



Diplomand
Dozent
Projektpartner
Experte
Themengebiet

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

Thermische Charakterisierung eines Festbett-Latentwärmespeichers mit makroverkapseltem Phasenwechselmaterial

Ausgangslage

Das vom Schweizer Stimmvolk angenommene Energiegesetz sieht vor, die erneuerbaren Energien auszubauen, sowie die Energieeffizienz in der Schweiz zu steigern. Durch den Ausbau der erneuerbaren Energien erfolgt die Produktion von Strom und Wärme zunehmend bedarfsunabhängig. Dies führt zu einem stetig wachsenden Ungleichgewicht im Energienetz zwischen Verbraucher und Anbieter. Energiespeicher können die so entstehenden Fluktuationen im Energienetz glätten. Beispielhaft erzeugen solarthermische Anlagen in den Sommermonaten überschüssige Wärme. Durch die Einbindung von thermischen Energiespeichern kann die überschüssige Wärme aufgenommen und später anfallende Defizite abgedeckt werden. Die COWA Thermal Solutions AG entwickelt thermische Energiespeicher auf der Basis von Phasenwechselmaterial. Derzeit konnte ein erster Versuchsaufbau eines Latentwärmespeichers (LWS) mit makroverkapseltem Phasenwechselmaterial (PCM) erstellt werden (Abb. 1). Der Latentwärmespeicher soll in einem nächsten Schritt thermisch charakterisiert werden.

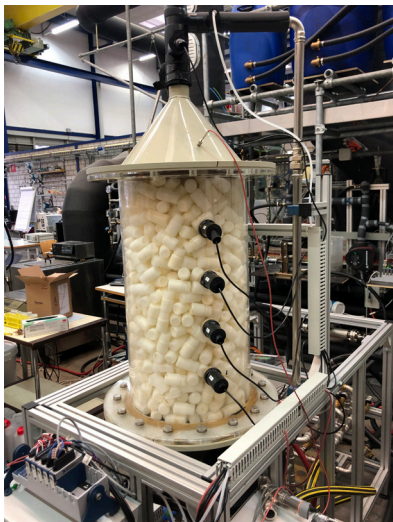


Abb. 1: Experimenteller Setup: Latentwärmespeicher mit makroverkapseltem Phasenwechselmaterial im Labor für Thermische Energiesysteme

Vorgehen

Um den Latentwärmespeicher vollständig zu charakterisieren wurde ein Konzept zur Bestimmung der PCM-Temperaturen innerhalb einer Kapsel erarbeitet und verbaut. Anschliessend wurde eine experimentelle Kampagne definiert und durchgeführt, um den Einfluss von verschiedenen Randbedingungen (unterschiedliche Temperaturniveaus, Volumenströme etc.) auf die Lade- und Entladevorgänge zu evaluieren. Abschliessend wurden die Daten aufgearbeitet und ausgewertet.

Ergebnis

Die Auswertung der experimentellen Kampagne zeigt, dass Kapseln am Eintritt des LWS kürzere Phasenwechselzeiten aufweisen als Kapseln in der Mitte und am Austritt. Eine Erhöhung des Volumenstroms führte zu allgemein verkürzten Phasenwechselzeiten. Gleichzeitig führt eine Volumenstromerhöhung bei den Entladevorgängen zu einer Reduktion der übertragenen Wärme, die zur Bereitstellung von Brauchwarmwasser dient. Das Gleiche konnte bei Erhöhung der Temperaturdifferenz zwischen Wärmeträgerfluid und PCM festgestellt werden.

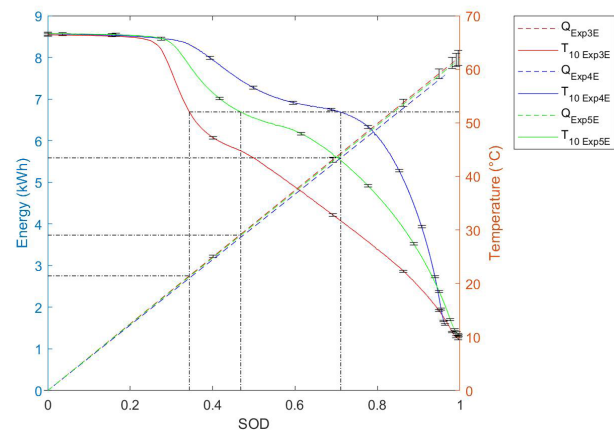


Abb. 2: Qualitative Beurteilung der übertragenen Wärme (Q) auf einem Temperaturniveau von 52 °C für die Austrittstemperatur (T_{10}) in Abhängigkeit des Entladezustandes des LWS (SOD). Die drei Experimente unterscheiden sich durch unterschiedliche Entladevolumenströme