

Kondensatkühlung verschafft Effizienzplus

Energiesparende Regelung der Dampf-Wärmeübertragung



Bilder: © Baelz



Keywords

- *Dampf-Wärmeübertragung*
- *Energieeffizienz*
- *Kondensatanstauregelung*

Dampf-Wärmeübergabe-
station „Steam Terminal“
von Baelz

Wasserdampf ist als Wärmeträger in industriellen Prozessen und Fernwärmenetzen etabliert. Mit steigenden Energiepreisen wird seine optimale Nutzung immer wichtiger. Für die energiesparende Regelung der Dampf-Wärmeübertragung gibt es die dampfseitige Regelung und die kondensatseitige Anstauregelung. Den wirtschaftlichsten Prozess erreicht man mit einer Kondensatanstauregelung.

Wasserdampf ist ein idealer Wärmeträger für die hohen Temperaturen, die für die industrielle Produktion oft nötig sind, der aber auch in vielen Fernwärmenetzen die Wärme transportiert. Er hat eine sehr hohe Wärmekapazität, ist vergleichsweise günstig und wird daher vielfach eingesetzt. Mit steigenden Energiepreisen wird er jedoch immer wertvoller. Um zur Verfügung stehenden Dampf möglichst vollständig und energiesparend weiterzuverwenden, stehen Techniken wie die Dampfkondensation zur Verfügung. Die Wärme des Dampfes wird dabei über einen stehenden oder liegenden Wärmeübertrager bewahrt und entsprechend weiter genutzt. Ein Unternehmen, das Dampf

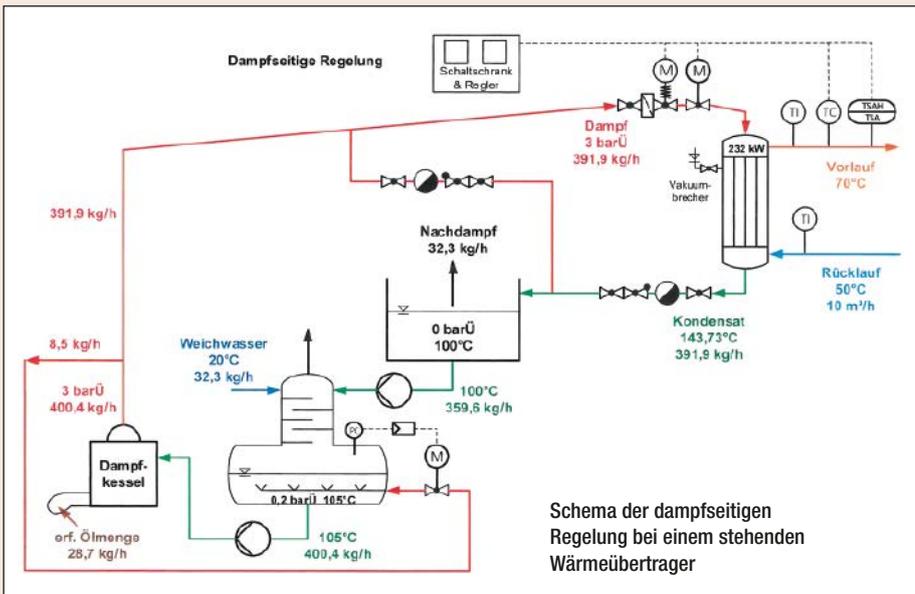
für die Fertigung oder für die Erzeugung von Brauch- und Heizungswasser teuer einkauft, wird besonders auf seine optimale Nutzung achten. Für die energiesparende Regelung der Dampf-Wärmeübertragung gibt es zwei unterschiedliche Arten: die dampfseitige Regelung und die kondensatseitige Anstauregelung.

Dampfseitige Regelung bei stehendem oder liegendem Wärmeübertrager

Der Dampf wird bei dieser am Markt angebotenen Anlagenversion auf der Primärseite unter Druck in einen liegenden oder stehenden Wärmeübertrager geleitet, um Wärme an das Zielmedium wie Brauch- oder Heizungs-

wasser abzugeben. Die Regelung erfolgt dabei über das dampfseitige Regelventil. Der Dampf kondensiert teilweise und das Dampf-Kondensatgemisch verlässt je nach Kondensatgedruck den Wärmeübertrager mit hoher Temperatur entsprechend dem Dampfdruck.

Aus dem Wärmeübertrager fließt der Dampf in einen Kondensattrenner, der den Dampf vom Kondensat trennt. Das hochtemperierte Kondensat fließt anschließend normalerweise mittels einer Druckerhöhungspumpe in einen offenen Kondensatbehälter. Diese Umwälzpumpe ist notwendig, wenn der Kondensatgedruck größer ist als der Dampfdruck nach dem Dampfventil. Im Kondensatbehälter

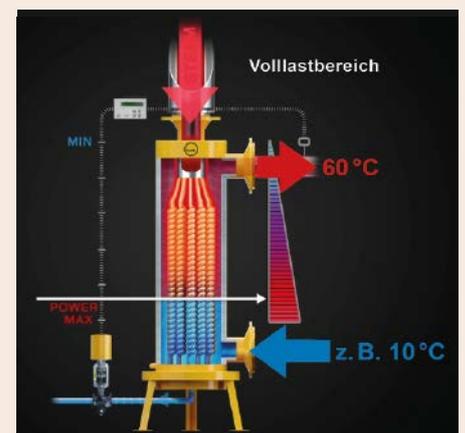
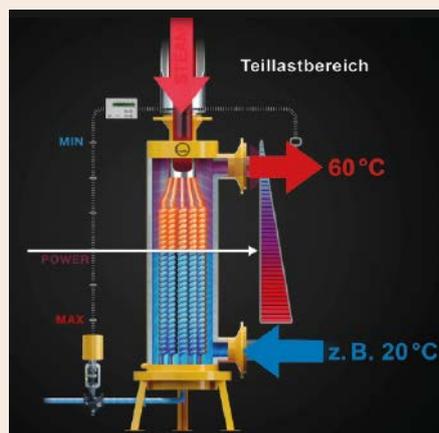
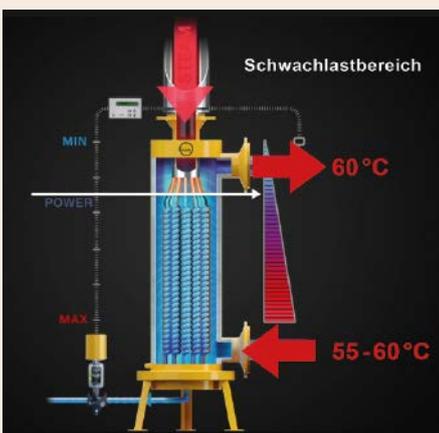
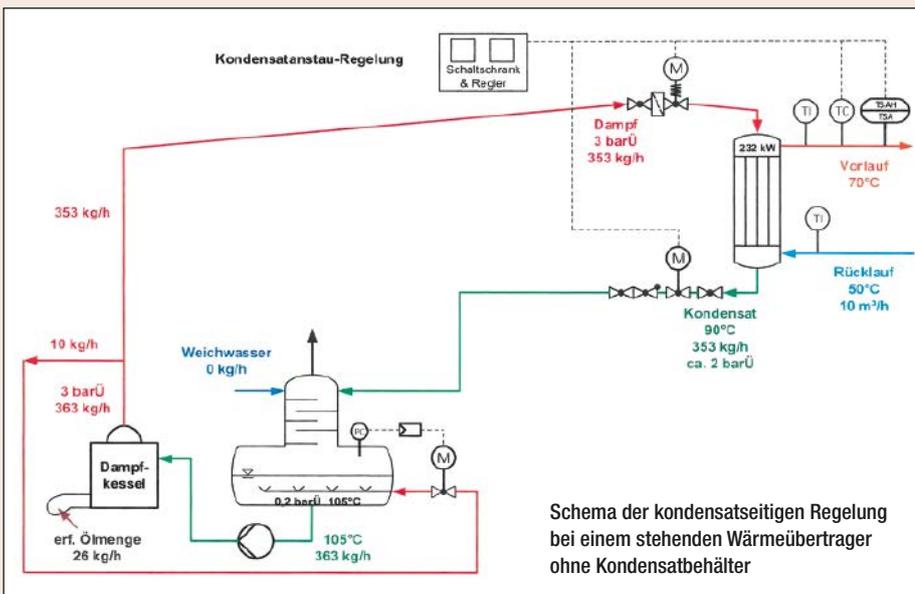


findet unter Wärmeverlust eine Nachverdampfung statt. Erst das auf 100°C abgekühlte Kondensat wird mit Hilfe einer elektrischen Pumpe zu einem Entgaser und von dort ebenfalls mittels einer elektrischen Pumpe zum Dampfkessel zurückgeführt. Am Wärmeübertrager bewirkt ein Vakuumbrecher im Nulllastbereich den Druckausgleich. Der häufige Druckausgleich durch den Vakuumbrecher saugt immer wieder Luft in den Wärmeübertrager und es entsteht längerfristig eine erhöhte Korrosionsgefahr. Bei einem liegenden Wärmeübertrager mit dampfseitiger Regelung gibt es keine Kondensatauskühlung, während diese bei einem stehenden Wärmeübertrager unterschiedlich stark ausfallen kann.

Kondensatanstauregelung im stehenden Wärmeübertrager

Sehr effizient und energiesparend nützt man zur Verfügung stehenden Dampf dagegen für die Erwärmung von Heizungs- und Brauchwasser durch Kondensation in einer Dampf-Wärmeübergabe-Station. Diese Stationen sind platzsparende Kompaktanlagen meistens ohne Kondensatbehälter – je nach Gegendruck, verdrahtet, wärmeisoliert und auf einer Konsole anschlussfertig montiert.

Bei diesen Anlagen steht der Dampf im Wärmeübertrager immer senkrecht auf der Kondensatoberfläche, sodass es hier zu keinen Dampf-Wasserschlägen kommen kann. Im laufenden Betrieb ist das Dampfventil immer geöffnet und schließt nur, wenn die Sicherheitskette anspricht oder bei Stromausfall. Der Dampf kondensiert an einem sehr ausgefeilten Wärmeübertrager aus gut leitfähigem Material mit möglichst großer Oberfläche. Die Regelung erfolgt hier nach dem Kondensatustritt mittels eines Kondensatventils.



Lastabhängige Kondensathöhe im stehenden Wärmeübertrager

| | Dampfseitige Regelung liegender Wärmeübertrager | Dampfseitige Regelung stehender Wärmeübertrager | Kondensatanstauregelung stehender Wärmeübertrager |
|-----------------------------|---|---|---|
| Benötigte Brauchwassermenge | 200.000 kg/Woche | 200.000 kg/Woche | 200.000 kg/Woche |
| Benötigte Wärmeenergie | 11,63 MWh/Woche | Abhängig vom Lastzustand | 11,63 MWh/Woche |
| Dampfenergie | 1,667 t/MWh | Abhängig vom Lastzustand | 1,428 t/MWh |
| Dampfmenge | 19,39 t/Woche | Abhängig vom Lastzustand | 16,61 t/Woche |
| Dampf bzw. Kondensat | 45 EUR/t | Abhängig vom Lastzustand | 45 EUR/t |
| Kosten | 872,42 EUR | Abhängig vom Lastzustand | 747,34 EUR |
| Kosten pro Jahr | 43.621,22 EUR | | 37.367,19 EUR |
| Ersparnis pro Jahr | | | 6.254,03 EUR |

Kostenvergleich des Dampfverbrauchs bei Erzeugung gleicher Mengen von erwärmtem Brauchwasser

Die Dampfübergabestation mit kondensatseitiger Regelung unterscheidet sich in einigen Punkten deutlich von der Technik mit dampfseitiger Regelung und wird viel häufiger angewandt. Das Kondensat wird dabei abhängig vom Lastverhalten mehr oder weniger angestaut und maximal gekühlt. Im Vollastbetrieb ist der Wärmeübertrager noch zu einem Drittel mit Kondensat gefüllt – hier beginnt dann auch die Kühlung des Kondensats. Das abgekühlte Kondensat wird unter Ausnützen des vorhandenen Dampfdruckes nach Möglichkeit ohne Umwälzpumpe und ohne offenen Kondensatbehälter in den Entgaser und von dort mittels einer Umwälzpumpe zum Dampfkessel zurückgeführt. Es findet hier keine Ausdampfung unter Wärmeverlust im nachgeschalteten Entgaser statt.

Der stehende Wärmeübertrager hat einen Mantel aus Stahl und ist vakuumstabil. Es wird kein Vakuumbrecher benötigt und Sauerstoffeintritt deshalb vermieden. So ist keine Korrosion zu befürchten und das Material wird geschont. Die Anstauzeiten – von Maximalast bis Nullast – sind äußerst gering. Sie benötigen auch bei einer Leistung im MW-Bereich nur Sekunden.

Vergleich der beiden Regelungsarten

Ein Vergleich der Kompaktanlage mit kondensatseitiger Regelung und einer Ausführung mit dampfseitiger Regelung ergab, dass ein ganz wesentlicher Unterschied in der Menge des verbrauchten Dampfes liegt für die gleiche

Menge an sekundärseitig erwärmtem Wasser. Der Dampfdurchsatz in der Dampfübergabestation ist bei gleicher Leistung und bei kondensatseitiger Regelung geringer, weil zusätzlich das Kondensat im Wärmeübertrager ausgekühlt wird und zwar auf ca. 5 °C über der sekundärseitigen Rücklaufemperatur. Die Wirtschaftlichkeit dieser Anlage ist deutlich besser als die mit der dampfseitigen Regelung und wird mit weiter steigenden Dampfpreisen immer günstiger. Egal ob es sich um Fremd- oder Eigendampf handelt, spielt die Menge des verbrauchten Dampfes eine große Rolle.

Ein Beispiel wie es in zahlreichen Unternehmen vorkommt, ist die Gewinnung von erwärmtem Brauch- oder Heizungswasser aus Dampf. In der Tabelle ist die Erzeugung gleicher Mengen von Brauchwasser mit den zwei verschiedenen Techniken gegenübergestellt.

Fazit

Um sekundärseitig die gleiche Menge an Wärme aus Dampf zu gewinnen, wird bei dampfseitiger Regelung, wie im Beispiel gezeigt, durch die Nachverdampfung mehr Dampf benötigt als bei kondensatseitiger Regelung. Die wirtschaftlichste Verwertung der zur Verfügung stehenden Dampfenergie erreicht man in einer Dampf-Wärmeübergangstation mit Kondensatanstauregelung. Mehr Primärenergie und damit energieverbrauchsbedingtes CO₂ als mit der Dampf-Wärmeübergabestation „Steam Terminal“ kann man bei

der Gewinnung von Wärme aus Dampf nicht einsparen. Das engmaschige Servicenetz von Baelz trägt überdies zu optimaler Anlagenverfügbarkeit und Betriebssicherheit bei.

Quellen:

Heizen und kühlen mit Dampf: IKZ-Fachplaner 8/2020 Christian Wintgens und Renate Kilpper

Nachhaltiger Einsatz von Dampf in der Edelstahlproduktion: MGT/2019 Uwe Bälz, Renate Kilpper

Energieeinsparung durch effiziente Dampf-Kondensat-Systeme: Moderne Gebäudetechnik 3/2013 Uwe Bälz, Renate Kilpper



Prof. Dr. Uwe Bälz,
Technischer Berater,
W. Baelz & Sohn



Timo Wäsche,
Vertrieb,
W. Baelz & Sohn

Wiley Online Library



W. Baelz & Sohn GmbH & Co., Heilbronn
Tel.: +49 7131 1500-0
mail@baelz.de · www.baelz.de

Temperatur berührungslos messen

Die Temperatur ist eine der grundlegendsten und wichtigsten Messgrößen in der Prozessindustrie, die sowohl für die Sicherheit als auch für die Effizienz der Prozesse von entscheidender Bedeutung ist. In der Vergangenheit haben sich Ingenieure und Anlagenbetreiber trotz ihrer Nachteile und Kosten auf invasive

Messungen verlassen. Angesichts der alternativen Infrastruktur, der wachsenden Sicherheitsanforderungen und der verstärkten Sensorik für die Automatisierung besteht jedoch ein großer Bedarf an einfacheren und sichereren Lösungen. ABB Ninva ist eine berührungslose Technologie, mit der sich jedes Rohrstück in einen

Temperatursensor verwandeln lässt. Im Jahr 2018 wurde die Technologie eingeführt – und nun weiterentwickelt. Die neue Version bietet verbesserte Funktionen wie einfache Kalibrierung, Messung an kleineren Rohrleitungen und Optionen für die Messung höherer Temperaturen und Vibrationen.

www.abb.com