

DKV-Forschungsbericht Nr. 53

Alfred Erhard

Experimentelle und theoretische
Untersuchung einer solarbetriebenen,
diskontinuierlich arbeitenden, trockenen
Absorptionskälteanlage

1997

978-3-922429-75-3



Kurzfassung

In der vorliegenden Arbeit wird eine experimentelle und theoretische Untersuchung einer solarbetriebenen, diskontinuierlich arbeitenden trockenen Absorptionskälteanlage vorgestellt. Ausgehend von der Idee einer einfach aufgebauten Kälteanlage mit einer geringen Kälteleistung (ausreichend z. B. zur Kühlung von Medikamenten) wurde ein Prototyp aufgebaut und in einem Feldversuch getestet. Das Grundprinzip dieser Art der Kälteerzeugung ist die chemische Absorption eines Kältemitteldampfes (z. B. Ammoniak NH_3) von einem Salz, dem sogenannten Absorbens.

Die beiden Reaktoren, in denen sich das Absorbens befindet, sind direkt in einen schwach konzentrierenden Kollektor eingebaut, um die für die Desorption des NH_3 erforderliche hohe Temperatur zu erreichen. Die Anlage besetzt kein einziges bewegtes Teil, weder im NH_3 -System, noch in einem sekundären Kühlkreislauf. Ermöglicht wird dies durch vier waagrechte Wärmerohre. Während der Desorption erfolgt ein Wärmetransport in die Reaktoren und während der Absorption erfolgt der Wärmetransport aus den Reaktoren. Aufgrund dieser Technik regelt sich der Prozess vollständig selbst über die Temperaturen in den Reaktoren.

Die experimentelle Untersuchung in einem Freilandversuch hat gezeigt, dass eine trockene Absorptionskälteanlage mit geringer Leistung durch die Verwendung von Wärmerohren ohne jegliches bewegtes Teil betrieben werden kann. Trotz der auftretenden Wärmeverluste durch die immer wiederkehrende Abkühlung und Aufheizung der Anlagenteile, wurden Wärmeverhältnisse im Bereich von 0.045 bis 0.082 bei einer durchschnittlichen Dauerkälteleistung von 15 W erreicht.

Weiterhin wird ein Rechenmodell für eine solarbetriebenen trockene Absorptionskälteanlage vorgestellt. Die Grundlage der Berechnungen bildet die numerische Berechnung des Reaktors mit dem ADI-Verfahren. Das Rechenmodell basiert auf der zweidimensionalen, instationären Fourierschen Wärmeleitgleichung. Berücksichtigt werden die inneren Wärmequellen und -senken bei der chemischen Reaktion, sowie die anisotrope Wärmeleitfähigkeit der Absorbenzen.

In einer Langzeituntersuchung des Arbeitsstoffpaares $\text{NH}_3/\text{SrCl}_2$ wurden mehr als 2000 Zyklen bestehend aus Absorption und Desorption absolviert. Dabei nahm die zyklisierte NH_3 -Masse um ca. 6 % ab. Die Zeit, die für die Desorption von 50 % des NH_3 erforderlich ist vergrößerte sich von 47 Minuten auf 60 Minuten.

Mit der Langzeituntersuchung konnte gezeigt werden, dass ein problemloser Dauerbetrieb einer diskontinuierlich arbeitenden trockenen Absorptionskälteanlage über lange Zeit möglich ist.