

VON DER RÖHRE AUF DIE PLATTE

Ein hoch effizientes Wärmeübertragungssystem erlaubt die Konstruktion von sehr kompakten, leistungsfähigen Kopf- und Lamellenkondensatoren. Die Plattenwärmetauscher werden in einem innovativen Verfahren hergestellt und exakt an die individuellen Anforderungen angepasst.

TEXT: Heribert Offermanns, LOB BILD: LOB  www.PuA24.net/PDF/PAK8803930

Bei Kondensationsvorgängen werden Einstoff- oder Mehrstoffgemische von der gasförmigen in eine flüssige Phase überführt. Die hierbei freiwerdende Kondensationswärme muss über ein kaltes Medium abgeführt werden. Da die Kondensatoren oft den oberen Abschluss einer mehrere Meter hohen Kolonne bilden, sollen Baugewicht und Bauvolumen möglichst gering sein. Traditionell verwendet man hier Kondensatoren mit eingebauten Rohrbündeln, bei denen das Produkt in den Rohren oder außerhalb der Rohre querangeströmt im Mantelraum geführt wird. Da Kondensation meist bei niedrigen Drücken abläuft, das Kühlwasser aber unter hohem Druck steht, sind zum Abfangen der Druckdifferenz dicke Rohrböden erforderlich. Zudem besteht bei einer Produktführung im Mantelraum ein hohes Fouling-Risiko, sodass eine Abreinigung auch beim Ausbau des Kondensators nur schwer möglich ist.

Aufgrund dieser prinzipbedingten Nachteile von Rohrbündelwärmetauschern haben sich in den vergangenen Jahren verstärkt Plattenwärmetauscher durchgesetzt. Sie bieten einen guten Wärmeübergang und einfache Reinigungsmöglichkeiten bei geringem Druckverlust. Zudem lassen sie sich relativ kostengünstig herstellen. Als besonders effizient hat sich dabei das WTP-System von LOB erwiesen. Hier werden zwei Bleche gleicher oder unterschiedlicher Stärke durch Schweißkreise ungleicher Rasteranordnung miteinander verbunden. Umlaufende Doppelschweißnähte bilden die Begrenzung des Blechpakets. Der Raum zwischen den beiden Blechen wird dann hydraulisch so aufgeweitet, dass je nach eingesetzter Blechstärke einseitige oder beidseitig geformte Kissen entstehen. Das zu kondensierende Produkt wird zwischen den Platten geführt, das wärmeaufnehmende Medium befindet sich dagegen in den

aufgeweiteten Platten. Die Aufweitung der Platten erfolgt bei weitaus höheren Drücken als der spätere Betriebsdruck, so dass die Druckprüfung schon bei der Herstellung vorweggenommen wird. Die Platten sind somit hinsichtlich des Drucks eigensicher, eine gesonderte Einhausung der Druckräume ist nicht erforderlich.

Da man bei dieser Bauart von Wärmetauschern keine schweren Rohrplatten mit Rohreinschweißungen und Umlenkplatten benötigt, sind die entsprechenden Systeme deutlich leichter, kompakter und auch kostengünstiger. Zudem entfallen die leckageanfälligen Dichtflächen, die bei Undichtigkeit die Vakuumanlage belasten können. Während bei einem Rohrbündel im Wesentlichen der Rohrdurchmesser, die Länge und die Anordnung der Rohre variiert werden können, bestehen bei der Gestaltung der Wärmetauscherplatten vielfältigere Variationsmöglichkeiten. Der Durchmesser der Schweißkreise und das Rastermaß, der Abstand der Platten eines Bündels sowie die Kissenhöhe lassen sich unterschiedlich kombinieren. Durch diese Freiheitsgrade können die Platten den speziellen Anwendungen angepasst werden.

In der Zwischenzeit haben die Hersteller und Betreiber von Wärmetauscherplatten umfassende Erkenntnisse über das Strömungs- und Wärmeübertragungsverhalten gewonnen. Beispielsweise hat LOB zahlreiche Versuche an Testplatten durchgeführt, die die hohe Wärmeübertragungsleistung des WTP-Systems bestätigen. Zudem wurden unterschiedlichste Bauformen von Kopf- und Lamellenkondensatoren realisiert, die sich in der Praxis bewähren.

Die Kopfkondensatoren sind unmittelbar mit einer Kolonne verbunden. Der aus der Kolonne kommende Dampf



Sowohl Kopfkondensatoren (Bild)
als auch Lamellenkondensatoren lassen
sich so realisieren.

wird in das Kondensatorpaket eingeleitet. Das Kondensat fließt parallel mit dem Kondensatdampf nach unten im Gleichstrom über die Platten ab und verlässt den Kondensator über eine Produktleitung. Das Restgas wird nach oben umgelenkt und gelangt über einen Restgasstutzen aus dem Kondensator. Der Spaltabstand auf der gasführenden Seite kann konstruktiv so gestaltet werden, dass die für den Kondensationsprozess notwendige Gasgeschwindigkeit erreicht wird.

Das Kühlwasser tritt von unten im Gegenstrom zum Gasstrom über einen Verteilerbalken in die Platten ein und verlässt die Platten über einen Sammler. Während bei einer Wasserführung im Mantelraum eines Rohrbündels aufwändige Umlenkleche erforderlich sind, werden bei Wärmetauscherplatten die umlenkenden Stromstörer direkt mit den Schweißkreisen als Nähte in die Platten gelasert. Auf diese Weise wird eine gute Durchströmung erreicht, zudem spart das Verfahren erhebliche Produktionskosten. Beim Lamellenkondensator befindet sich das Plattenpaket in einem separaten Behälter. Der Kondensatstrom tritt seitlich in den oberen Teil des Behälters ein. Auf diese Weise wird der Druckverlust zwischen Mantelraum und Kondensatorpaket reduziert.

Gewichtseinsparung von rund 50 Prozent

Die großen Wärmeübertragungsflächen sowie die optimale Anpassung des Plattenwärmetauschers an die individuellen Einsatzbedingungen schaffen die Voraussetzung für eine sehr kompakte, leichte und kostensparende Konstruktion. Im Durchschnitt ist das Kühlmittelvolumen um den Faktor 3,5

kleiner als im vergleichbaren Mantelraum. Dadurch ist eine deutlich geringere Pumpleistung erforderlich. Die geringe Wandstärke der Kondensatorplatten von 1,5 mm reduziert Bauraum und Gewicht. Weiteres Gewicht wird eingespart, weil man auf sonst übliche druckbeanspruchte Komponenten wie Rohre mit schweren Blechen, dicke Rohrböden und Hauben verzichten kann. In der Praxis werden Gewichtseinsparungen von ca. 50 Prozent erzielt – mit entsprechenden Einsparungen bei den Materialkosten. Zudem ist die Konstruktion deutlich kompakter: Durch Entfallen der Hauben und Rohrböden spart man bis zu 35 Prozent Bauraum. Last but not least ist die Abreinigung der Platten sehr viel einfacher. Das ist vor allem dann von Vorteil, wenn Stoffe kondensiert werden, die bei der Verflüssigung zu Anbackungen neigen.

Individuelle Auslegung – auch zur Nachrüstung

Bereits im Betrieb befindliche Röhren-Kondensatoren können generell auch auf Platten umgebaut werden, sodass auch in bestehenden Anlagen alle Plattenvorteile genutzt werden können. Allerdings ist eine Anpassung der Auslegung und eine konstruktive Umgestaltung erforderlich. LOB hat mit Erfolg viele Plattenkondensatoren gebaut und führt die entsprechenden Auslegungen durch. Selbstverständlich werden auch bei der Projektierung von Neuanlagen alle erforderlichen thermodynamischen Berechnungen und Simulationen durchgeführt, sodass das Kondensatorsystem exakt den individuellen Anforderungen entspricht. Der Kunde erhält also erstmalig die thermodynamische Berechnung und Fertigung aus einer Hand. □

> MORE@CLICK PAK8803930