

Theoretical Study on the Microencapsulation of AlSi for Applications in Liquid Metal-Based Packed-Bed Storage Systems
(Theoretical) Bachelor's Thesis / Master's Thesis

Liquid metals, such as aluminum, lead, sodium, tin, and their alloys, serve as efficient heat transfer carriers over a wide temperature range due to their exceptional thermal properties. These metals are particularly advantageous for applications with high thermal loads due to their high thermal conductivity. Therefore, liquid metals are also considered as heat transfer fluids in thermal energy storage systems. However, the practical use of liquid metals is currently limited by their complex handling, specific component requirements, and significant corrosion issues. Ongoing research at the Karlsruhe Institute of Technology (KIT) and the German Aerospace Center (DLR) is addressing these challenges to improve energy efficiency and storage at high temperatures.

In a new collaboration, a storage system is to be developed that uses AlSi phase change material (PCM) together with liquid metals such as lead or tin as heat transfer fluids.

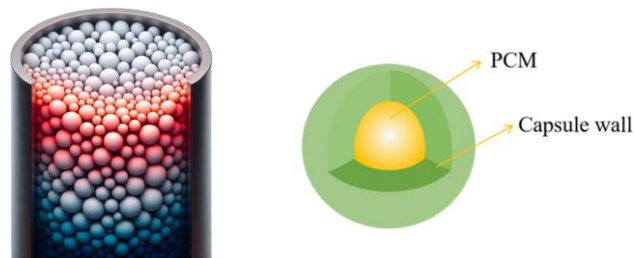


Figure 1: Left: Representation of a packed-bed with spherical storage media, right: Simplified representation of a phase change material and its encapsulation

In the proposed thesis, the following tasks should be addressed:

- Literature review on the current state of the art regarding micro- and macro-encapsulation methods
- Research and selection of suitable encapsulation materials that are compatible with the chosen PCM and liquid metals
- Presentation and discussion of the preliminary results at the DLR
- Numerical study using an existing MATLAB tool regarding the selected materials
- Theoretical evaluation of various capsule shapes, including a comparison between cylindrical and spherical encapsulation, and their impact on storage capacity and efficiency
- Summary of the results in a written report and a presentation

A personal meeting to introduce the topic is possible at any time. The specific tasks of the thesis can be adjusted to the individual interests of the student. For a bachelor's thesis, the scope will be reduced. The thesis is carried out at KIT, parts of the work can also be conducted from home by agreement.

Kontakt KIT
Margaux Zehnder
margaux.zehnder@kit.edu
+49 721 608 26327

Kontakt DLR
Veronika Stahl
veronika.stahl@dlr.de
+49 711 6862 8557

Theoretische Studie zur Mikroverkapselung von AlSi für Anwendungen in Flüssigmetall-basierten Festbett-Speichern Bachelorarbeit / Masterarbeit (Theoretisch)

Metallschmelzen, wie zum Beispiel Aluminium, Blei, Natrium, Zinn und deren Legierungen, dienen aufgrund ihrer außergewöhnlichen thermischen Eigenschaften als effektive Wärmeträger über einen breiten Temperaturbereich. Diese Metalle sind besonders vorteilhaft für Anwendungen mit hohen thermischen Lasten aufgrund ihrer hohen Wärmeleitfähigkeit. Daher werden Flüssigmetalle auch als Wärmeträger in thermischen Energiespeichersystemen betrachtet. Die praktische Nutzung von Flüssigmetallen ist jedoch durch ihre komplexe Handhabung, spezielle Komponentenanforderungen und erhebliche Korrosionsprobleme derzeit noch eingeschränkt. Laufende Forschungsarbeiten am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) und dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) befassen sich mit diesen Herausforderungen, um die Energieeffizienz und Speicherung bei hohen Temperaturen zu verbessern.

In einer neuen Zusammenarbeit soll ein Speichersystem entwickelt werden, das AlSi-Phasenwechselmaterial (PCM) zusammen mit Flüssigmetallen wie Blei oder Zinn als Wärmeträger nutzt.

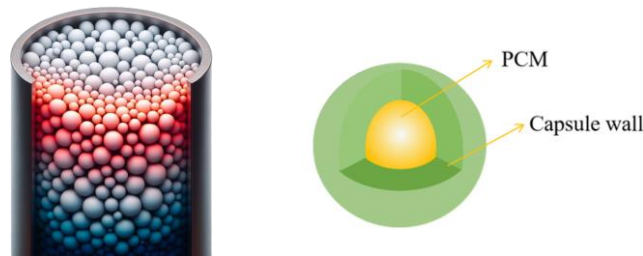


Abbildung 1: Links: Darstellung eines Schüttbetts mit kugelförmigen Füllkörpern, rechts: vereinfachte Darstellung eines Phasenwechselmaterials

In der ausgeschriebenen Masterarbeit sollen folgenden Aufgaben bearbeitet werden:

- Literaturrecherche zum aktuellen Stand der Technik in Bezug auf Mikro- und Makroverkapselungsmethoden
- Recherche und Auswahl geeigneter Verkapselungsmaterialien, die mit dem ausgewählten PCM und Flüssigmetallen kompatibel sind
- Präsentation und Diskussion der vorläufigen Ergebnisse beim DLR
- Numerische Studie mit einem bestehenden MATLAB-Tool in Betrachtung der ausgewählten Materialien
- Theoretische Evaluation verschiedener Kapselformen, u.a. Vergleich von Zylinder- und Kugelverkapselung, und deren Einfluss auf die Speicherkapazität und -effizienz
- Zusammenfassen der Ergebnisse in einer schriftlichen Ausarbeitung und einer Präsentation

Ein persönliches Gespräch zur Vorstellung der Thematik ist jederzeit möglich. Die genaue Aufgabenstellung der Arbeit kann auf die individuellen Interessen des/der Bearbeiter/in angepasst werden. Für eine Bachelorarbeit wird der Umfang reduziert. Die Abschlussarbeit wird am KIT durchgeführt, aber kann nach Absprache auch teilweise im Homeoffice durchgeführt werden.

Kontakt KIT
Margaux Zehnder
margaux.zehnder@kit.edu
+49 721 608 26327

Kontakt DLR
Veronika Stahl
veronika.stahl@dlr.de
+49 711 6862 8557