

# Hybride wird nicht müde

## Vollverschweißter Multiplatewärmetauscher ermöglicht hohe Leistung auf kleinem Raum

Osama Nasser

**Kaum ein Prozess in der Chemie und der Verfahrenstechnik funktioniert ohne Wärmetauscher. Die Bauformen sind dabei ebenso unterschiedlich und zahlreich wie die Einsatzbereiche. Nach dem Rohrbündelwärmetauscher erfreut sich der Plattenwärmetauscher immer größerer Beliebtheit. Nicht zuletzt aufgrund seiner kompakten und platzsparenden Bauweise erobert sich dieser Wärmetauschertyp immer neue Einsatzgebiete.**

Der Multiplate-Hybridwärmetauscher vereint die konventionellen Rohrbündel-, Platten- und Spiralwärmetauscher und lässt sich an nahezu alle thermischen Bedingungen anpassen. Ferner wird er auch als Verdampfer oder Kondensator gebaut, wobei die kompakte Bauweise für ein geringes Gewicht sorgt. Die voll verschweißte Konstruktion hat keine Lötstellen oder großflächige Dichtungen, so dass Beanspruchungen für den Wärmetauscher lediglich aus den Gegebenheiten der Prozessabläufe resultieren.

Multiplate-Hybridwärmetauscher werden im Kreuzstromverfahren betrieben. Die senkrecht durchströmte Rohrseite und die waagrecht durchströmte Wellenseite des Apparates entstehen durch übereinander gestapelte Formbleche. Dabei bilden je zwei Formbleche ein Formblechelement, das den wellenförmigen Strömungskanal darstellt. Zwei verschweißte Formblechelemente aneinander gelegt, ergeben eine Rohrreihe, umgeben von zwei Wellenkanälen. Ein Multiplate-Hybridwärmetauscherpaket entsteht, indem mehrere Formblechelemente gestapelt und an den Stirnseiten verschweißt werden. Die dabei entstehenden Rohrdurchmesser liegen in der Regel zwischen 5 und 10 mm, die Spaltbreite auf der Wellenseite zwischen 4 und 8 mm. Die Anzahl der Formblechelemente und die Plattenlänge schließlich bestimmen die Leistung des Wärmetauschers.

Im Multiplate-Hybridwärmetauscher lenken rohrförmige Strömungsquerschnitte ohne Strömungsschatten mit regelmäßigen Querprägungen die Strömung. Sie sorgen für eine erhebliche Steigerung des Wärmeübergangs, ohne den Druckabfall wesentlich zu erhöhen. Gleichzeitig bewirken die Querprägungen eine Abstützung zwischen benachbarten Rohrquerschnitten

und erreichen damit eine erhebliche Versteifung des Formblechpaketes. Drücke bis 60 bar sind möglich.

In der chemischen und petrochemischen Industrie hat sich der Einsatz der Multiplate-Hybridwärmetauscher mit Blick auf ihr technisches Potenzial bislang nur in Nischenanwendungen erfolgreich etabliert. BMA hat daher die Konstruktion ihrer Plattenverdampfer-typen überarbeitet. Dazu stellte eine Expertengruppe alle Vor- und Nachteile der vorhandenen Plattenverdampfer-technologie gegenüber. Man teilte den MPS-Plattenfallfilmverdampfer in drei Sektionen auf, um jeweils sicher zu stellen, dass die jeweiligen Prozesse in den einzelnen Bereichen gemäß der thermischen Berechnung einwandfrei funktionieren.

Da der obere Brüdenraum im Gegensatz zur alten Konstruktion ersatzlos weggefallen ist, wurde die Wärmetauschereinheit dort platziert

## Funktionsweise

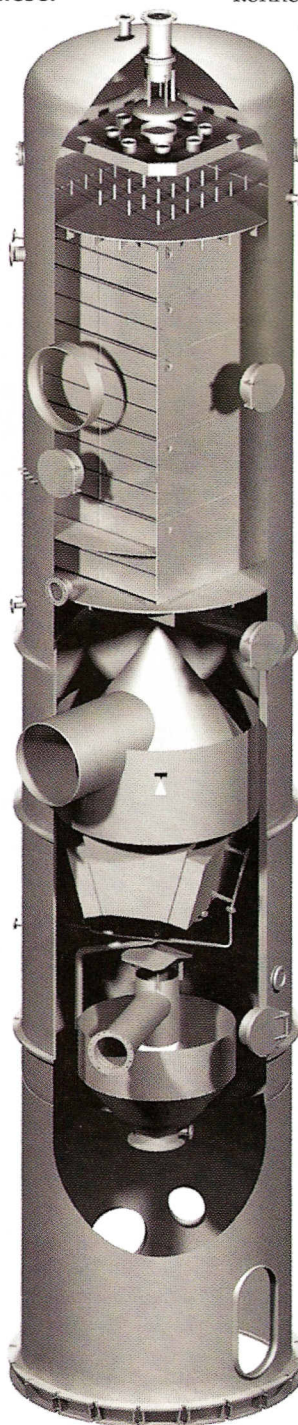
Das Medium strömt von oben nach unten durch die in Reihe geschalteten Plattenpakete. Zwischen den Paketen befinden sich keine zusätzlichen Verteilsysteme. Durch die große Anzahl der Rohre – etwa 5500 pro m<sup>2</sup> Anströmfläche – zwischen den Paketen, ist eine gleichmäßige Verteilung sichergestellt. Die benötigte Wärmeleistung zur Phasenänderung der Lösung auf der Rohrseite wird durch die Kondensation des Heizdampfes auf der Wellenseite sowie der treibenden Temperaturdifferenz der Medienströme erreicht.

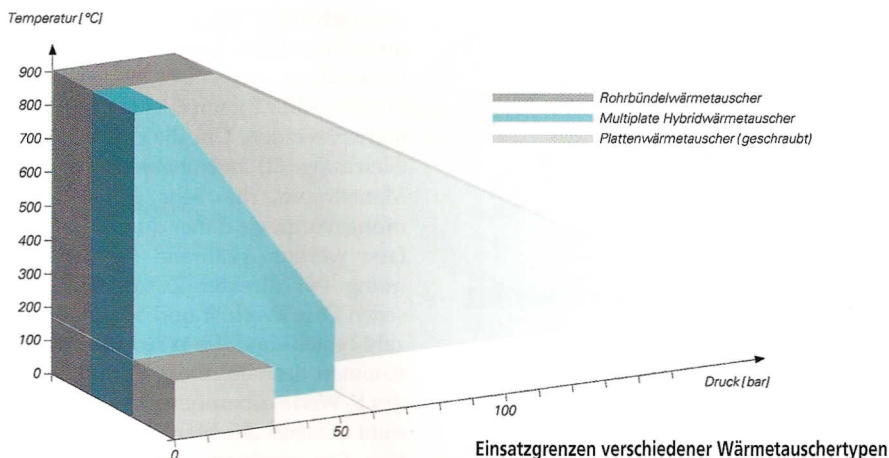
Im unteren Teil des Verdampfers wird ein Flüssigkeitsfüllniveau gehalten. Somit können die erzeugten Brüden nicht durch den Austrittsstutzen abgezogen werden (Brüdenverschluss). Durch das veränderte Design kann dieser MPS-Plattenverdampfer problemlos auch in schwierigen Fällen bei höherer Viskosität eingesetzt werden. Weiterhin bietet dieses System einen problemlosen Umbau bestehender Umlaufverdampfer. Die Plattenfallfilmverdampfer mit ihrer hohen spezifischen Heizflächendichte bis zu 250 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup> und dem sehr guten Wärmedurchgangskoeffizienten können die Effektivität eines Verdampfungsprozesses erheblich erhöhen. Beim Bau der Mehrstufenverdampfung mit größeren Heizflächen der einzelnen Verdampferstufen wird neben der Verminderung der strömungsbedingten Druckverluste auch eine Verminderung der treibenden Temperaturdifferenz zwischen dem Heizdampf und der Produkteintrittstemperatur erzielt.

## Veränderte Aufteilung

Ein entscheidender Unterschied zu dem bisherigen System ist der Verzicht auf die Brüdenabscheidung durch den Behälterdom. Die Zuführung des Mediums inklusive Verteilung wurde komplett neu konstruiert. Außerdem herrschen konstante Druckverhältnisse in allen Bereichen des Verdampfers. Dadurch ist eine sichere Zuführung des zu verdampfenden Medium gewährleistet, die auch bei Lastwechsel keine Probleme darstellt.

Die Heizkammer besteht aus mehreren Wärmetauscherpa-





keten. Je nach Baugröße und Leistung können dies zwischen 5 und 20 Pakete sein. Die neue Technologie sieht vor, dass die Pakete im oberen Bereich des Verdampfers eingebaut werden. Das konnte deshalb so geplant werden, da der obere Brüdenraum im Gegensatz zur alten Konstruktion ersatzlos weggefallen ist. Ein weiterer Vorteil ist das Verschließen der innenliegenden Brüdenkanäle. Hohe Brüdenreinheit wird durch das bewährte BMA-Abscheidesystem unterhalb der Heizfläche erreicht. Innen- oder außenliegende Brüdenkanäle sind nicht mehr erforderlich, da die Brüden im unteren Verdampferbereich abgeführt werden.

## Geringer Materialeinsatz

Die Einsatztemperaturen liegen zwischen -200 und +900 °C. Die Wärmeübertragung erfolgt über die zwischen 0,4 bis 1,0 mm dicke Wand des Austauscherelementes, das als Primärheizfläche ausgebildet ist. Der Einsatz von korrosionsbeständigen Materialien ist ohne Rücksicht auf die Wärmeleitfähigkeit des Werkstoffes möglich, solange dieser verform- und schweißbar

ist. Die Strömungskanäle lassen sich mit Wasser-, Luft- und Dampfstrahl sowie chemisch reinigen. Durch einfache Unterteilung in mehrere Strömungswege (Kreuzgegenstrom) lässt sich der Plattenwärmetauscher an die verschiedensten Aufgabenstellungen angleichen. Eine Anpassung der thermodynamischen Eigenschaften der Wärmeübertragerelemente erfolgt sehr kostengünstig durch ein Prägewerkzeug und unterschiedliche Prägetiefen. Die kompakte Bauweise erfordert nur einen geringen Materialeinsatz, woraus ein niedriges Betriebsgewicht resultiert; ebenso wird nur eine geringe Füllmenge an Medien (Hold-up) benötigt. Sowohl die niedrige Füllmenge als auch die dünne Wandstärke verleihen dem Multiplate-Hybridwärmetauscher ein gutes und schnelles Regelungsverhalten. Durch die nicht schwingungsfähige Konstruktion ist eine hohe Betriebssicherheit gewährleistet, gleichzeitig erfolgt ein elastischer Ausgleich von Wärmespannungen.

Halle 4, Stand A31

[www.cav.de](http://www.cav.de)

**Online-Info**

cav 436

## Alle Eigenschaften auf einen Blick

Vollverschweißte Multiplate-Hybridwärmetauscher vereinigen die Vorteile von Röhren- und Plattenwärmetauschern in einer Apparatetechnologie:

- hohe Wärmeübertragungskoeffizienten bei geringen Temperaturdifferenzen
- geringes Apparategewicht
- kompakte Apparateabmessungen
- geringe Druckverluste
- mechanische Stabilität auch bei relativ hohen Differenzdrücken
- gasdichte Trennung der Stoffströme
- Wartungs- und Reinigungsfreundlichkeit

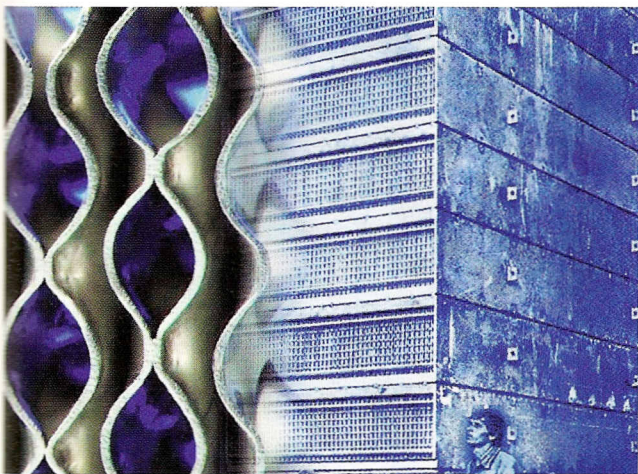
Diese Eigenschaften legen den Einsatz von Hybridapparaten immer in solchen verfahrenstechnischen Anlagenbereichen nahe, in denen eine Optimierung des Energiehaushaltes angestrebt wird, besonders in Verdampfungs- und Kondensationsprozessen. Dabei erlauben die thermodynamischen Eigenschaften der Hybriden durch kurze Verweilzeiten bei gleichzeitig geringen Temperaturen an den wärmeübertragenden Wänden milde Prozessbedingungen im Umgang mit sensiblen Medien.

Aus den bislang gesammelten Erfahrungen heraus ergibt sich eine Liste von Kriterien, unter denen sich der Einsatz eines Hybridplattenwärmetauschers besonders eignet:

- charakteristische Temperaturdifferenz von 0,1 bis 5 K
- Verdampfung oder Kondensation zumindest auf einer Seite
- Wärmetauscherfläche pro Apparat ab 50 m<sup>2</sup> und bis zu 10 000 m<sup>2</sup>
- Material 1.4301, 1.4404, 1.4571, 1.4539, SMO und Verwendung jeglicher schweiß- und prägbare Materialien
- Betriebstemperaturen bis 900 °C
- Druckbereich von Hochvakuum bis 60 bar, mit Sonderkonstruktionen auch höher

Die Auslegung und die Konstruktion der Hybridplattenwärmetauscher erfordern im Vergleich zu den international standardisierten Rohrbündelapparaten ein größeres Spezialwissen. Daher ist in der Regel eine Prozessdatenspezifikation notwendig, nach der die Multiplate Hybridwärmetauscher berechnet und konstruiert werden. Typische Einsatzgebiete sind:

- Verdampfer: Fallfilmverdampfer, Steigstromverdampfer, Umlaufverdampfer
- Kühler und Vorwärmer
- Kondensatoren und Gaskühler
- Abgaswärmetauscher
- Flüssig/Flüssig-Wärmetauscher
- Gas/Flüssig-Wärmetauscher
- Gas/Gas-Wärmetauscher



Hybridplattenwärmetauscher besitzen eine hohe Wärmeübertragungsleistung bei kompakten Abmessungen und geringen Druckverlusten