

Vorstudie

zur Definition der Randbedingungen für eine weiterführende experimentelle und theoretische Studie über

Konzentrationsverschiebungen in Kältekreisprozessen mit Mehrstoffgemischen in Abhängigkeit von zu definierenden Rahmenbedingungen

1. Grundlage

Binäre, ternäre und zum Teil auch quaternäre Gemische auf der Basis von H-FKW und H-FCKW Kältemitteln kommen als Ersatzkältemittel vor allem für R22 und R502 zum Einsatz.

Außer bei azeotropen Gemischen im azeotropen Punkt weichen die Zusammensetzungen von Dampf und Flüssigkeit im Zweiphasengebiet der Gemische voneinander ab. Mit zunehmender Zeotropie, also mit zunehmendem Temperaturgleit nimmt dieser Effekt zu.

Diese Eigenschaft ist nicht notwendigerweise schädlich. Sie kann gezielt genutzt werden. Der Temperaturgleit beim Phasenwechsel kann zur Anpassung an den Temperaturgleit äußerer Stoffströme oder für die Verdampfung auf mehreren Temperaturniveaus (Zweitemperaturkühlschrank) genutzt werden. Die Möglichkeit zur Fraktionierung zeotroper Gemische kann genutzt werden, um die Leistung durch gezielte Variation der umlaufenden Gemischzusammensetzung zu regeln, und sie wird in Gemischkaskaden genutzt, um bei einstufiger Verdichtung extreme Temperaturdifferenzen zwischen Verdampfung und Kondensation zu überwinden [1,2,3].

Dieses in speziell dafür konzipierten Anlagen ausgenutzte Verhalten kann in konventionellen Anlagen, in denen die Gemische FCKW- oder H-FCKW-Kältemittel ersetzen sollen, zu Problemen führen.

Beim Einsatz von Ersatzkältemitteln auf der Basis von zeotropen Gemischen mit signifikantem Temperaturband zwischen Tau- und Siedepunkt kann es in einem konventionellen Kältemittelkreislauf zu internen Konzentrationsverschiebungen kommen. Bereits bei stationären Betriebsbedingungen kommt es in der Regel zu Abweichungen der Zusammensetzung des umlaufenden Kältemittelgemisches von der Einfüllkonzentration. Ursachen hierfür sind die entsprechend dem Gleichgewicht unterschiedliche Zusammensetzung der flüssigen und dampfförmigen Phase im Zweiphasengebiet, Verlagerung der Kältemittelmasse in einzelne Komponenten des Kreislaufs und der Schlupf zwischen der strömenden flüssigen und der