

Hitverdächtig

Mischer-Wärmeübertrager für hochviskose Flüssigkeiten

Mit statischen Mischer-Wärmeübertragern können Verfahren bei viskosen Flüssigkeiten mit Grundoperationen, wie Mischen, Wärme- und Stoffaustausch, oder in der chemischen Reaktionstechnik kontinuierlich durchgeführt werden. Das hohe Wärmeübertragungsvmögen des Mischer-Wärmeübertragers CSE-XR sowie seine ausgezeichnete Mischleistung im laminaren Strömungsbereich erlauben den Einsatz als Wärmeübertrager oder Reaktor.

Der neuartige Wärmeübertrager CSE-XR wurde in Zusammenarbeit mit der Zürcher Hochschule ZHW entwickelt und untersucht. Er eröffnet wirtschaftliche Perspektiven für den Einsatz des Mischer-Wärmeübertragers in der chemischen Reaktions- und Polymerisationstechnik. Weil in diesem System mit den speziellen Mischereinbauten die Quervermischung und die Oberflächenerneuerung strömungstechnisch beherrscht werden, eignet es sich sowohl für chemische Reaktionen mit Wärmetönung als auch für Temperiervorgänge – Erwärmung oder Kühlung – von hochviskosen Flüssigkeiten (Bild 1).

Der Wärmeübertrager zeichnet sich durch folgende konstruktive Merkmale aus:

- Die Mischer-Wärmeübertra-

Autoren: Alain Georg, Philipp Sutter, Fluitec; Prof. Martin Konzett, Zürcher Hochschule Winterthur

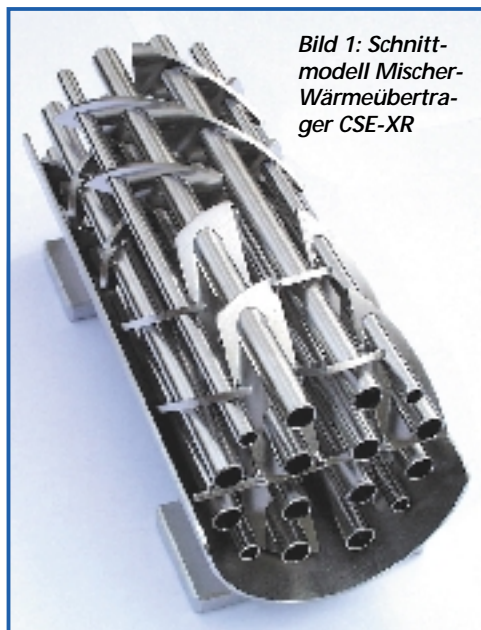


Bild 1: Schnittmodell Mischer-Wärmeübertrager CSE-XR

ger-Fläche lässt sich als Paket ausbauen.

- Die gesamte Oberfläche kann kontrolliert gereinigt und auch sterilisiert werden.
- Der Mischer-Wärmeübertrager-Querschnitt ist in der Hauptströmungsrichtung geometrisch überall definiert und reduziert die Maldistribution auf ein Minimum, so dass eine enge Verweilzeitverteilung gewährleistet ist.
- Durch die hohe volumenspezifische Wärmeübertragungsfläche ist das System für hochviskose Flüssigkeiten und für temperatursensitive Medien besonders geeignet.

Als Wärmeübertrager auch für größere Apparate

Auf Grund der sehr hohen Nusselt-Zahl sowie der zusätzlichen Oberfläche durch den Rohrbündel besitzt der Wärmeübertrager ein sehr gutes volumenbezogenes Wärmeüber-

tragungsvmögen, so dass er auch für größere Apparate geeignet ist. Eine weitere besondere Fähigkeit des Wärmeübertragers ist das Einstellen eines perfekten Temperaturprofils bei Austritt aus dem Wärmeübertrager. Dies ist auch bei hochviskosen Flüssigkeiten > 1 000 000 mPas möglich. Die Ursache liegt in der sehr hohen Mischleistung, die die herkömmlicher statischer Mischer-

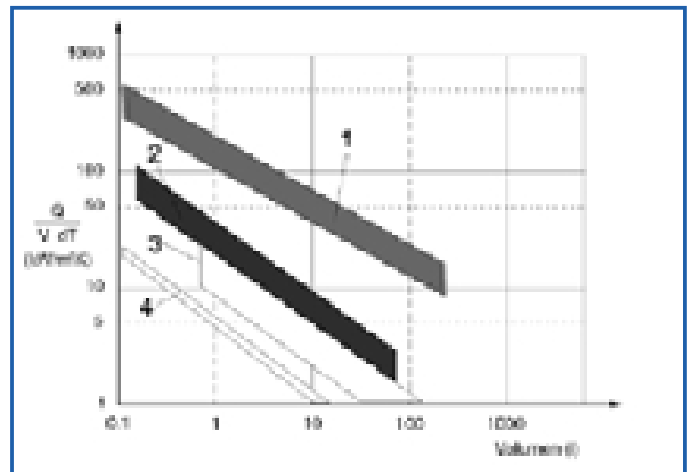


Bild 2: Volumenbezogene Wärmeübertragung. Es bedeuten: 1 Wärmeübertrager CSE-XR, 2 statischer Mischer, 3 Rührkessel, 4 Leerrohr, Wärmestrom (W), V Volumen (l), dT Temperaturdifferenz (°C), t Zeit (s), c Konzentration

Wärmeübertrager weit übertrifft. Zwei unterschiedliche Ausführungen stehen zur Verfügung: eine spaltfreie Version und eine Low-cost-Ausführung, die zwischen Rohrbündel und Mischelement einen geringen Spalt besitzt, der kontinuierlich gespült wird. Der Wärmeübertrager wird für folgende Anwendungen eingesetzt (Bild 2):

- Heizen und Kühlen im laminaren Strömungsbereich,
- Heizen und Kühlen von Ölen bei größeren Betriebsdrücken,
- zur Verarbeitung und Herstellung von Klebstoffen und Harzen,
- Kühlen von Schmelzen in der Chemiefaserindustrie,
- zur Temperierung von Polyol und Isocyanat,
- zur Temperaturüberwachung von Kunststoffschmelzen und Kunststoffschäumen,
- zur Herstellung von Nahrungsmitteln, hauptsächlich in der Süßwaren- und Milchverarbeitenden Industrie sowie
- zur externen Kühlung von gerührten Tankreaktoren.

Um die Mischleistung im Wärmeübertrager zu gewährleisten, erhält der Apparat eine eher schlanke Form. Betriebsdrücke von 300 bar und Temperaturen von 300 °C können somit konstruktiv realisiert werden. Die geometrische Struktur des Wärmeübertragers erlaubt es, ein Scale-up bis mindestens DN500 durchzuführen. Der kleinste Wärmeübertrager besitzt die Nennweite DN25. Dies ermöglicht Vorversuche schon bei geringsten Durchsätzen von wenigen kg/h.

Reaktor mit gutem Verweilzeitverhalten

Der Reaktor CSE-XR zeichnet sich vor allem durch eine hohe Misch-

leistung bei kurzer Einbaustrecke aus. Zahlreiche Untersuchungen haben gezeigt, dass diese Wärmeübertrager-Mischer über ein ausgezeichnetes Verweilzeitverhalten verfügen. Die Reaktoren nähern sich stark einer idealen Pfropfenströmung an. Dies weist auf ein gutes Selbstreinigungsverhalten hin, das vor allem in reaktiven Prozessen von größter Bedeutung ist. Die Untersuchungen wurden mit Glukosesirup bei einer Viskosität von 10 bis 100 Pas durchgeführt. Während die Farbaditive im Leerrohr noch an der Rohrwand hafteten, waren diese im Wärmeübertrager-Mischer bereits nicht mehr sichtbar.

Der Reaktor ist für folgende Einsatzgebiete geeignet:

- für Reaktionen mit Wärmetönung von hochviskosen Flüssigkeiten wie beispielsweise Polymerisationen, wo neben hoher Mischeffizienz und enger Verweilzeitverteilung auch Wärmezufuhr oder -abfuhr sicher gestellt sein muss;
- für schnelle chemische Reaktionen von niederviskosen Flüssigkeiten mit hoher Wärmetönung und exakter Temperaturführung;
- als allgemeiner Plug-flow und Loop-Reaktor in den unterschiedlichsten, sehr oft vertraulichen High-chem-Prozessen;
- als kontinuierlicher Reaktionsapparat für streng definierter Reaktionszeiten.

Weitere Infos **CT 606**