



KB energy-solutions GmbH
Geschäftsführer
Dipl.-Ing. Klaus Borrmann
Kornmarkt 22
02625 Bautzen

Testmessungen an Latentwärmespeichern auf Salzhydratbasis beim Hersteller in China

Sehr geehrter Herr Borrmann,

Sie haben uns im November 2015 eine Excel-Datei mit Ergebnissen von Testmessungen an einem PCM-Speicher übermittelt, die beim Hersteller des Speichers in China am 20.11.2015 durchgeführt wurden.

Es handelt sich um den im Bild 1 gezeigten Speicher mit einer Kapazität von 80 MJ und dem PCM-Typ 1 (Schmelztemperatur 70 – 80 °C, Speicherdichte 650 kJ/Liter [Herstellerangaben]).

Der Speicher wurde beginnend bei einer Temperatur von etwa 93 °C entladen, folgende Messwerte sind in der Datei enthalten (siehe auch Messwertdiagramm):

- Vorlauftemperatur T_{VL} des Wärmeträgers (Wasser) in °C (im stationären Zustand etwa konstant 21 °C),
- PCM-Temperatur (1 Messpunkt) in °C,
- Rücklauftemperatur T_{RL} des Wärmeträgers in °C,
- Wärmeträger-Volumenstrom in Liter/min (nur 1 konstanter Wert).

Aus einer Energiebilanz am Wärmeträger wurden für jeden Zeitschritt (15 s) die aus dem Speicher abgeführte Wärmemenge nach folgender Gleichung bestimmt

$$\frac{Q}{\text{MJ}} = \frac{8}{4} \cdot \frac{4,18}{1000} \cdot \frac{(T_{RL} - T_{VL})}{\text{K}}$$

Darin enthalten ist die spezifische Wärmekapazität des Wassers mit 4,18 kJ/(kg K), der Wasservolumenstrom von 8 Liter/min, dessen Umrechnung in einen Massenstrom mit einer Dichte von 1000 kg/m³ sowie die Berücksichtigung des Messintervalls von 15 s und der Einheitenanpassung.

Man erkennt im Temperaturplot, dass die Schmelztemperatur des PCM etwa 78 °C beträgt und über einen langen Zeitraum konstant bleibt. Legt man ein Ende des Beladevorganges um etwa 15.30 Uhr fest (siehe Diagramm), dann ergibt die Summation der Teilwärmemengen eine

- Speicherkapazität von $Q = 89,2$ MJ,

Fakultät Maschinenwesen

Ansprechpartner:
Prof. Dr.-Ing.
Jens Meinert

Fachgebiet
Energiesystemtechnik

Telefon: +49 3583 612-4849
Telefax: +49 3583 61-1804
J.Meinert@hszg.de

Aktenzeichen:
JM

06.01.2016

Hausanschrift:
Hochschule Zittau/Görlitz
Theodor-Körner-Allee 16
02763 Zittau

www.hszg.de



Kein Zugang für elektronisch signierte sowie für verschlüsselte elektronische Dokumente.



also rund 10 MJ mehr als vom Hersteller angegeben. Die Messdauer beträgt unter diesen Voraussetzungen 7680 s (entspricht 2,13 h) und die mittlere thermische Leistung des Speichers in diesem Zeitraum rund 11,6 kW.

Bezogen auf die Herstellerangaben zur Speichergröße von $B \times T \times H = 0,48 \times 0,48 \times 1,05$ m (ohne periphere Systeme) ergibt sich eine Speicherdichte von $102,4 \text{ kWh/m}^3$ und eine Leistungsdichte von 40 kW/m^3 , beides sind exzellente Werte für einen Latentwärmespeicher.

Anhand der Excel-Daten können keine Aussagen bezüglich der Sorgfalt der Messungen (Positionierung der Sensoren, Messfehler) getroffen werden. Insbesondere der Volumenstrom wurde an einem nicht spezifizierten Messgerät abgelesen und manuell in die Datei eingetragen. Die Auswertung der Daten ist thermodynamisch korrekt. Die PCM-Temperatur repräsentiert lediglich einen Referenzmesswert an einer nicht näher spezifizierten Position innerhalb des Speichermediums.

Mit den besten Grüßen,

Prof. Dr.-Ing. Jens Meinert

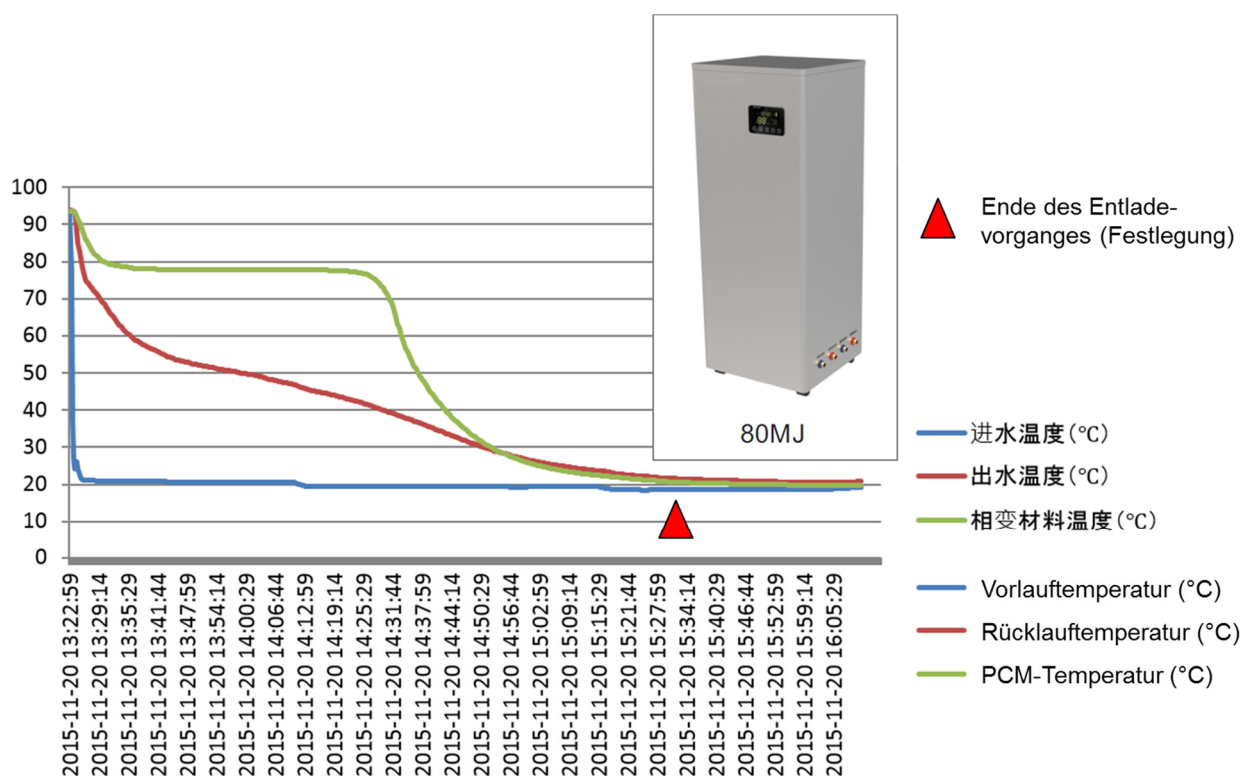


Bild 1 ... Temperaturverläufe während der Testmessungen am Latentwärmespeicher