



1 Zeolithschüttung im Versuchsreaktor.

SORPTIVE WÄRMESPEICHER – ERNEUERBARE ENERGIEN UND ABWÄRME EFFIZIENT NUTZEN

Fraunhofer-Institut für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik IGB

Nobelstraße 12
70569 Stuttgart

Ansprechpartner

Dr.-Ing. Antoine Dalibard
Telefon +49 711 970-4130
antoine.dalibard@igb.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Siegfried Egner
Telefon +49 711 970-3643
siegfried.egner@igb.fraunhofer.de

www.igb.fraunhofer.de

Um globale Klimaschutzziele zu erreichen, muss u. a. die Nutzungseffizienz fossiler und regenerativer Energie erhöht werden. 2016 waren industrielle Prozesse für fast 26 % des europäischen Primärenergieverbrauchs (3200 TWh/y) verantwortlich, was zu einer Vielzahl von Abwärmeströmen bei unterschiedlichen Temperaturniveaus (370 TWh/y) führte, die derzeit meist ungenutzt sind.¹ Ferner muss die direkte Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärmeerzeugung zwischen 2014 und 2025 um 32 % erhöht werden, um das globale 2-Grad-Temperaturziel zu erreichen.² In diesem Zusammenhang bieten Sorptionswärmespeichersysteme die Möglichkeit, die Nutzung erneuerbarer Energien und Abwärme zu erhöhen, indem

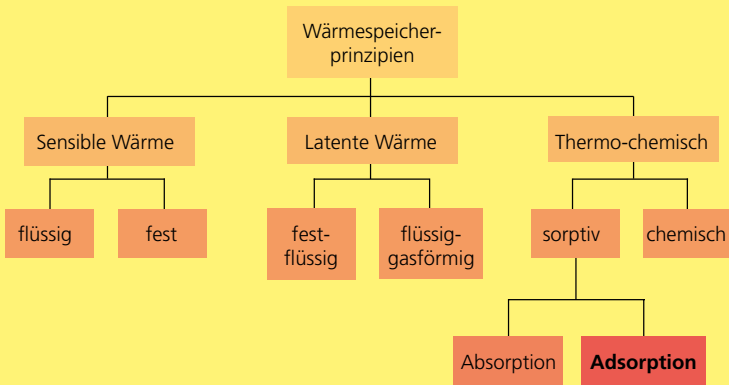
sie das zeitliche und räumliche Ungleichgewicht zwischen Angebot und Nachfrage ausgleichen. Sorptive Wärmespeicher können als Wärmetransformator betrieben werden, um die Temperatur des Speichers zu erhöhen und damit eine höherwertige und breitere Nutzung der rückgewonnenen Niedertemperaturwärme zu ermöglichen. So kann z. B. Abwärme aus Industrieprozessen gespeichert und zur Dampferzeugung inner- oder außerhalb der Industrieanlage genutzt werden.

Sorptive Wärmespeicher – eine Alternative mit großem Potenzial

Derzeit industriell hergestellte und am Markt verfügbare Wärmespeicher speichern Wärme auf der Basis von Wasser. Dies limitiert die Speicherdichte und beschränkt die Temperatur in der Regel auf maximal 100 °C. Ein weiterer Nachteil ist, dass ausschließlich

¹ Panayiotou et al. (2017). Preliminary assessment of waste heat potential in major European industries. Energy Procedia 123 (2017) 335-345.

² International Energy Agency (2017). Report Tracking Clean Energy Progress 2017. Informing Energy Sector Transformations.



2



3

fühlbare Wärme gespeichert wird. Wegen des Temperaturgradienten zur Umgebung kommt es über die Speicherdauer zu Verlusten. Eine erfolgversprechende Alternative ist die sorptive Wärmespeicherung. Diese bietet deutliche Vorteile hinsichtlich Speicherdichten, Minimierung von Wärmeverlusten und verfügbaren Temperaturniveaus. Hierbei wird Energie in Form eines chemisch-physikalischen Potentials gespeichert. Im Vergleich zu derzeit gängigen Warmwasserspeichern sind drei- bis sechsfach höhere Speicherdichten und somit wesentlich kompaktere Systeme möglich. Zudem sind die Arbeitstemperaturen zur Be- und Entladung flexibler und können abhängig von den verwendeten thermodynamischen Parametern angepasst werden (z. B. 100–300 °C bei Verwendung von Zeolithen). Da die Energie nicht als fühlbare Wärme gespeichert wird, entstehen fast keine thermischen Verluste über die Speicherdauer. Dies ermöglicht sowohl Kurz- (Tage bis Wochen) als auch Langzeitspeicherung (mehrere Monate). Ferner wird der Ansatz verfolgt, mit Sorptionsspeichern zu kühlen. Wenn das hygroskopische Speichermedium Wasserdampf in seinen Poren bindet (und hier Wärme freigesetzt wird), wird dem Wasserbehälter durch die Verdampfung Wärme entzogen, dies hat einen Kühleffekt zur Folge.

Verfahrens- und Produktentwicklung

Um eine wirtschaftliche Anwendbarkeit zu realisieren, wurde ein integrierter Ansatz aus kostenbewussten Material-, Komponenten- und Verfahrensentwicklungen und einer fertigungsoptimierten Konstruktion verfolgt.

Der entwickelte modulare Wärmespeicher wurde für mehrere Monate unter realen Bedingungen in einem Mehrfamilienhaus mit über 70 Wohneinheiten zur Steigerung der Energieeffizienz einer Kraft-Wärme-Kopplungsanlage demonstriert. Dabei wurde Überschusswärme aus einem Mini-BHKW mit einer Leistung von 20 kW_{elektrisch} und 40 kW_{thermisch} gespeichert, um die Wärmeenergie bedarfsgerecht für die Gebäudeheizung zur Verfügung zu stellen und somit den Primärenergieverbrauch zu senken. Ein neu patentiertes Verfahren, bei dem das Kältemittel aktiv zirkuliert, ermöglicht einen höheren Wärme- und Stoffaustausch im Reaktor und damit eine größere systemspezifische Leistung ohne teure Adsorptionsmaterialien. So kann die Wärmeleistung beim Auf- und Entladen je nach Bedarf effektiver gesteuert werden.

Einsatzgebiete

Für potenzielle Endanwender ermöglicht die neue Technologie wirtschaftliche und prozesstechnische Vorteile durch eine Steigerung der Energieeffizienz und die Einsparung von Energiekosten. Speziell in Industrie- und/oder Gebäudeanwendungen eröffnet sich die Möglichkeit, Wärme flexibler und effizienter zu speichern. Da der Adsorptionsprozess gleichzeitig Wärme und Kälte erzeugt, kann die Technologie auch für Kühlzwecke eingesetzt werden.

Leistungsangebot

- Markt- und Technologieanalysen

- Machbarkeitsstudien und Voruntersuchungen im Labor- und Technikumsmaßstab sowie Testbetrieb vor Ort
- Wissenschaftliche Beurteilung, Beratung und Untersuchungen im Bereich Energiemanagement, Wärme- und Stofftransport, sorptive Verfahren
- Numerische Modellierung und Simulation von Prozessen, Strömungen und Wärme- und Stofftransportvorgängen
- Entwicklung eines nach den individuellen Bedürfnissen des Kunden applizierten Systemen
- Engineering inklusive der Steuerung und Automatisierung

Ausstattung

- Laboranlagen für die Charakterisierung und Untersuchung von Adsorbentien und Elektrolyten/Absorptionsmitteln
- Konstruktions- und Simulationssoftware: SolidWorks, COMSOL MultiPhysics®, Design-Expert
- Laboranlagen für die Untersuchung von Feststoffwärmetauschern für Adsorbentien und zur Untersuchung von sorptiven Wärmespeicherprozessen einschließlich Wärmeumwandlung
- Messmethoden zur Wärmeleitfähigkeitsmessung von Schüttungen unter Vakuum

- 2 Möglichkeiten der Wärmespeicherung.
- 3 Testspeicher mit 750 Litern Speichervolumen im transportablen Container.