

ZUSAMMENFASSUNG

Die vorliegende Arbeit widmet sich der Kondensation von Dämpfen in Thermoplattenkanälen. Dabei wurden die Vorgänge auf der Seite des kondensierenden Dampfes als auch des Kühlfluids experimentell untersucht. Der Wärmeübergang und der Druckabfall stellen in den beiden Fällen die primären Größen dar.

Für die experimentellen Untersuchungen wurden zwei Versuchsanlagen aufgebaut. An einer dieser Anlagen wurden der kühlfluidseitige Wärmeübergang und Druckabfall untersucht, während an der anderen die Experimente zur Kondensation vorgenommen wurden.

In den Untersuchungen auf der Seite des Kühlfluids wurde zunächst die Plattentemperatur in Abhängigkeit vom elektrischen Plattenwiderstand ermittelt. Anschließend wurden der innenseitige Wärmeübergangskoeffizient und der Druckabfall bei unterschiedlichen Temperaturen und Strömungsgeschwindigkeiten des Versuchsfluids bestimmt. Für diese Untersuchungen wurden ein Wärmeträgeröl und Wasser verwendet. Mit den gewonnenen Messdaten wurden Korrelationen für den Wärmeübergang und Druckabfall aufgestellt. Wie sich zeigte, beeinflussen die Schweißstellen über das Strömungsfeld insbesondere den Wärmeübergang in einer komplexen Weise, sodass im vorliegenden Fall keine Analogie zu den Transportprozessen bei Strömungen in Flachkanälen (äquidistante ebene Platten) oder Rohren besteht.

In den Untersuchungen auf der Kondensationsseite wurden zunächst Experimente am einphasigen Testfluid (Iso-Propanol, Dampf) vorgenommen. Anschließend folgten die Messungen unter Kondensationsbedingungen mit Iso-Propanol und Wasser. Variiert wurden der Massenstrom des umlaufenden Versuchstoffes, der Kondensationsgrad und die treibende Temperaturdifferenz. Die Experimente wurden im Unterdruckbereich ausgeführt. Die anhand der experimentellen Ergebnisse aufgestellten Korrelationen für den Wärmeübergang und Druckabfall beachten die Schubspannung an der Oberfläche des Kondensationsfilms, die Oberflächenspannung und die Absaugung des kondensierenden Dampfes. Diese Korrelationen konnten die experimentellen Ergebnisse mit einer Abweichung kleiner $\pm 10\%$ wiedergeben.

Wie die Ergebnisse zeigen, weicht das wärmotechnisch-hydraulische Verhalten der untersuchten Thermoplatte bei der Kondensation deutlich vom Verhalten konventioneller Kanäle mit ebenen Wänden ab. Im Bereich kleiner Reynolds-Zahl ($Re < 70$) ergaben sich bis zu 40 % höhere Wärmeübergangskoeffizienten im Vergleich zur Kondensation in senkrechten Rohren.

Die Struktur der Kühlfläche, die Abmessungen der Strömungskanäle und die Prozessparameter (Strömungsgeschwindigkeit, Temperatur, Stoffeigenschaften, Gemischzusammensetzung) beeinflussen das thermische Verhalten der Thermoplatten in einer komplexen Weise, sodass sich vielfältige Möglichkeiten für eine effiziente Gestaltung der Thermoplattenkondensatoren bieten.

Ein im Rahmen dieser Arbeit entwickeltes Modell bietet die Möglichkeit, Optimierungen vorzunehmen und das Potenzial von Thermoplatten besser als bisher in der Praxis umzusetzen. Nach diesem Modell können die Filmrauigkeit und -dicke, der Druckabfall und der Wärmeübergangskoeffizient ermittelt werden.