

**DAS ABSORPTIONS- UND DESORPTIONSVERMÖGEN DES  
ARBEITSTOFFPAARES  $\text{CaCl}_2\text{-NH}_3$  BEI UNTERSCHIEDLICHEN  
TEMPERATUREN**

Von der Fakultät Energietechnik der  
Universität Stuttgart zur Erlangung der Würde  
eines Doktor-Ingenieurs (Dr. -Ing.)  
genehmigte Abhandlung

vorgelegt von  
**Pedro Barbosa Mello**  
aus Brasilien

Hauptberichter: Prof. Dr. -Ing. E. Hahne  
Mitberichter: Prof. Dr. -Ing. habil. M. Groll  
Tag der mündlichen Prüfung: 24.5.1989

Institut für Thermodynamik und Wärmetechnik der  
Universität Stuttgart

1989

### Kurzfassung

Mello, Pedro Barbosa:

#### Das Absorptions- und Desorptionsvermögen des Arbeitsstoffpaars $\text{CaCl}_2\text{-NH}_3$ bei unterschiedlichen Temperaturen.

Die Auslegung und Wirtschaftlichkeit von periodischen Absorptionskälteanlagen ist in starkem Maße vom Verhalten des verfügbaren Arbeitsstoffpaares, insbesondere von den thermischen und kalorischen Eigenschaften der beteiligten Stoffe abhängig.

Hier wurde die Reaktionsgeschwindigkeit der Desorption und Absorption von Ammoniak an Kalziumchlorid in Abhängigkeit von Druck und von der Temperatur untersucht. Die Vorgänge beziehen sich auf zwei stabile Konzentrationsstufen des Arbeitsstoffpaares. Während beim Austreibungsprozeß in der ersten Stufe das gesättigte Okta- zum Tetraammoniakat zerlegt wird, folgt in der nächsten Stufe aus dem stabilen Tetra- das Diammoniakat. Bei der Absorption ist der Verlauf umgekehrt.

Des weiteren wurde die Zyklenabhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit untersucht und das Quellen des Salzes bei Aufnahme von Ammoniak beobachtet.

Bei der Umsetzung sowohl von Okta- zu Tetra- als auch von Tetra- zu Diammoniakat wurde ein modifizierter Wärmeübergangskoeffizient zwischen Salzschrift und Wärmeaustauschfläche und ein modifizierter Stoffübergangskoeffizient bestimmt.

## Inhaltverzeichnis

|  | Seite |
|--|-------|
| <u>Kurzfassung</u>   | 3     |
| <u>Nomenklatur</u>   | 6     |
| 1. <u>Einleitung</u>   | 8     |
| 2. <u>Literaturübersicht</u>                                       | 9     |
| 3. <u>Zielsetzung</u>  | 12    |
| 4. <u>Theoretische Grundlagen</u>                                  | 13    |
| 4.1 Ammoniak als Kältemittel                                       | 13    |
| 4.2 Ammoniakate von Kalziumchlorid                                 | 13    |
| 4.2.1 Kinetisches Verhalten der Ammoniakate                        | 13    |
| 4.2.2 Thermische und kalorische Anforderungen<br>an das Ammoniakat | 16    |
| 4.3 Wärme- und Stoffübergang                                       | 20    |
| 5. <u>Experimentelle Untersuchungen</u>                            | 23    |
| 5.1 Die Versuchsanlage   | 23    |
| 5.1.1 Aufbau   | 23    |
| 5.1.2 Befüllung  | 28    |
| 5.2 Meßmethode und Meßtechnik                                      | 31    |
| 5.2.1 Temperaturmessung  | 31    |
| 5.2.2 Druckmessung   | 33    |
| 5.2.3 Ammoniakmenge  | 34    |
| 5.2.4 Wärmestrom   | 34    |
| 5.3 Versuchsprogramm   | 35    |
| 5.3.1 Desorption   | 35    |
| 5.3.2 Absorption   | 38    |
| 5.4 Versuchsdurchführung   | 40    |
| 5.4.1 Desorption   | 40    |
| 5.4.2 Absorption   | 41    |

|  | Seite |
|--|-------|
| 6. <u>Ergebnisse</u>   | 49    |
| 6.1 Quellung des Salzes  | 49    |
| 6.2 Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von<br>verschiedenen Einflußgrößen | 57    |
| 6.2.1 Temperatur   | 57    |
| 6.2.2 Druck  | 67    |
| 6.2.3 Konzentration  | 72    |
| 6.2.4 Zyklenzahl   | 73    |
| 6.3 Modifizierter Wärmeübergangskoeffizient                                      | 79    |
| 6.4 Modifizierter Stoffübergangskoeffizient                                      | 85    |
| 7. <u>Zusammenfassung</u>  | 89    |
| 8. <u>Schrifttum</u>   | 91    |
| 9. <u>Anhang</u>   | 102   |