



ANWENDUNGSBEISPIEL SPEICHERTECHNOLOGIEN

Thermische Energiespeicher zur Absicherung der Bereitstellung von Prozessdampf im Heizkraftwerk

Anwendungsfall/konkretes Projekt: Reduktion der CO₂ Emissionen und Steigerung der Energieeffizienz → Einbindung von einem Latentwärmespeicher zur Absicherung der Bereitstellung von Prozessdampf im Heizkraftwerk Wellesweiler der Steag New Energies



Abbildung: Phasenwechselspeicher (links: Aufbau) im STEAG-Kraftwerk Wellesweiler (rechts)

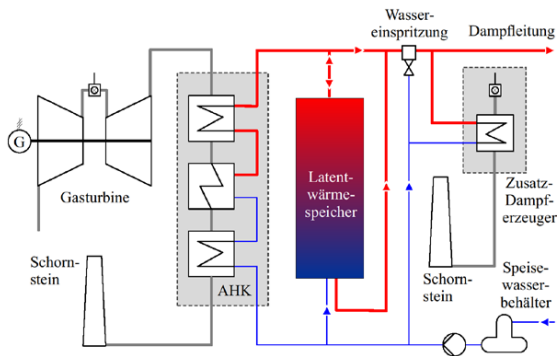
Detaillierte Beschreibung der Speicheranwendung

Im Heizkraftwerk Wellesweiler der Steag New Energies befindet sich unter den Abnehmern des Dampfes ein Folienwerk, welches hohe Ansprüche an die Qualität und die Verfügbarkeit des Dampfes stellt. Zur Besicherung des Prozessdampfes wird derzeit deshalb parallel zu einer mit einem Abhitzeessel kombinierten Gasturbine ein Heizkessel betrieben. Dieser läuft rund um die Uhr mindestens auf Minimallast, da er im Falle einer Störung der Turbine die Sicherstellung der Dampfversorgung innerhalb von kurzer Zeit übernehmen muss. Durch den Minimallastbetrieb entfallen die sonst notwendigen Anfahrzeiten, es wird aber überschüssige Wärme produziert.

Für den Ersatz des Heizkessel-basierten Besicherungsbetriebs wurde ein Wärmespeicher konzipiert und wird derzeit gebaut. Er produziert für eine relative kurze Zeit (d.h. ca. 15 min bis zum Hochfahren eines Dampfkessels) den erforderlichen überhitzten Dampf. Der Speicher wird in der Anlage zwischen der Speisewasserpumpe und der Dampfleitung, parallel zu dem bestehenden Abhitzeessel und dem zusätzlichen Heizkessel eingebunden¹. Die eingesetzte Speichertechnologie ist ein Latentwärmespeicher auf der Basis von Natriumnitrat, der die Wärme durch einen Phasenwechsel von flüssig zu fest abgibt. Um die geforderte Leistung bereitzustellen besitzen die Rohre axiale Wärmeleitstrukturen, welche in Kooperation zwischen F. W. Brökelmann und dem DLR erarbeitet wurden.

Der Hauptnutzen für den Anwender ist die eingesparte fossile Energie für den Besicherungsbetrieb des Dampferzeugers.

¹ Johnson M, Vogel J, Hempel M, Dengel A, Seitz M, Hachmann B. High temperature latent heat thermal energy storage integration in a co-gen plant. 9th Int. Renew. Energy Storage Conf., Düsseldorf: 2015



Verfahrenstechnische Einbindung des Speichers im Heizkraftwerk Wellesweiler

Technische Details zum konkreten Produkt:

Latentwärmespeicher mit 6 MW_{th} / $1,5 \text{ MWh}$

Speichermaterial: NaNO_3 , Schmelztemperatur: $306 \text{ }^\circ\text{C}$

Speichermasse: $\sim 30 \text{ t}$

Abmessungen: $1,5\text{m} \times 2,5\text{m} \times 8\text{m}$

Ca. 850 berippte Rohre

Notwendige Ressourcen/ ggf. begrenzende Faktoren, um das Anwendungsbeispiel zu ermöglichen?

Für die in diesem Temperaturbereich eingesetzten Nitratsalze bestehen keine Bedenken bezüglich der Rohstoffversorgung. Erfahrungen der Genehmigungsbehörden sind bisher stark eingeschränkt.

Nutzen für den Anwender/Kunden:

Latentwärmespeicher bieten die Bereitstellung von Nassdampf bei konstanter Temperatur oder überhitztem Dampf, womit eine Besicherung der Prozessdampfbereitstellung oder ein Ausgleich zwischen benachbarten Batch- und kontinuierlichen Prozessen ermöglicht wird. Der Hauptnutzen für den Anwender ist hier die eingesparte fossile Energie für den Besicherungsbetrieb des Dampferzeugers.

Dadurch hat der Kunde folgenden konkreten Nutzen:

- **wirtschaftlicher Nutzen**
Einsparung von Öl durch Ausschaltung der bisherigen Zusatzkessel

Einnahmenstruktur: wie gestaltet sich der wirtschaftliche Nutzen im Detail

Bisher wird zur schnellen Übernahme der Besicherung im Falle eines Turbinenausfalls ein Zusatzkessel im Standby gehalten, wodurch kontinuierlich Heizöl verbraucht wird. Dieser kann durch den Einsatz des Speichers ausgeschaltet werden, womit Brennstoff eingespart wird. Wenn die Gasturbine ausfällt und der Abhitzekeessel keinen Dampf mehr bereitstellen kann, übernimmt für 15 Minuten der Latentwärmespeicher die Besicherung während gleichzeitig der Öl-Zusatzkessel hochgefahren wird. Der Öl-Zusatzkessel übernimmt nach 15 Minuten die Dampfbereitstellung während die Gasturbine repariert wird.

- **immaterieller Nutzen**
Durch die Automatisierung der Prozessschaltung kann der Betreiber die Leitwarte etwas flexibler besetzen.
- **ökologischer Nutzen**
 CO_2 Reduktion, Rohstoffe werden eingespart



- **Vor- und Nachteile**

Der Vorteil von Latentwärmespeichern gegenüber dem Standby-Betrieb von Zusatzkesseln für die Prozessdampfbesicherung ist, dass dadurch keine Brennstoffe hierfür benötigt werden. Der Speicher ist zudem leise im Betrieb.

Nachteilig ist, dass die Kapazität durch die Baugröße des Speichers festgelegt wird und nicht flexibel erweiterbar ist. Der Speicher verliert trotz Wärmedämmung über die Zeit an Temperatur, weswegen eine regelmäßige Nachbeladung nötig ist. Latentwärmespeicher mit Nitratsalzen als Speichermedium können nur Temperaturen für die Dampfbereitstellung zwischen ca. 120 °C und 350 °C abdecken, so dass niedrigere Prozessdampftemperaturen derzeit mit anderen Materialien bereitgestellt werden müssen.

Welche Rahmenbedingungen sind notwendig, um das Anwendungsbeispiel wirtschaftlich zu ermöglichen?

In Besicherungsfällen von Prozessdampf durch Wärmespeicher ist die Wirtschaftlichkeit abhängig von den konkurrierenden Möglichkeiten der Prozessdampfbereitstellung sowie den Pönalen für Ausfallzeiten. In diesem konkreten Fall kann Dampf aus dem Abhitzeessel für die Beladung des Speichers verwendet werden, so dass hierfür keine Ölkessel betrieben werden müssen. Um die Wirtschaftlichkeit weiter zu erhöhen, muss die Reduktion von CO₂ Emissionen durch politische Rahmenbedingungen stärker honoriert werden.

Weitere Zielgruppen: Kraftwerksbetreiber, Energieversorger, Prozessdampfkunden, Speicherhersteller, Lieferanten von Komponenten wie Rippen, Messtechnik

Weitere Referenzen: Speicher im Projekt ITES, in Carboneras, Spanien

Beschreibung der Technologie im Detail:

http://forschung-energiespeicher.info/projektschau/industrielle-prozesse/projekt-einzelansicht/109/Effizienz_von_Heizkraft_und_Stahlwerken_steigern/

Weitere Informationen unter:

http://www.dlr.de/tt/desktopdefault.aspx/tabid-4727/7819_read-12192/

Johnson M, Vogel J, Hempel M, Dengel A, Seitz M, Hachmann B. High temperature latent heat thermal energy storage integration in a co-gen plant. 9th Int. Renew. Energy Storage Conf., Düsseldorf: 2015