



Diplomand
Dozent
Projektpartner
Experte
Themengebiet

Niklaus Bangerter
Prof. Dr. Jörg Worlitschek
COWA Thermal Solutions AG
Dr. Kai Lieball
Energien, Fluide und Prozesse

Experimentelle Charakterisierung von makroverkapselten PCM in einem Zyklierapparat

Ausgangslage

Die COWA Thermal Solutions AG entwickelt makroverkapselte Phasenwechselmaterialien (PCM) zur Speicherung von Latentwärme, welche als Schüttgut in Wärmespeichern zum Einsatz kommen. Aufgrund der Wärmespeicherkapazität des verkapselten PCM kann so die Energiedichte (kWh/m^3) bestehender Speicheranwendungen erhöht und Neuinstallationen kompakt realisiert werden. Das PCM soll während einer Nutzungszeit von 20 Jahren (4000 – 10'000 Schmelz- und Erstarrungszyklen) möglichst gleichbleibende Speichereigenschaften aufweisen. Um die Zyklenstabilität des PCM untersuchen zu können, wurde am Kompetenzzentrum Thermische Energiespeicher ein Zyklierapparat gebaut, mit welchem der Alterungsprozess der PCM-Kapseln durch das Durchlaufen einer Vielzahl von Zyklen in kürzerer Zeit beschleunigt, Veränderungen in deren Leistungsfähigkeit gemessen und so die Zyklenstabilität beurteilt werden kann. Ziele der Arbeit waren die Anpassung und die Inbetriebnahme des Zyklierapparates sowie die Durchführung und Auswertung einer Messreihe mit PCM-Kapseln.

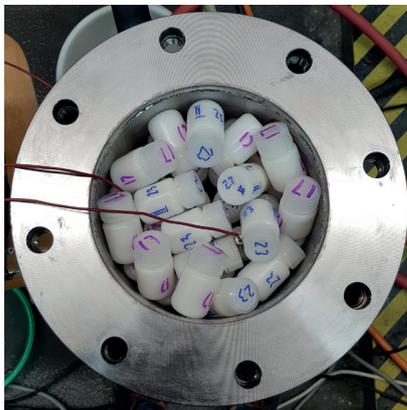


Abb. 1: Geöffneter Speicherbehälter mit PCM-Kapseln

Vorgehen

Mit einem neuen Speicher (Abb. 1) wurde das Volumen für Kapseln zunächst von 2 auf 10 Liter vergrößert und die Parameter der Regelungs- und Messsoftware angepasst und überprüft. In einer Messreihe wurden dann 116 PCM-Kapseln in den Speicherbehälter gefüllt und diese im Kontakt mit Wasser als Wärmeträgerfluid zyklisch erhitzt und abgekühlt (Abb. 2). Der Speicher wurde unter Berücksichtigung der Wärmeverluste energetisch bilanziert. Anhand der Temperaturverläufe am Ein- und Austritt (Abb. 3) wurde die Speicherleistung und -kapazität des PCM während des Schmelzens und Erstarrens berechnet und Veränderungen intervallweise überprüft.

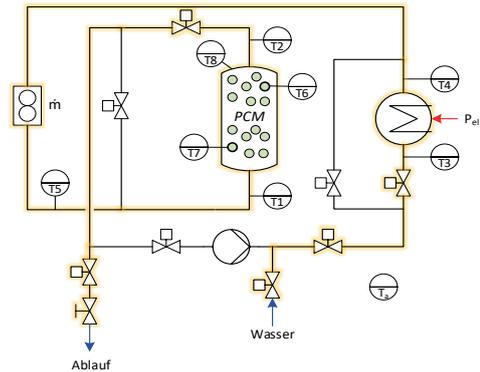


Abb. 2: Schema Zyklierapparat während Zyklervorgang

Ergebnis

Der Zyklierapparat wurde im Rahmen der Arbeit erfolgreich fertiggestellt und in Betrieb genommen. Die Funktion des Apparates wurde in rund 30 Experimenten überprüft. Er erfüllt die Anforderungen, um makroverkapseltes PCM auf langzeitige, thermische Zyklenstabilität zu untersuchen. Mit der Messreihe konnte einerseits die Funktion des Zyklierapparates und andererseits das Phasenwechselmaterial eingehend untersucht werden. Mit den Resultaten konnte gezeigt werden, dass die Messzyklen mit einer hohen Genauigkeit reproduziert und Phasenwechsel, Energietransfer sowie deren Veränderungen genau gemessen werden können.

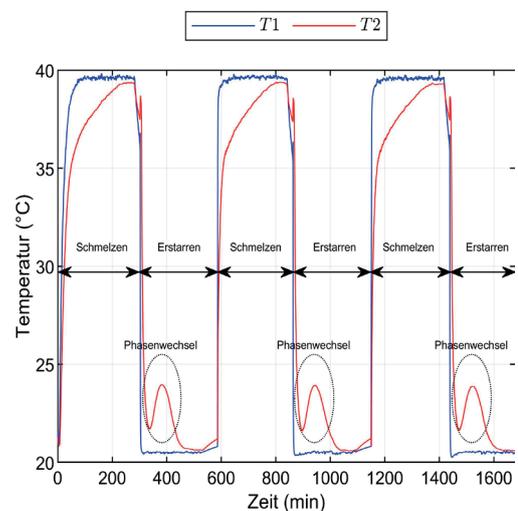


Abb. 3: Temperaturverläufe am Eingang (T1) und Ausgang (T2) des Speichers während 3 Messzyklen mit PCM-Kapseln