

DKV-Forschungsbericht Nr. 3

Rainer M. Jakobs

Die Verwendung von nichtazeotropen Zweistoff-Kältemitteln in Wärmepumpen

1980

978-3-922429-02-9



Kurzfassung

Für die Anwendung als Arbeitsmedium in Wärmepumpen wurden nichtazeotrope Zweistoff-Kältemittelgemische untersucht.

Eine Literaturübersicht sowie eine theoretische Betrachtung sind den experimentellen Untersuchungen vorangestellt worden.

Obwohl die Wärmepumpen vom volkswirtschaftlichen Standpunkt aus durch die größere Primärenergieeinsparung vorteilhaft sind, müssen sie ihre betriebswirtschaftlichen Vorteile für den Anwender in unmittelbarem Wettbewerb mit konventionellen, irreversiblen Heizverfahren beweisen. Die Verbesserung des Energie- und Bauaufwandes sowie des Betriebsverhaltens von Wärmepumpen sind daher die aktuellen Forderungen für die Entwicklung und Herstellung.

Die nichtazeotropen Kältemittelgemische bieten aufgrund ihrer speziellen Gemischeigenschaften hinsichtlich Betriebsverhalten, Energie- und Bauaufwand besondere Vorteile für den Einsatz in Wärmepumpen. Speziell bei Prozessen mit gleitenden Temperaturen beim Wärmeaustausch sind die Gemische den reinen Kältemitteln weit überlegen, da sie bei Verdampfung und Kondensation sich den Temperaturverläufen der äußeren Medien besser anpassen können und so die Exergieverluste verringert werden. Hierzu sind allerdings Wärmeaustauscher notwendig, die den Phasenwechsel im Gleichgewicht ermöglichen, das heißt, die dampfförmige und flüssige Phase müssen intensiv miteinander vermischt werden.

Es wurde festgestellt, daß die betrachteten Gemische annähernd ideales Verhalten aufweisen hinsichtlich ihrer thermodynamischen Eigenschaften.

Für die theoretische Betrachtung und zur Auswertung der experimentellen Ergebnisse wurde eine Programmbibliothek mit Stoffdaten, Kreisprozeß- und Auswertprogrammen erstellt.

Aufgrund der theoretischen Betrachtungen sind sechs Kältemittelkombinationen ausgewählt worden, die besondere Vorteile beim Einsatz in Wärmepumpen erwarten ließen. Zur Durchführung von Betriebsmessungen wurde ein Versuchsstand erstellt, der es ermöglichte, umfassende Temperatur-, Druck- und Leistungsmessungen durchzuführen, um so reine Kältemittel und Kältemittelgemische zu vergleichen.

Die Ergebnisse dieser Messungen zeigen, daß die Kältemittelgemische bei unveränderter Anlage und gleichen äußeren Bedingungen generell bessere Wärmeleistungszahlen und exergetische Wirkungsgrade aufweisen bei zum Teil rechtgünstigen volumetrischen Wärmeleistungen. Bei der speziellen Anpassung der Temperaturverläufe von Wärmeträger und Kältemittel wachsen die energetischen Vorteile der Gemische stark an.

Das verbesserte Betriebsverhalten, ausgedrückt durch reduziertes Druckniveau, verminderte Druckdifferenzen und Verdichtungsentemperaturen, sind für die Wärmepumpenanwendung von hohem Stellenwert, da so die Betriebsgrenzen der Anlage stark erweitert werden können.

Das Gemisch R 22 / R 114 $\varphi = 75\%$ erwies sich als besonders geeignet, in Zukunft die Kältemittel R 12 / R114 energetisch und betriebstechnisch verbessert werden.

Für die Beurteilung der Kältemittelgemische zur Anwendung in Wärmepumpen haben sich die erstellten Stoffdaten unter Annahme idealer Mischungen bewährt.

Mit einer weiteren Versuchsanlage wurde der Nachweis erbracht, daß der Vorschlag einer Leistungsregelung mit einer Rektifiziersäule speziell für Wärmepumpen durchführbar und erfolgreich ist, wenn auch für Wärmepumpen in Einfamilienhäusern diese Schaltung noch zu aufwendig ist.