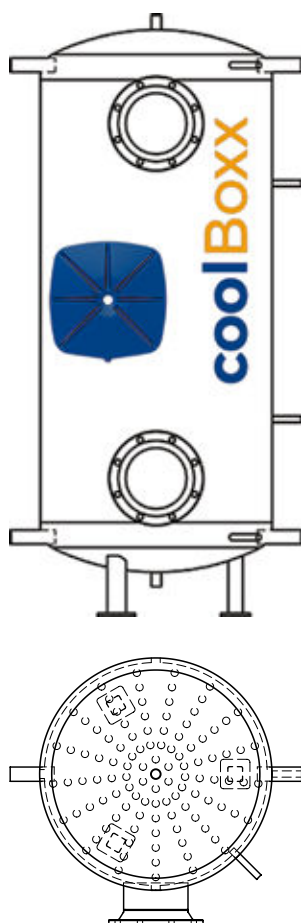


1



1 PCM-Speicher. (Abbildungen: kraftBoxx GmbH)

2



2 „coolBoxx“: 1.000 bis 10.000 l als Standard und von 500 bis 100.000 l als Sonderspeicher an die Erfordernisse vor Ort anpassbar.

PCM-Speicher für Kälte- und Luft-Anwendung

Herausforderungen, Lösungen, Zukunftsaussichten

Kälte- und Luft-Anwendungen stehen zunehmend vor der Herausforderung, nachhaltige und wirtschaftliche Lösungen finden zu müssen. Traditionelle Systeme weisen oft hohe Energieverluste auf und können Lastspitzen nur schwer abfedern. Zudem führen steigende Energiekosten und strengere gesetzliche Vorgaben dazu, dass innovative Ansätze gefragt sind, die die Betriebskosten und CO₂-Emissionen reduzieren.

Phase-Change-Materials (PCM) bieten hier eine vielversprechende Lösung. PCM nutzen den Phasenübergang von Feststoff zu Flüssigkeit, um thermische Energie bei konstanter Temperatur effizient zu speichern und wieder freizusetzen.

Dank ihrer einzigartigen Eigenschaften können PCM-Speicher in Kälte-, Klima- und Heizsystemen die Speicherkapazität um das Drei- bis Vierfache bei gleichem Volumen erhöhen. Alternativ können Systeme kleiner und kompakter gestaltet werden, ohne dabei Leistung einzubüßen. Dies ermöglicht eine hohe Dynamik in der Energieversorgung und sorgt für eine schnelle Lade- und Entladezeit – auch bei geringen Temperaturdifferenzen.

Ein aktuelles Beispiel ist die Integration von PCM in R290-Flüssigkeitskühlern. Durch die Kombination aus PCM-Sonderspeichern und einem hybriden Systemdesign wird nicht nur die Betriebseffizienz gesteigert, sondern auch die Versorgungssicherheit. Gleichzeitig können Temperaturschwankungen besser ausgeglichen und Betriebskosten deutlich gesenkt werden.

Vorteile von PCM

Die Verwendung von PCM bietet zahlreiche Vorteile. Dazu gehört die oben schon erwähnte hohe Speicherkapazität. Lastspitzen können abgefedert werden, was wiederum zu geringeren Energie- und Betriebskosten führt. Zudem Flexibilität und Langlebigkeit: PCM lassen sich einfach in bestehende

VERSTEHEN



Klaus Rauch
CEO
kraftBoxx GmbH
88326 Aulendorf
info@kraftboxx.de

und neue Systeme integrieren. Durch „Peak-Shifting“ (Verlagern von Spitzen) und optimierte Maschinenlaufzeiten ermöglichen sie eine verlängerte Lebensdauer von Anlagen.

Um die Klimaziele in der **EU** und in Deutschland zu erreichen, werden Gebäude zukünftig einen aktiven Part in der Sektorkopplung übernehmen müssen. Wichtig dabei ist, regenerative Energien aufzunehmen und zeitversetzt als thermische Energien wieder abgeben zu können, die durch ein „Smart Grid“ zugänglich gemacht werden. Gemäß der EU-Gebäuderichtlinie 2024 sind intelligente Nullemissionsgebäude das Ziel. Energieausweise und ein „Smart-Readiness-Indikator“ geben darüber Auskunft: Ein einheitliches System zur Bewertung der Intelligenzfähigkeit von Gebäuden soll Merkmale für erhöhte Energieeinsparungen, Benchmarks zur Flexibilität sowie verbesserte Funktionen und Fähigkeiten in Bezug auf stärker vernetzte und intelligente Geräte enthalten.

Konkret: Die „coolBoxx“

Der Pufferspeicher der Kraftboxx GmbH dient zur Kältespeicherung im Bereich von -50 °C bis +50 °C. Strömungstechnisch ist der durch Beruhigungszonen im oberen und unteren Bereich optimiert, durch Lochbleche abgetrennt. Eine langfristige und zuverlässige Energieeffizienz stellt die werksseitig vollflächig verklebte Kälteisolierung sicher.

Die „coolBoxx“ lässt sich – durch Revisionsflansche oben und unten – zum Latentspeicher erweitern: Durch den Einsatz von „heatSel“-Latentkapseln im Bereich von -33 °C bis +20 °C kann eine Kapazitätserhöhung von bis zu Faktor 4, im Vergleich zu einem herkömmlichen Kältespeicher, erzielt werden. Als Beispiel: Durch das Verwenden einer „coolBoxx“ und einer Befüllung mit „heatSel XL-6“ kann das Speichervolumen eines

herkömmlichen Wasser/Glycol-Kältespeichers von 20.000 auf 6.500 Liter minimiert werden, siehe Abbildung 3. Dies spart nicht nur Platz, sondern senkt auch die Kosten durch die Reduktion der Menge an Glykol.

Fazit und Ausblick

Nachhaltig, flexibel und wirtschaftlich: Die Kombination von Kälteanlagen mit anwendungsspezifischen Latentwärmespeichern erlaubt es, regenerativ erzeugten Strom effizient zwischenspeichern und zu einem späteren Zeitpunkt zu nutzen. Gleichzeitig wird eine hohe Versorgungssicherheit auch ohne Notstromaggregat gewährleistet und Lastspitzen können einfach kompensiert werden.

Als Resultat sinken neben den CO₂-Emissionen auch die Investitions- und Betriebskosten erheblich. Begleitet von zahlreichen Förderprogrammen wird eine nachhaltige Kälteversorgung damit nicht nur wirtschaftlicher, sondern sorgt für mehr Unabhängigkeit von steigenden Energiekosten.

Die zukünftige Entwicklung von PCM-Speichern wird weitere Fortschritte in der Flexibilisierung von Kälte- und Luftversorgungssystemen bringen. Projekte wie die PCM-Integration in Supermärkten, Industrieanlagen oder das innovative „**Flexblue**“-Projekt (Projektpartner: Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik (**UMSICHT**), Institut für neue Energie-Systeme der Technischen Hochschule Ingolstadt (**THI**), Karlsruher Institut für Technologie (**KIT**), FZI Forschungszentrum Informatik (**FZI**), **Rütgers** GmbH & Co. KG, **KraftBoxx** GmbH, **SK Verbundenergie** AG) zeigen bereits jetzt das enorme Potential dieser Technologie. Durch gezielte Förderungen und verstärkte Forschung könnte PCM langfristig eine tragende Rolle in der Energiewende einnehmen. ■

Weitere Informationen unter: www.kraftboxx.de

www.umsicht.fraunhofer.de/de/presse-medien/pressemitteilungen/2024/flexibilisierungspotenzial-kaeltesektor.html

