

Die Faszination der geregelten Strahlpumpe liegt einerseits in ihrem unkomplizierten technischen Aufbau und andererseits in den enormen Einsparpotenzialen bei der Investition und im Betrieb sowie in dem großen Regelbereich. Die Strahlpumpe vereinigt zwei Massenströme, wobei die Treibmenge in der Treibdüse so sehr beschleunigt wird, dass der damit aufgebaute Saugdruck den zweiten Teilstrom ansaugt und sich mit diesem mischt. Im anschließenden Diffusor wird die Gesamtmenge derart verlangsamt, dass sich ein entsprechender Druck aufbaut. Die geregelte Strahlpumpe – vielfach auch Strahlventil genannt – verfügt über einen hubverstellbaren Düsenkegel, mit dem die Treibmenge von 0 % bis 100 % stufenlos reguliert werden kann.

Zum Temperieren von Reaktoren und Anlagen wird der Treibstrom mit der entsprechenden Vorlauftemperatur von einer Pumpe hoher Leistung und damit hohen Wirkungsgrads den nachgeschalteten Energieabgabekreisen zur Verfügung gestellt. In den individuell zu regelnden Energieabgabekreisen – in Reaktoren, doppelwandigen Behältern, Kälteanlagen, Wärmetauschern, Luftheizsystemen oder auch Heizkörpern in der Gebäudetechnik – übernehmen die Strahlpumpen die automatische Regelung. In Chemieanlagen stehen zum Beheizen auch häufig Fernheiznetze zur Verfügung, die bereits ein ausreichend hohes Druckniveau für den Treibstrom liefern, so dass in diesen Fällen keine zusätzliche Hauptpumpe nötig ist.

Regelbereich von 100 bis 20 %

Die Regelung erfolgt über die Hubverstellung des Düsenkegels und die damit verbundene Veränderung im Düsenquerschnitt. Wird in den angeschlossenen Energieabgabekreisen beispielsweise eine höhere Heizleistung benötigt, öffnet der Stellmotor den Düsenkegel so weit, dass durch den nun größeren Volumenstrom mit der entsprechend hohen Temperatur eine schnelle Vermischung mit dem Rücklauf erfolgt. Dies geschieht solange, bis die benötigte Temperierleistung und die notwendige Vorlauftemperatur exakt erreicht sind. Gleiches gilt beim Kühlen von beispielsweise exothermen Reaktionen. Dabei wird die Kühlmittelmenge ebenso über das Strahlventil gesteuert.

Die hohe Regelgüte der Strahlpumpen in Bezug auf die Zufuhr des notwendigen Volumenstroms für die jeweils benötigte Temperierleistung ist daran zu erkennen, dass die projektierte Temperaturspreizung zwischen Vor- und Rücklauf unabhängig von äußeren Einflüssen konstant ist. Auch ist der Regelbereich, der von einer Strahlpumpe zuverlässig abgedeckt wird, außergewöhnlich groß – er liegt in den meisten Fällen zwischen 100 und 20 %.

Die geregelte Strahlpumpe übernimmt neben der lastabhängigen, mengenvariablen Förderung die Umwälzung und Beimischung des Temperierstroms im Energie-

Umwälzpumpe

Strahlventil sorgt für hohe Einsparungen in Temperierkreisläufen

Temperierkreisläufe werden heute meist mit drehzahlgeregelten Umwälzpumpen betrieben. Der Aufwand für die Regelung ist vergleichsweise hoch: neben der Pumpe selbst schlagen Reservepumpen, Regel- und Rückschlagventil und die Drehzahlregelung zu Buche. Dass es mit geregelten Strahlpumpen wesentlich einfacher und kostengünstiger geht, wird anhand einer Installation im Industriekomplex Schwarze Pumpe deutlich. Dort wurde mit den Strahlventilen 42 % der Investitions- und Installationskosten eingespart.

abgabekreis. Sie sichert eine Volumenstrombegrenzung und sorgt für eine zuverlässige Druckreduzierung. Im direkten Vergleich zu Temperierkreisläufen mit drehzahlgeregelten Umwälzpumpen können in Strahlpumpenanlagen folgende Komponenten je Temperierkreis ersatzlos entfallen:

- die drehzahlgeregelte Umwälzpumpe,
- eine eventuelle Reservepumpe,
- ein Regelventil mit Antrieb,
- ein Rückschlagventil,
- eine Druckdifferenzabgleicharmatur,
- Verkabelung für den Pumpenantrieb,
- Schaltschrankkosten anteilig.

Ein Bau- und Anlagen-Beratungsunternehmen hat in einer Wirtschaftlichkeitsbetrachtung für eine Bundesbehörde in Berlin die Merkmale einer mit Strahlpumpen geregelten Anlage wie folgt zusammengefasst:

- Aufgrund der günstigeren Investitionskosten ist diese preiswerter als eine pumpengeregelte Anlage,
- durch einen geringeren Hilfsenergieaufwand zum Betrieb verbraucht die strahlventilgeregelte Anlage weniger Energie,
- durch den Wegfall aller Umwälzpumpen und Differenzdruckregler viel geringerer Aufwand für Bedienung und Wartung,
- durch Reduzierung der Datenpunktmengen sinkt der Aufwand für die Automatisierung.

Bei der in dieser Wirtschaftlichkeitsrechnung betrachteten Anlage geht es um eine Installation mit 44 Strahlventilen. Das Einsparpotenzial allein bei den Investitionskosten beläuft sich dabei auf DM 158 310, sprich 36 % gegenüber einer pumpengeregelten Anlage.

Der Vergleich für eine ausgeführte Einheit mit DN 32 Strahlventilen zur Anlagenbeheizung im Industriekomplex „Schwarze Pumpe“ ergab einen Kostenvorteil von 2 004,32

Autor: Hans Hesselbacher, W. Bälz & Sohn

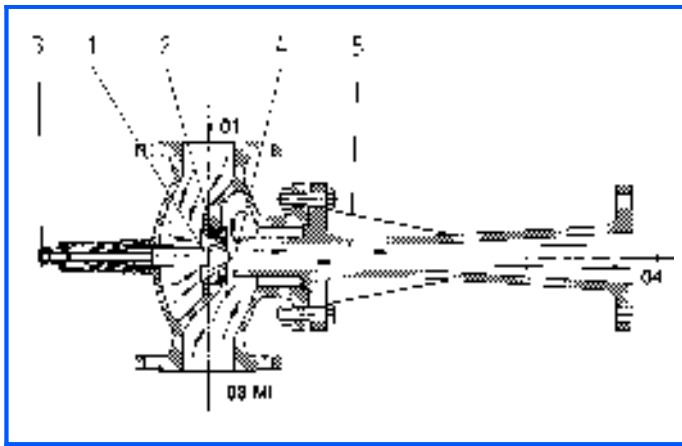
DM gleichbedeutend mit einer Einsparung von 42 % für eine einzige Strahlpumpe. In den Anlagen der Schwarzen Pumpe werden rund 50 geregelte Strahlpumpen eingesetzt, so dass sich allein der Investitionsvorteil auf runde 100 000 DM summiert.

Treibstrahl-Pumpe zentralisiert

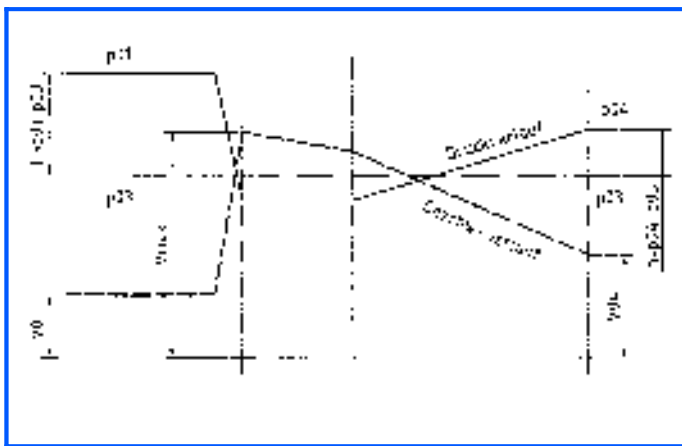
Bei diesen beachtlichen Einsparpotenzialen auf der Investitionsseite scheinen die Be-

Strahlventil

Das Prinzip der Strahlpumpe ist einfach: sie vereinigt zwei Massenströme, wobei die Treibmenge in der Treibdüse so sehr beschleunigt wird, dass der damit aufgebaute Saugdruck den zweiten Teilstrom ansaugt und sich mit diesem mischt. Im anschließenden Diffusor wird die Gesamtmenge derart verlangsamt, dass sich ein entsprechender Druck aufbaut. Die geregelte Strahlpumpe – vielfach auch Strahlventil genannt – verfügt über einen hubverstellbaren Düsenkegel, mit dem die Treibmenge von 0 % bis 100 % stufenlos reguliert werden kann. Die geregelte Strahlpumpe übernimmt komplett und gleichzeitig die Aufgaben von Umwälzpumpen und Dreiwege-Misch- und Regelventilen in einem einzigen Bauteil. Damit eröffnen sich erhebliche Einsparpotenziale bei Investition und Installation. Der außergewöhnlich große Regelbereich und der geringe Energiebedarf der Strahlpumpe – auch Strahlventil genannt – trägt zudem nachhaltig zur Verringerung der Betriebskosten bei. Durch den Einsatz von Strahlventil geregelten Heiz- und Kühlkreisläufen wird das Temperieren von Reaktoren wesentlich wirtschaftlicher.



Oben: Schnitt durch ein Strahlventil; unten: Druck- und Geschwindigkeitsverlauf. Der hubverstellbare Düsenkegel (1) steuert die Zufuhr des Treibstroms mit dem Druck p_{01} . Die Beimischung des Rücklaufs aus einem Energieverteilkreis erfolgt in der Fangdüse (4). Im Mischrohr (5) vermischen sich die beiden Ströme und die Flüssigkeits-Geschwindigkeit fällt ab, aber der Druck steigt an. Weitere Erläuterungen der Schnittzeichnung: 2: Treibdüse; 3: Anschluß für Antriebsmotor; 01: Heizmedium-Eintritt; 04: Abnehmer-Vorlauf; 03Mi: Rücklauf-Beimischung; p_{03} : Rücklaufdruck des Systems



triebskosten von sekundärer Bedeutung. Doch auch deren genauere Betrachtung eröffnet weitere Einsparmöglichkeiten. Die Konzentration der gesamten Strahlpumpenantriebsleistung in Frequenzrichter gesteuerten Pumpenhauptstationen mit hohem Wirkungsgrad ist ein erster Pluspunkt für die Strahlpumpe. Auch ist keine Überdimensionierung mehr nötig, da die exakte Auslegung der Mengen und der Förderwiderstände möglich ist. Insgesamt verringert sich der Widerstand der Energieabgabekreise, da Regelventile und andere durchströmte Armaturen entfallen. Auch ist der beachtlich hohe Wirkungsgrad der Strahlpumpe ein weiterer Pluspunkt bei der Betriebskostenbilanz.

In Regelwerken und Normen hält die Strahlpumpe zunehmend Einzug. So beweist die Aufnahme in die VDE-Richtlinie 2067 über die Wirtschaftlichkeitsberechnung von Anlagen und das Regelwerk der AGFW Arbeitsgemeinschaft Fernwärme Richtlinien für Strahlpumpen in der Fernwärme FW 517, dass die herausragenden Vorteile der Strahlpumpe insbesondere die außergewöhnliche Wirtschaftlichkeit auch vor der kritischen Beurteilung von Normenausschüssen Bestand haben.

Bioreaktoren mit Strahlventilen ausgestattet

Ein österreichisches Biotechnologie-Unternehmen hat Strahlpumpen zum Temperieren von über 20 Reaktoren installiert. In den

doppelwandigen Behältern und Reaktoren von 100 L bis zu 6 m³ Volumen werden Medien gleichzeitig auf unterschiedliche Temperaturebenen definiert erhitzt bzw. gekühlt. Dafür stehen drei Temperier-Primärkreisläufe mit Vorlauftemperaturen von +130 °C, +4 °C und -20 °C an jedem Reaktor zur Verfügung. Jede dieser drei Temperierschienen wird von einer Frequenzrichter gesteuerten Pumpe auf konstantem Druckniveau gehalten. Je ein Strahlventil pro Reaktor regelt die definierte Prozesstemperatur für diese Prozessstufe. Dabei wird die nötige Heiz- oder Kühlleistung automatisch von einer der drei Temperierschienen abgerufen. Auf diese Weise wird die jeweilige Reaktionstemperatur schnell und gezielt beeinflusst.

Neben den deutlich geringeren Investitionskosten waren für das österreichische Unternehmen auch der geringere Platzbedarf und der wesentlich reduzierte Verkabelungs- und Einspeisungsaufwand von Bedeutung. Die Anbindung der Strahlventile an die Prozesssteuerung erfolgt wie bei normalen Regelventilen. Die Anlage ist nun seit über einem Jahr in Betrieb und erfüllt mit ihrer hohen Regelgenauigkeit die Erwartungen der Betreiber. Die positiven Betriebserfahrungen gaben den Ausschlag, dass dieses Biotechnologie-Unternehmen in naher Zukunft alle anderen Pumpen-Regelventil-Kombinationen durch Strahlventile ersetzen wird.

Weitere Infos

CT 615