

cav

CHEMIE PRODUKTION ANLAGEN VERFAHREN

05-2018

22 TITEL

ELEKTROMOTOREN IN DER
ABWASSERBEHANDLUNG

14 MESSESPECIAL
WASSER- UND ABWASSER-
TECHNIK ZUR IFAT 2018

84 PERSPEKTIVEN
MODULARISIERUNG IM
ANLAGENBAU

108 SICHERHEIT
INERTISIERUNGSKONZEPT
FÜR ZENTRIFUGEN



PROZESSTECHNIK FÜR DIE CHEMIEINDUSTRIE
WWW.PROZESSTECHNIK-ONLINE.DE/CHEMIE



Konradin Verlag, R. Kohhammer GmbH - Ernst-Mey-Str. 8 - 70771 Leinfelden-Echterdingen
ZKZ 19057, PVSt, DPAg, Entgelt bezahlt 1228 11
*19057#2724959#0518*WER AB

Lob GmbH
Leitung Entwicklung
Porzer Str. 1-5
51107 Köln



Bilder: LOB

Blick in einen Rührwerksbehälter mit WTP-innen (unterer Klöpperboden)

Wärmetauscherplatten im Reaktorinneren anbringen

Aufheizen im Turbogang

Die Wärmetauscherplatten des WTP-Systems anstatt Beheizungssystemen mit Doppelmantel oder Halbrohrschlange zur Temperierung von Rührwerksbehältern einzusetzen, ist nicht neu. Welche Vorteile es aber hat, sie innen im Behälter zu montieren anstatt außen auf der Wand, ist beachtlich.

Um den chemischen Umwandlungsprozess in einem Rührwerksbehälter drucklos oder unter Druck ablaufen zu lassen, ist in der Regel die Zu- oder Abführung von Reaktionsenergie in Form von Wärme erforderlich. Die Energiezufuhr erfolgt entweder direkt durch eine unmittelbare Zugabe von heißen Medien in den Rührwerkskessel oder bei Wärmeabfuhr durch Dosierung von frischem kaltem Produkteintrag. Oder die Wärmeübertragung erfolgt auf indirektem Weg über die Behälterwand der Rührwerkskessel sowie mögliche Wärmetauscher-Einbauten im Inneren.

In den letzten Jahren hat sich, im Vergleich zu klassischen Beheizungssystemen mittels Doppelmantel oder Halbrohrschlange, das

WTP-System (Wärmetauscher-Platten) von LOB zur Temperierung von Rührwerksbehältern etabliert. Die Wärmetauscherplatten wurden zunächst, wie der Behälterdoppelmantel oder die Halbrohrschlange, auf der Mantelaußenseite eingesetzt. Hierdurch wurde ein Nachteil der Standard-Rührbehälter bezüglich der notwendigen hohen Mengen an Wärme- bzw. Kühlmedien in den Halbrohrschlangen oder im Doppelmantel bei guten Wärmeübergangswerten ausgeglichen.

Auf der Innenseite montiert

Bei einer Vielzahl von chemischen Reaktionen kommt es neben einem Temperaturanstieg auch zu einem Druckanstieg im Reak-

tor. Daraus folgt, dass die Reaktoren mit hohen Berechnungsüberdrücken ausgelegt werden müssen und zusätzlich die Lasten der Rührer über die Behälterwandung abzuführen sind. Diese beiden Faktoren haben hohe Wanddicken im Mantel und Klöpperboden zur Folge. Durch kontinuierliche Weiterentwicklung des WTP-Systems ist der Hersteller nun in der Lage, einen Rührwerksbehälter auszuliefern, bei dem das WTP-System auf der Behälterinnenseite angebracht ist. Die geringen Blechstärken des Systems zeigen somit zum Prozessraum hin. Dadurch reduziert sich der Wärmewiderstand, der durch die Wärmeleitfähigkeit des Materials und der Wanddicke der Behälterwand vorgegeben ist, deutlich.

Aufgrund des verbesserten Wärmedurchgangs beim WTP-Innenmantel gegenüber doppelwandigen Stahlbehältern kann, je nach Anwendungsfall, über die zweifache Wärmemenge und gegenüber Edelstahlbehältern fast die dreifache Wärmemenge in den Behälter eingebracht werden.

Funktionsweise

Das Prinzip des WTP-Systems beruht darauf, dass bei einem Druckbehälter vor der Verformung ein 1,5 bis 3 mm dickes Blech auf die Innenseite des Behältermantels aufgebracht und mittels kreisförmiger Laserschweißung mit dem drucktragenden dicken Mantelblech verbunden wird. Nach Fertigstellung wird der Spalt zwischen Mantel und dünnem Blech durch Druck geweitet, wodurch einseitige gleichmäßige Hohlräume entstehen. Durch diese Hohlräume können verschiedene Medien geleitet werden, beispielsweise Kälte- und Wärmeträgermedien oder Gase. Zusätzliche Lasernähte können durch die Verbindung einzelner Schweißkreise eine zwangsweise Umlenkung des Wärmeträgermediums erzeugen. Die Schweißnähte fungieren dabei als Zuganker, sodass bei den dünnen WTP-Blechstärken hohe Drücke aufgenommen werden können. Der WTP-Innenmantel ist festigkeitsmäßig extrem belastbar. Ohne eine Rückplastifizierung der Aufweitung kann der Innendruck des Behälters, in Abhängigkeit des Schweißkreisrasters, mehr als 30 bar betragen. Der Innenmantel hält auch wechselnden Beanspruchungen mit sechsstelligen Lastwechselzahlen, problemlos stand. Das System lässt sich somit auch optimal bei hohen Druck- und Temperaturwechseln einsetzen.

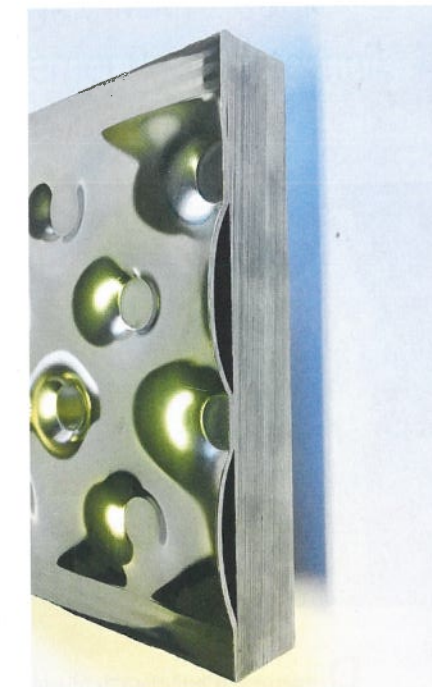
Der Wärmeübergang im WTP-Spalt lässt sich durch entsprechende Aufweitung einstellen und liegt im technischen Einsatzbereich von 500 bis 9.000 W/(m²K). Hohe Wärmeübergangskoeffizienten gehen aber einher mit höheren Druckverlusten und sind generell nicht bei jedem Wärmeübertragungssystem von Vorteil. Wird die Wärme im Inneren des Behälters beispielsweise nicht über das strömende Fluid abgenommen, so kann ein maximal möglicher Wärmedurchgang nicht signifikant erhöht werden. Bei der Gestaltung von Behälterbeheizungen müssen die Wärmeübergangskoeffizienten im Wärmeträgersystem und im Inneren des Reaktors gemeinsam betrachtet werden.

Weitere Vorteile

Das WTP-System besitzt im Vergleich zur klassischen Halb- oder Vollrohrschlange den Vorteil, dass durch die früh eintretende tur-



Schnitt durch einen Rührwerksbehälter mit WTP-innen (rechtes Bild)



bulente Strömung und den geringen Strömungsquerschnitt hohe Wärmeübergangskoeffizienten bei geringen Mengen an Wärmeträgermedien erreicht werden können. So kann der Anwender bei gleicher Strömungsgeschwindigkeit die Menge an Heiz- oder Kühlmedium um ca. 90 % reduzieren. Man benötigt lediglich einen Bruchteil der ursprünglichen Medienmenge. Die erforderliche betriebliche Pumpenleistung geht damit drastisch zurück und führt zu einer erheblichen Reduzierung der Betriebskosten. Die geringen Wärmeträgermengen ermöglichen darüber hinaus einen schnelleren Wechsel zwischen Heiz- und Kühlphasen. Insbesondere bei sensiblen chemischen Prozessen wird in Rührwerksbehältern eine schnelle kontrollierte Wärmezufuhr oder Kühlung durch die Behälterwand ermöglicht. Benötigt der Prozess beispielsweise zunächst Aktivierungsenergie, muss der Inhalt beheizt, danach im Verlauf, bei wärmeabgebender Reaktion, schlagartig gekühlt werden. Ein zu träges Gegensteuern kann zu Zersetzungen des Produktes oder bei starker exothermer Reaktion zu undefiniertem Durchgehen führen.

Der Rührwerksbehälter hat beim Einsatz von WTP-innen im Vergleich zum Doppelmantel eine um 50 % reduzierte eigene Masse. Dadurch wird weniger Energie benötigt, um den Behälter selbst aufzuheizen oder abzukühlen. Die bei Batchprozessen auftretenden Totzeiten für das Abkühlen, Entleeren, Befüllen und erneute Temperieren können zwischen den einzelnen Batchprozessen er-

heblich verkürzt werden. Im Falle von mechanisch verursachten Schäden sind partielle Reparaturen des Innenmantels möglich. Neigt das verwendete Produkt zu Oberflächenablagerungen, kann im Behälter und auf dem innenliegenden WTP-System durch Schleifen und Elektropolieren eine spiegelnde Oberfläche mit ganz geringen Rauheitswerten erzeugt werden. Diese Oberflächenbearbeitung erleichtert auch die Reinigung der Austauschflächen im Betrieb beim Kunden.

Reicht die Beheizungsfläche im Inneren des Reaktors nicht aus, um die benötigte Wärme aus- bzw. einzukoppeln, können zusätzlich gekühlte Stromstörer in den Behälter eingebracht werden. Sie bieten die Möglichkeit, über die Erhöhung der Wärmeübertragungsfläche, zusätzlich Wärme in das Produkt ein- bzw. auszukoppeln. Gleichzeitig werden Turbulenzen bei der Durchmischung gewährleistet, um so eine gute Homogenisierung der Reaktionspartner zu erzielen.

www.prozesstechnik-online.de

Suchwort: cav0518lob

Halle 4.0, Stand G26



AUTOR
DR. ULRICH FEMMER
Entwicklung,
LOB