

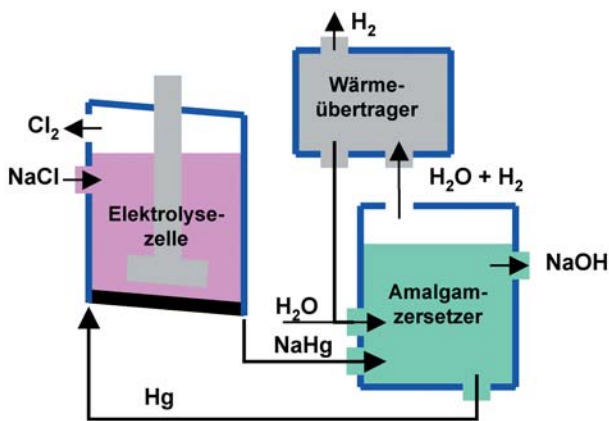
Plattenwärmeübertrager in Chloralkali-Elektrolyseanlagen

HOHE LEISTUNG AUF KLEINEM RAUM

Typische Einsatzfälle für verschweißte Plattenwärmetauscher liegen nicht nur in Anwendungen mit hohen Drücken und Temperaturen, starken Wechselbeanspruchungen oder chemisch aggressiven Medien. Der Einsatz in Chloralkali-Elektrolyseanlagen zeigt, dass Shell & Plate-Wärmeübertrager auch bei niedrigen Drücken und Temperaturen gut geeignet sein können, den Betrieb prozesstechnischer Anlagen sicherer und weniger wartungsintensiv zu gestalten.

In der Chloralkaliindustrie werden durch Elektrolyse einer Salzlösung Chlor und andere Nebenprodukte hergestellt. Eine wesentliche Herstellungstechnologie ist das Quecksilber- oder Amalgamverfahren. Dabei wird hochreines Kochsalz in Wasser zu einer Elektrolyse-sole aufgelöst. Die endotherme Reaktion findet in Elektrolysezellen statt, in denen Energie in Form von Gleichstrom über Elektroden aus Quecksilber und Titan zugeführt wird. An der Titananode bildet sich elementares Chlorgas, an der Quecksilberkathode scheidet sich metallisches Natrium ab, das als Natriumamalgam gebunden ist. Diese Quecksilberlegierung wird anschließend mit reinem Wasser zersetzt, wobei gasförmiger Wasserstoff und wässrige Natronlauge entsteht.

INEOS ChlorVinyls ist der führende europäische Chloralkali-Hersteller und weltweit führend auf dem Gebiet der Chloridivate. Das Unternehmen beschäftigt rund 2.440 Mitarbeiter und hat Werke in Großbritannien, Deutschland, Frankreich, Norwegen, Schweden und Thailand mit einer Produktionskapazität von 7,3 Millionen Tonnen pro Jahr.



Prozessschema der Chloralkali-Elektrolyse

Am Produktionsstandort Wilhelmshaven sind in sogenannten Zel-lensälen eine Vielzahl von Elektrolysezellen mit nachgeschaltetem Amalgamzersettern angeordnet. Über den Zersettern sind Wärmeüber-träger installiert, in denen der gasförmige Wasserstoff gekühlt und danach einer Weiterverarbeitung zugeführt wird. Der Wasserstoff ist

beim Eintritt in den Wärmetauscher mit Wasserdampf gesättigt, der kondensiert und nach einer weiteren Unterkühlung zurück in den Zersetzer geleitet wird.

Die besondere Herausforderung besteht darin, dass der Betriebsdruck in der Elektrolysezelle nur bei 1 bar (ü) liegt und ein Druckverlust nur im Millibarbereich zulässig ist. Außerdem neigen aus der Sole mitgerissene Partikel dazu, sich im Eintrittsbereich der Wärmetauscher abzulagern, was zu einer Verengung der Eintrittsquerschnitte und damit zu einem Druckanstieg und Rückstau in die Elektrolysezelle führt. Die Folge sind Beeinträchtigungen des Produktionsbetriebes. Darüber hinaus sollen die Apparate wenig wiegen, weil sie ohne eine zusätzliche Aufstellung direkt auf den Amalgamzersettern auf-gebaut werden.

Hohe Wärmeübertragungsraten

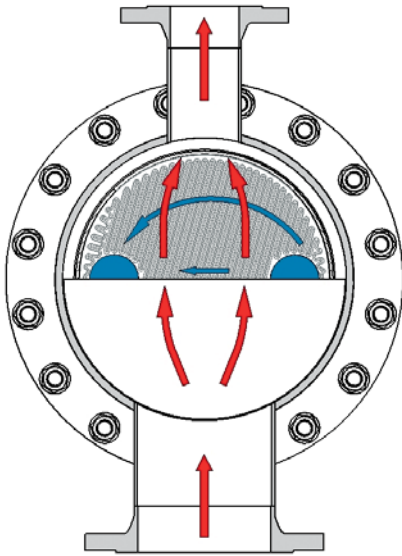
Zur Sicherung eines störungsfreien Anlagenbetriebes werden GESMEX-Plattenwärmeübertrager der XPS-Baureihe eingesetzt. Nach intensiver Abstimmung mit INEOS wurde die für Kondensationsaufgaben bewährte Shell & Plate-Bauweise weiterentwickelt und für die Anwendung optimiert.



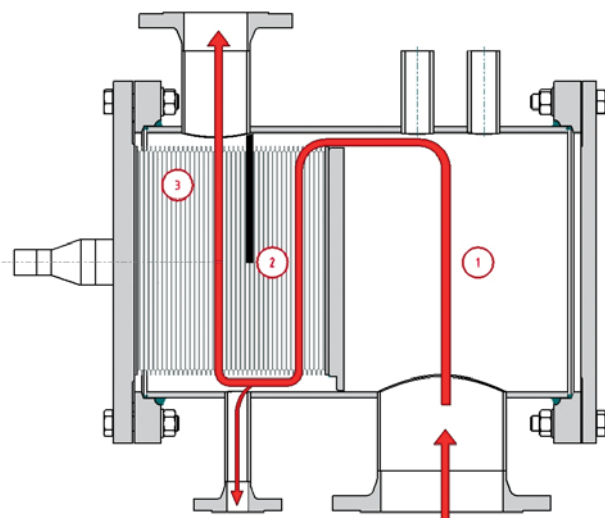
XPS-Plattenwärmeübertrager im Plate & Shell Design

Die Medien werden im Kreuzstrom geführt. Primär, in den Strömungska-nälen auf der Plattenseite, fließt das Kühlwasser in einem steilen Winkel über die wellig geprägten Plattenoberflächen. Sekundär, auf der Mantelseite, wird das Gas in einem flachen Winkel zur Präge-richtung geführt. Damit entsteht primär ein gewollt hoher Druckverlust,

was über hohe Wärmeübertragungsraten zu einer Begrenzung des erforderlichen Kühlwasserstroms führt.



Medienführung im Kreuzstrom



Mehrfache mantelseitige Umlenkungen

Auf der Sekundärseite hat das Gas weniger Strömungswiderstände zu überwinden, wodurch weniger Druckverlust und damit Rückstau in die Elektrolysezelle entsteht.

Das Gas wird auf der Mantelseite mehrfach umgelenkt. Das heißt, das Gas wird in drei Zügen durch den Wärmeübertrager geführt:

Der erste Zug enthält keine Wärmetauscherplatten. Hier kann sich das gasförmige Medium beruhigen, mitgerissene Partikel verlieren ihre Strömungsenergie. Ein Großteil gelangt durch die Schwerkraft zurück in die Zelle.

Im zweiten Zug findet die Kondensation des Wasserdampfs statt. Das Kondensat wird weiter unterkühlt und nach dem zweiten Zug aus dem Wärmetauscher ausgeschleust und in die Elektrolysezelle zurückgeführt.

Im dritten Zug findet eine weitere Kühlung des Gasstroms statt.

Wartung einfach gemacht

Der Mantel ist beidseitig öffnbar ausgeführt. Die Konstruktion ermöglicht das Herausziehen des Plattenpakets zur Inspektion und Reinigung in geplanten Wartungsintervallen. INEOS hält ein Austauschplattenpaket in Reserve, sodass der Wärmeübertrager nach kurzer Stillstandszeit wieder in Betrieb gehen kann. Außerdem ermöglicht die öffnbare Konstruktion eine Inspektion des Dampfraums auf der Gaseintrittsseite. Sollte es bei einer längeren Betriebsdauer weiterhin zu Partikelablagerungen kommen, ist hier der nachträgliche Einbau und später die regelmäßige Wartung eines Filterelements möglich.

Alle Einbauteile sind aus metallischen Werkstoffen. Das lasergeschweißte Plattenpaket ist ohnehin dichtungsfrei. Auch bei der Konstruktion von Fließrichtungsgebern, von Umlenkungen auf der Mantelseite und anderen Einbauteilen wurde vollständig auf Elastomere verzichtet. Undichtigkeiten durch ausgehärtete oder poröse Werkstoffe sind also von vornherein ausgeschlossen.

Die Apparate wiegen wenig. Grundsätzlich bieten Plattenwärmetauscher große Austauschflächen auf kleinem Raum. Die XPS-Plattenpakete sind aus nur 0,6 mm starken Blechen aufgebaut. Darüber hinaus hat die zylindrische Bauform eine hohe Formstabilität, was den Einsatz geringer Mantelstärken zulässt. Bei äußeren Abmaßen von 650 x 720 mm konnte ein Apparategewicht von unter 190 kg erreicht werden. Die Anschlussgeometrie ist auf die vorhandene Installation abgestimmt. Da es sich um den Ersatz vorhandener Apparate handelt, war es wichtig, den Aufwand für Rohrleitungsänderungen zu begrenzen. Durch individuelle Gestaltung der Stützenanordnung, der Anschlussnennweiten und dem Anbringen von Anschlüssen für weitere Sicherheitseinrichtungen konnte auch diese Vorgabe erfüllt werden.

Dipl. Ing. Thomas Bieler

DIESER ARTIKEL ERSCHIEN IN LEICHT GEÄNDERTER FORM
IN DER FACHZEITSCHRIFT CAV 5/09