

Kurzfassung

In der vorliegenden Arbeit wird der Einfluss von Kältemaschinenöl auf die Wärmeübertragung an strukturierten Rohren in Rohrbündelwärmeübertragern untersucht. Hierfür werden die Kältemittel R134a, R1234ze(E) und Propan verwendet. Es werden Öltypen mit unterschiedlicher Viskosität mit variierenden Konzentrationen eingesetzt. Dies sind die Polyolesteröle SE170 (additiviert / nicht additiviert), SEZ100 und SE55 sowie die Polyalkylenglykole PAG150 und PAG100. Als Wärmeübertragertypen werden die Rohrbündelwärmeübertrager als Verflüssiger, Trockenexpansionsverdampfer und der überflutete Verdampfer betrachtet.

Die Untersuchungen wurden an einem Kältekomppressionskreislaufprüfstand und einem Einzelrohrprüfstand durchgeführt. Der Wärmedurchgangskoeffizienten mindert sich durch den Öleinfluss von SE170 mit R134a auf den Verflüssiger wird mit bis zu 15 % bei einem Ölmasseanteil $w_{\text{Öl}}$ von 8 m%. Im Trockenexpansionsverdampfer ist die Minderung mit bis zu 44 % beim selben Ölmasseanteil deutlich signifikanter. Das im überfluteten Verdampfer vorherrschende Blasensieden wird an einem Einzelrohrprüfstand untersucht. Das strukturierte Verdampferrohr GEWA B6H und das niederberippte GEWA K Rohr werden betrachtet. Die Wärmedurchgangskoeffizienten mit Propan liegen über denen von R134a, gefolgt von R1234ze(E). Das GEWA B6H Rohr weist bis zu 400 % größere k-Werte als das GEWA K Rohr auf. Der Einfluss des Öls wirkt sich nahezu linear zur Ölmassekonzentration aus. Bei R134a und SE170 wird eine kältemittel- und ölreiche Phase ab $w_{\text{Öl}} > 1 \text{ m\%}$ erkannt, welche sich stark negativ auf den k-Wert auswirkt. Der meist negative Einfluss des Öls wird auf den limitierten Stofftransport zurückgeführt. Hier spielt die Viskosität eine tragende Rolle.

Die gewonnenen Erkenntnisse für das Blasensieden werden in prädiktive Methoden überführt. Die Wärmeübergänge werden mittels entwickelter Korrelation und Neuronalem Netz vorhergesagt. Das untersuchte Neuronale Netz weist innerhalb des untersuchten Bereichs bessere Vorhersagegenauigkeiten auf, jedoch ist die Extrapolierfähigkeit gegenüber der Korrelation deutlich geringer.

Die Arbeit liefert einen Beitrag zum besseren Verständnis des Einflusses von Kältemaschinenöl auf die Wärmeübertragung an strukturierten Rohren. Der Öleinfluss auf die Kondensation fällt, verglichen mit der Verdampfung, relativ moderat aus. Die Ölsensitivität ist beim Blasensieden am höchsten und wenn eine Phasenseparation auftritt.