

DKV-Forschungsbericht Nr. 63

Karsten Klöcker

Experimentelle Untersuchung und energetische Bewertung eines gewerblichen Wärmepumpen-Wäschetrockners mit dem natürlichen Arbeitsstoff CO₂

2001

978-3-932715-66-2



Kurzfassung

Im Anwendungsbereich konvektiver Trocknungsanlagen konnte sich die Wärmepumpe aufgrund wirtschaftlich realisierbarer Primärenergieeinsparungen und geringeren Umweltbelastungen etablieren. Jedoch treten bei der Auswahl von Arbeitsstoffen für kältetechnische Anlagensysteme umweltpolitische und sicherheitstechnische Aspekte zunehmend in den Vordergrund, so daß die Verwendung natürlicher Arbeitsstoffe favorisiert wird, um das Risiko jeglicher Umweltschädigung in Zukunft zu minimieren.

Neben anderen natürlichen Arbeitsstoffen (Ammoniak, Propan, Wasser etc.) kommt Kohlendioxid einem umweltneutralen Verhalten am nächsten. Obwohl für die Verwendung von Kohlendioxid in Kaltdampf-Kompressionsanlagen durch die sehr hohe Dampfdrucklage bei Umgebungstemperatur bislang eine Einsatzgrenze gesehen wurde, wir die Möglichkeit, die guten thermophysikalischen Eigenschaften auch oberhalb dieser Grenze zu nutzen, inzwischen weltweit diskutiert und in zahlreichen Forschungsprojekten untersucht.

Am Beispiel eines gewerblichen Wärmepumpen-Wäschetrockners, der mit dem natürlichen Arbeitsstoff Kohlendioxid arbeitet, werden theoretische Berechnungsansätze, die den Einfluß verschiedener Faktoren u.a. Luftvolumenstrom und Gütegrad der Wärmepumpe auf das Energieeinsparpotential von Warmluft-Trocknungsprozessen beschreiben, formuliert. Hieraus werden Kriterien zur optimalen Konstruktion sowohl einzelner Komponenten als auch der gesamten Trocknungsanlage abgeleitet, um den erforderlichen Energieaufwand moderner WP-Wäschetrockner zu minimieren.

Weiter Anhaltspunkte im Hinblick auf optimale Betriebsbedingungen liefert die Modellierung stationärer Wärmepumpenprozesse mit dem Arbeitsstoff CO₂ sowie ein exergetischer Vergleich zwischen einem transkritischen CO₂- und konventionellen WP-Prozeß mit dem Arbeitsstoff R134a, wobei spezifische Verluste, die im Wärmepumpen- und Luftkreislauf sowie an deren Schnittstellen auftreten, näher betrachtet werden.

Letztendlich wird durch die experimentelle Untersuchung und anschließende energetische Bewertung der im Rahmen dieser Arbeit entstandenen WP-Trocknungsanlage eine Validierung der gewonnen Erkenntnisse bezüglich Auslegung, Konstruktion und optimaler Betriebsweise erzielt.

Das Ziel dieser Arbeit besteht darin, anhand des gewerblichen Wärmepumpen-Wäschetrockner, der mit dem natürlichen Arbeitsstoff Kohlendioxid betrieben, eine umweltkonforme und energetisch effiziente Lösung für konvektive Trocknungsprozesse aufzuzeigen.