

Hochtemperaturwärmespeicher FP-TES

Ohne rotierende Komponenten

Thermische Energiespeichersysteme werden in vielen Bereichen für den zeitlichen Ausgleich bzw. die Entkoppelung zwischen volatiler Energiebereitstellung und Energieverbrauch eingesetzt. Das Spektrum reicht von kleinen Einheiten zur Bereitstellung von Wärme oder Kälte im Haushalt bis hin zu großen für die Industrie, mit Temperaturen über 400 °C. Durch diese Speicher lässt sich sowohl die Flexibilität als auch der Nutzungsgrad beim Einsatz von Wärme deutlich erhöhen.

Während für den Speichereinsatz für Niedertemperaturanwendungen bereits eine große Anzahl an industriellen Lösungen existieren, so besteht im Mittel- und Hochtemperaturbereich noch Bedarf an industriell einsetzbaren Systemen. Eine wichtige Anforderung an Speicher für die Industrie ist, dass eine Trennung von Wärmeleistung und Speicherkapazität erreicht wird. Dies reduziert sowohl das ungenützte Speichervolumen als auch die Größe des Wärmetauschers und damit die Investitionskosten. Um diese Trennung zu erzielen ist es notwendig, das Speichermedium zwischen dem heißen und dem kalten Silo sowie durch den Wärmetauscher zu transportieren. Dies benötigt üblicher Weise spezielle Anlagenkomponenten für den Materialtransport, wie z.B. Schnecken oder Kettenförderer, die den gegebenen Temperaturen standhalten müssen. Je höher die Einsatztemperatur und je komplexer der Prozess zur Energiespeicherung sind, umso höher sind die Investitionskosten aber auch die Ausfallswahrscheinlichkeit einzelner Komponenten.

Ziel

Die Anlagen zur Energiespeicherung in Form von thermischer Energie werden mit steigender Temperatur des Speicher- sowie des Wärmeträgermediums immer komplexer, weil die Festigkeitskennwerte der benötigten Komponenten und Anlagenteile mit zunehmender Temperatur abnehmen.

Ziel der Forschungsarbeiten am Institut für Energietechnik und Thermodynamik (IET) der TU Wien war es, die Anzahl der für den Transport des Speichermediums notwendigen Komponenten zu minimieren und eine Trennung der Wärmeleistung von der Speicherkapazität zu realisieren. Zudem sollte die Speicherlösung kompakt,



FP-TES-Pilotanlage and der TU Wien

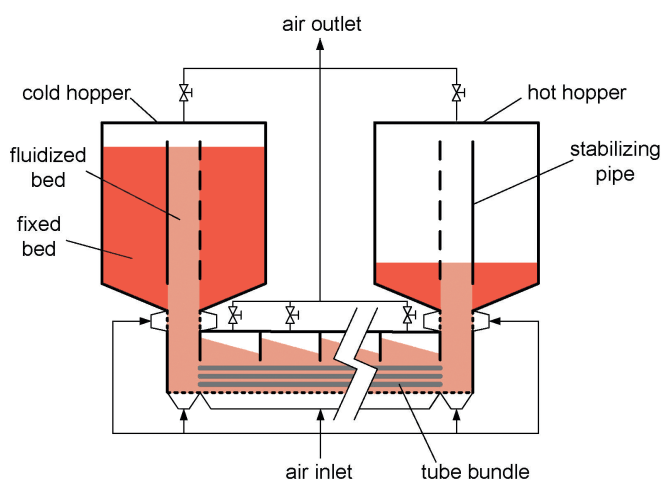
technisch einfach handhabbar und ökonomisch sein. Weitere Ziele waren gute Umweltverträglichkeit, Betriebsdruck der Anlage bei (nahezu) Umgebungsbedingungen, sowie ein Temperaturbereich zwischen 300 °C und 800 °C.

Lösung

Die Entwicklung der neuen Speichertechnologie konnte auf den Erfahrungen mit dem an der TU Wien entwickelten SandTES-Speicher aufbauen. Nun war noch ein Ersatz für die rotierenden Anlagenkomponenten für die Befüllung und Entleerung der Speichersilos zu finden. Die Vorteile der SandTES-Technologie, wie ein einziger Wärmetauscher zur Ein- und Ausspeicherung der thermischen Energie sowie dessen geringe Bauhöhe konnten beibehalten werden. Der Transport zwischen den Speichern und dem Wärmetauscher sollte möglichst mit Luft erfolgen. Diese ist bereits vorhanden, für den optimierten Transport durch den Wärmetauscher – mittels Fluidisierung des Speichermediums. Damit können andere, zusätzlich anzuschaffende Aggregate entfallen.

Die große Herausforderung bei der Entwicklung der Technologie war die Gestaltung der Silos. Diese müssen zwei sich zunächst widersprechende Aufgaben erfüllen:

Einerseits muss gewährleistet sein, dass das Speichermaterial ohne mechanische Hilfsmittel aus dem Speichertank entnommen werden kann und andererseits muss das Material nach dem Durchströmen des Wärmetauschers im Silo eingelagert werden. Die Lösung dieses Problems stellt das sogenannte Stabilisierungsrohr und dessen spezielle geometrische Gestaltung dar. Dadurch wird es möglich den Silo in zwei Teilbereiche aufzutrennen: Innerhalb des Stabilisierungsrohres kann eine Wirbelschicht realisiert werden, welche den Transport des Speichermaterials in den Silo ermöglicht; im Bereich außerhalb des Stabilisierungsrohres ist das Material im Festbettzustand. Durch das Festbett ist es möglich, den Verbleib des Speichermaterials im Silo sicherzustellen.



Prinzipische Skizze des FP-TES Wärmespeichers

Das Austragen des Materials aus dem Silo wird durch leichte Fluidisierung des Festbettes am Ausgang des Silos erreicht – was dem Speichersystem seinen Namen gab: Fluidisation based Particle-Thermal Energy Storage.

Ergebnisse

Die Silos für die Lagerung des kalten bzw. heißen Speichermaterials sind höher als der Wärmetauscher angeordnet.

Mit einer Pilotanlage am Laborstandort des IET konnte die Funktion der FP-TES-Speichertechnologie demonstriert werden.

In einer Vielzahl von Testläufen hat sich gezeigt, dass das System hochdynamisch ist und sich sehr gut auf unterschiedliche Lastfälle einstellen lässt.

So konnte gezeigt werden, dass die Strömungsrichtung des Speichermaterials im Wärmetauscher innerhalb kürzester Zeit umgekehrt werden kann. Somit ist diese Speichertechnologie auch für Anwendungen einsetzbar, in denen ein rascher Wechsel zwischen dem Ein- und Auspeichern bzw. umgekehrt erforderlich ist.

Durch die besonders hohe Flexibilität des Systems hinsichtlich Speicherleistung, Speicherkapazität und Temperaturniveau bei Wärmeein- und -auspeicherung kann es sehr gezielt auf die jeweiligen Prozessanforderungen abgestimmt werden.

Ihre Vorteile

- nur ein Wärmetauscher zur Ein- und Auspeicherung der thermischen Energie notwendig
- Einsatz für Temperaturen bis zu ca. 800 °C (abhängig vom verwendeten Speichermaterial)
- leicht skalier- und voll integrierbar in thermische Kraftwerks- und Industrieprozesse
- kurze Reaktionszeit zwischen Ein- und Auspeicherung der Wärmeenergie
- Einsatz von kostengünstigen und umweltfreundlichen Speichermaterialien
- eine hohe Reversibilität zwischen Ein- und Auspeicherung der thermischen Energie
- Wärmeleistung entkoppelt von Speicherkapazität
- hohe Energiedichte
- für Speicherkapazitäten bis ca. 6 MWh geeignet

Kontakt

Univ.Prof. Dr. Markus Haider
 TU Wien – Institut für Energietechnik und
 Thermodynamik
 www.iet.tuwien.ac.at
 +43 1 58801 302301
 markus.haider@tuwien.ac.at