

Workshop zu Phasenwechselmaterialien

Herausforderung bei der Verkapselung

Anfang Juli trafen sich Experten und diskutierten über die Herausforderungen bei der Verkapselung von Phasenwechselmaterialien.
© Fraunhofer IFAM



Phasenwechselmaterialien (PCM) sind für thermische Energiespeicher eine Zukunftstechnologie mit hohem Potenzial. Anfang Juli trafen sich Experten aus Forschung, Lehre und Unternehmen und diskutierten über die Herausforderungen der PCM-Technologie. Denn alle Forscher haben ein ähnliches Problem: die Verkapselung.

Latentwärmespeicher nutzen die hohe Schmelzwärme von Paraffinen, Salzhydraten, Salzen oder auch von Wasser. Damit kann bei kleinen Temperaturdifferenzen mehr Wärme gespeichert werden als durch die Temperaturänderung in konventionellen Speichermaterialien, wie Wasser oder Beton. Die Einsatzgebiete des PCM reichen von Baustoffen bis zum Wärmespeicher in Gebäuden oder in der Industrie.

In Forschung und Entwicklung ist die diffusionsdichte Verkapselung ein zentraler Forschungsaspekt. Aktuelle Forschungsergebnisse zeigen, dass bereits geringe Abweichungen des Feuchtegehalts des PCM zu nennenswerten Enthalpie-Verluste führen (Projekt [PC_Cools_S](#)). Verschiedene – heute noch überwiegend empirisch zusammengestellte – Materialkombinationen verursachen oft einen unerwünschten Austritt des Phasenwechselmaterials. Temperaturen über 100 Grad Celsius führen dann bei stabilen Kapseln widererwartend zu Korrosion. Im praktischen Einsatz wird die mechanische Stabilität der PCM von den Experten aktuell noch als unbefriedigend bewertet. Weiteres Hemmnis ist die Übertragung der Ergebnisse aus der Laborproduktion in den technischen Maßstab oder eine großtechnische Produktion. Forscher stellen derzeit innerhalb des Projektes [PC_Cools_V](#) sogenannte Mesoverkapselungen für Salzhydrate her. Wirtschaftlich betrachtet ist die Kapsel bisher der entscheidende Kostenfaktor. So verbessern kleinere Kapseln zwar die thermodynamischen Eigenschaften, erhöhen jedoch gleichzeitig die Systemkosten – ein Beispiel hierfür zeigt das Forschungsvorhaben [MetPCM](#).

Alternative Überlegungen gehen zu technisch verfügbaren und kostengünstigen Kapselmaterialien zum Beispiel wie Kettenbeutel aus dem Lebensmittelbereich (TU Dresden). Die Ingenieure forschen darüber hinaus, wie sie die Kapseln beispielsweise mit Schweißen oder Kleben dauerhaft zusammenfügen können. Forscher zeigen im Forschungsvorhaben [MALATrans](#), wie sich die thermische Leistung steigern und die Herstellungskosten senken lassen.

Innovative Ansätze führen zu visionären PCM-Technologien mit auch im flüssigen Zustand formstabilen Materialien. Auf eine Verkapselung kann dann verzichtet werden. Insbesondere bei Phasen-Wechsel-Slurries (PCS) ergeben sich angesichts der heute verwendeten Materialien Fragen der Degradation und Umweltverträglichkeit. Wissenschaftler testen etwa im Projekt [Kolan](#), wie sich eine höhere Wärmekapazität erreichen lässt. Für einen verbreiteten Einsatz von PCS müssen die Preise für Produkte und Materialien noch günstiger werden.

Weitere Projekte zur thermischen Energiespeicherung

Um die PCM-Technologie nutzbar und wirtschaftlich für die Praxis zu machen, fördern die Bundesministerien für Wirtschaft und Energie (BMWi) und Bildung und Forschung (BMBF) verschiedene Forschungsprojekte im Forschungsfeld der thermischen Energiespeicher. Weitere Projekte, die sich mit der PCM-Thematik befassen:

MOSPEDRA

Modulare Speichereinheiten für einen Temperaturbereich von 150 bis 350 Grad Celsius rüsten und gleichzeitig hohe Energie- und Leistungsdichten erreichen, ist das erklärte Ziel der Forscher im Projekt MOSPEDRA. Dazu muss zunächst die Dynamik der Speichermodule gesteigert werden. Das wollen sie mit einer neuen metallischen Wärmeleitstruktur erreichen, die in ein Phasenwechselmaterial eingebettet ist.

BERTI

Wissenschaftler des DLR erproben im Projekt BERTI die chemische Wärmespeicherung mit Calciumoxid. Die Laboranlage der Stuttgarter Forscher verfügt als Besonderheit über ein wanderndes Reaktionsbett. Dadurch können die Wärmekapazität des Speichers und seine Wärmeleistung unabhängig voneinander ausgelegt werden.

PCM4All

Wenn Haushaltsgeräte Wärme zwischenspeichern, benötigen sie weniger Energie und können ihren Stromverbrauch teilweise in lastarme Zeiten verlegen. Ein Hausgerätehersteller entwickelt gemeinsam mit Projektpartnern aus Industrie und Forschung Konzepte für solche Produkte.

diTES4grid

Hier untersuchen Forscher das wirtschaftliche und technische Potenzial von Kühlgeräten mit Phasenwechselspeicher als verschiebbare Last im elektrischen Netz. Sie wollen die Machbarkeit und die Vorzüge gegenüber anderen Speichertechnologien zur Stromspeicherung zu demonstrieren sowie deren Speicherkosten ermitteln.

MIKOPUK

Bei mikroverkapselten oder emulgierten organischen Phasenwechselmaterialien liegt die Erstarrungstemperatur häufig deutlich unterhalb der Schmelztemperatur. Diese sogenannte Unterkühlung ist für viele Anwendungen hinderlich. Mit systematischen Untersuchungen wollen Forscher ein grundlegendes Verständnis der physikalischen Gesetzmäßigkeiten erlangen. Auf Basis der experimentellen Ergebnisse sollen Modelle entwickelt werden, die eine Vorhersage der Kristallisationseigenschaften erlauben.

PCM-DEMO II

In diesem Projekt sollen eine Vielzahl von PCM-Systemen in geeignete Demonstrationsobjekte integriert und messtechnisch unter Realbedingungen vermessen werden. Ziel sind belastbare Messdaten für jedes einzelne System unter realen Bedingungen zu generieren.