusselt-Zahlen der PCD zur Korrelation ergeben mit 15 % ähnliche Resultate wie die Abweichung der Wasser-Messungen (Abb. 3).

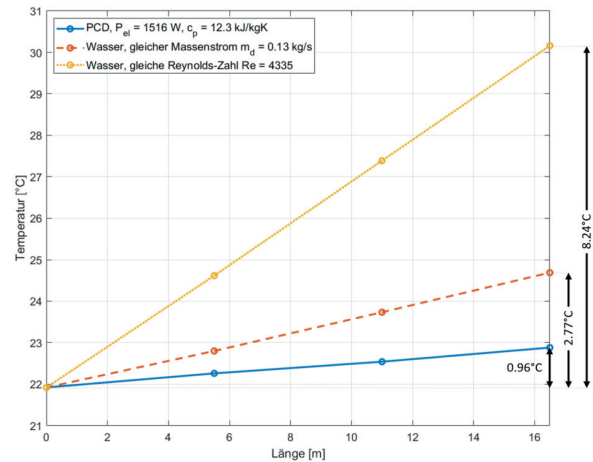


Abb. 2: Temperaturanstieg über die Mess-Strecke für Wasser und für PCD

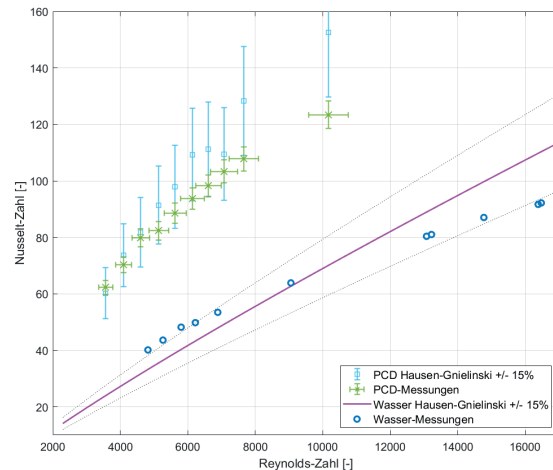


Abb. 3: Vergleich der Nusselt-Zahl von Wasser und PCD, berechnet aus der Korrelation und aus Messungen bei unterschiedlichen Reynolds-Zahlen

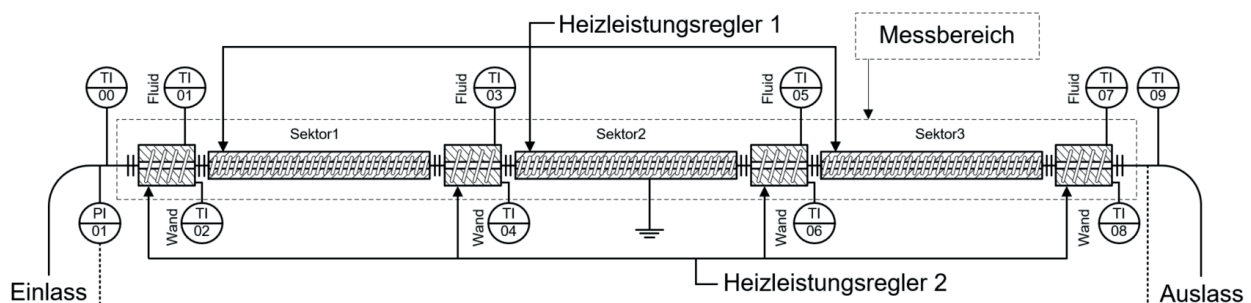


Abb. 1: Mess-Strecke des bestehenden Versuchsaufbaus