



Diplomand
Dozent
Projektpartner
Experte
Themengebiet

Tim Zraggen
Prof. Dr. Ludger Fischer
Cowa Thermal Solutions AG, Skycell AG
Dr. Kai Lieball
Energie, Fluide und Prozesse

PCM Drop Kalorimeter und Zyklrierapparatur

Ausgangslage

Die Notwendigkeit Wärme speichern zu können, gewinnt in der heutigen Zeit zunehmend an Bedeutung. Eine Möglichkeit ist, die thermische Energie in einem Material über den Phasenwechsel zwischen flüssig und fest zu speichern (siehe Abb. 1). Phasenwechselmaterialien (PCM) müssen die wichtigen Kriterien erfüllen, dass sie über lange Zeit (über mehrere Phasendurchläufe), ohne Änderung der Phasenwechselenthalpie (Δh_{PC}) oder der Phasenwechseltemperatur, stabil bleiben.

Ziel dieser Arbeit ist es zwei Versuchsaufbauten, welche in Vorarbeiten entstanden sind, zu optimieren, erweitern, in Betrieb zu nehmen, zu kalibrieren und Messungen durchzuführen. Es handelt sich dabei um die Erweiterung einer Zyklrierapparatur mit einem Wärmestromsensor, welche Proben von -50°C bis $+60^{\circ}\text{C}$ zyklieren kann, um die Langzeitstabilität zu untersuchen. Sowie ein Drop Kalorimeter, mit welchem die Phasenwechselenthalpie, sowie die Phasenwechseltemperatur bestimmt werden kann.

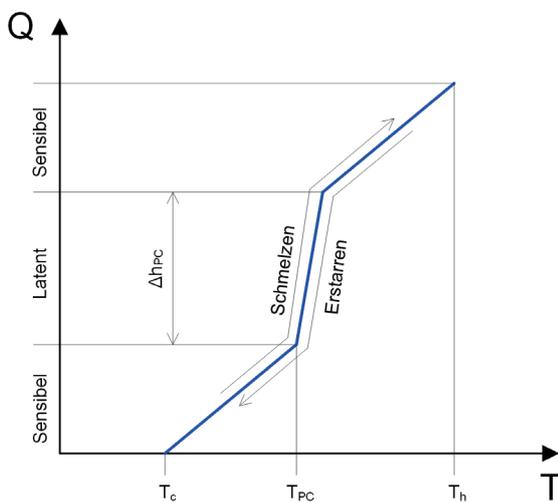


Abb. 1: Q-T Diagramm eines PCM

Vorgehen

In einem ersten Schritt wurde mittels thermodynamischer Simulationen eine optimale Positionierung für den Wärmestromsensor in der Zyklrierapparatur ausfindig gemacht. Die Erkenntnisse der Simulationen flossen direkt in einen Versuchsaufbau ein, um die Messresultate der Simulationen an einem «Real World» Szenario zu validieren. Nach erfolgreichen Messversuchen konnte die optimierte Zyklrierapparatur im CAD konzeptioniert werden.

Für den Drop Kalorimeter wurde der bestehende Aufbau analysiert und bewertet. Als Ergebnis wurde entschieden ein vollständig neues Konzept zu entwickeln.

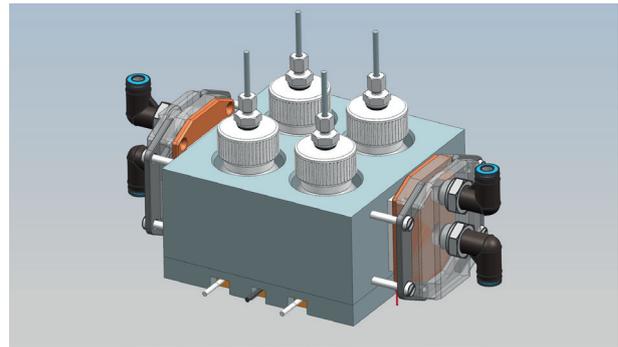


Abb. 2: CAD Modell Zyklrierapparatur

Ergebnis

Der Aufbau der Zyklrierapparatur besteht aus einem zweiteiligen Aluminiumprobenträger, in welchen die Wärmestromsensoren mit thermisch leitendem Epoxidharz eingeklebt werden. Die Deckel der vier Probenflaschen wurden so angepasst, dass die Temperatursensoren reproduzierbar in der PCM Probe platziert werden können (siehe Abb. 2).

Der neu konzeptionierte Aufbau des Drop Kalorimeters besteht aus einem isolierenden Dewar Gefäß in welches 500ml Arbeitsflüssigkeit eingefüllt werden können. Das Gefäß wird mit einem 3D gedruckten Deckel, an welchem der Temperatursensor und die Heizpatrone befestigt sind, verschlossen. Eine Öffnung im Deckel ermöglicht es, mit einem Einhängemechanismus die Proben reproduzierbar und ohne Werkzeuge in das Gefäß einzuführen (siehe Abb. 3).

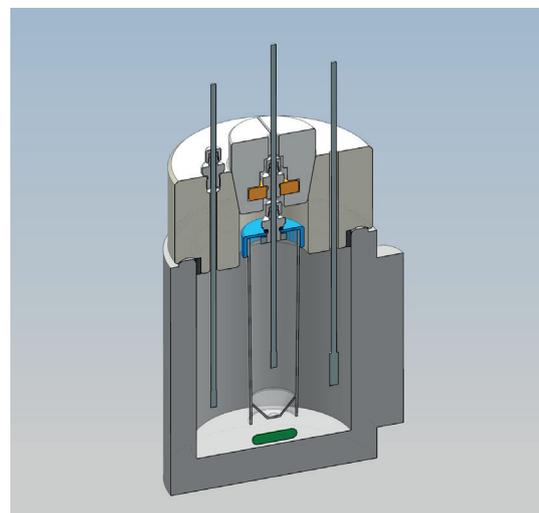


Abb. 3: CAD Modell Drop Kalorimeter (Schnittansicht)