

Berger/Kiefer (Hrsg.)

# DICHTUNGS TECHNIK

**JAHRBUCH 2016**

ISGATEC®

# Stahl-Email-Apparate zuverlässig und nachhaltig abdichten

Zur Herstellung und Weiterverarbeitung aggressiver chemischer Stoffe wie Anilinderivate, Schwefel- oder Salzsäure kommen Apparate aus Stahl-Email zum Einsatz. Die notwendigen Dichtungen zwischen den Bauteilen sind dabei die Achillesferse. Aggressive Medien greifen diese an, wodurch sie undicht werden, die Anlagen beschädigen und eine große Gefahr für die Mitarbeiter darstellen. Der Austausch der Dichtungen erfordert viel Zeit und Aufwand – mit entsprechendem Produktionsausfall. Ein neu entwickeltes Dichtungsband aus ePTFE (expandiertes Polytetrafluorethylen) ist speziell auf die Herausforderungen in großen Stahl-Email-Apparaten ausgelegt und dichtet diese zuverlässig ab.

Anlagenbetreiber in der chemischen Industrie wählen Dichtungsmaterialien nach verschiedenen Gesichtspunkten aus, z.B. Medien, Flanschtypen, Dichtigkeit, Druck- und Temperaturfestigkeit, Kosten oder Langlebigkeit. Aber auch Installationsdauer, Erfahrungswerte oder Lagerhaltung sind wichtige Auswahlkriterien. Dichtungen für Stahl-Email-Apparate sind zwar sicherheitsrelevante Bauteile, da sie bei Versagen zur Gefährdung von Menschen und Umwelt führen können, werden aber oft betriebswirtschaftlich als C-Artikel behandelt, also als Teile untergeordneter Wichtigkeit.

Dies wird der Bedeutung der Dichtungen aber nicht gerecht. Entsprechend wäre eine explizite Verordnung wünschenswert, welche die allgemeinen Vorschriften für Betriebssicherheit oder die Gefahrstoffverordnung ergänzt. So sollten EU-weite Regularien zur detaillierten Ausgestaltung spezifischer Verfahren, etwa für Genehmigung oder Sicherheit, eingeführt werden. Bislang müssen die Unternehmen nämlich selbstständig einen Kompromiss zwischen verschiedenen Anforderungen finden. Dazu zählen einerseits EU-weite und nationale Vorgaben für den Umweltschutz und die Betriebssicherheit. Andererseits möchten Firmen die Gewährleistung der Zuverlässigkeit erhöhen, den Aufwand für Lagerhaltung und Installation aber auch Ausfallzeiten und Gesamtkosten reduzieren. Überlagert werden diese Vorgaben von den Anforderungen der Prozesse in Bezug auf Temperatur, Druck und Medien.

### Herausforderungen für Dichtungen

Eine besondere Herausforderung ist dabei die Auswahl von geeigneten Dichtungen für Stahl-Email-Apparate, da hier aggressive Medien wie Anilinderivate, Schwefel- oder Salzsäure unter anspruchsvollen Bedingungen verarbeitet werden. Stahl-Email zeichnet sich durch eine hohe Resistenz gegen Korrosionsangriffe kombiniert mit hohem Verschleißwiderstand gegen abrasiv wirkende Medien aus. Weitere Materialeigenschaften sind eine glatte Oberfläche, was eine geringe Adhäsionsneigung und damit leichte Reinigung bedingt, sowie biologisch und katalytisch inertes Verhalten. Jedoch können Stahl-Email-Apparate eine zuverlässige Abdichtung erschweren. Da die Emailschiicht spröder als das darunterliegende Metall ist, kann sie bei unsachgemäßer Behandlung brechen oder abplatzen. Dies führt zu einer geringeren möglichen Flächenpressung im Vergleich zu einem reinen Stahlflansch. Entsprechend dürfen oder können Dichtungen zwischen den Apparateteilen nicht stark verpresst werden.

Ebenfalls erschwert wird die zuverlässige Abdichtung durch Flanschunebenheiten und -unregelmäßigkeiten. Die aufgetragene Emailschiicht lässt sich im eingebrannten Zustand nicht nachbearbeiten. Diese Eigenschaften des Stahl-Emails in Kombination mit aggressiven Chemikalien und hohen Temperaturen bilden die Herausforderungen an Dichtungsmaterialien. In der Praxis führen diese Schwierigkeiten oft zu einem frühzeitigen Ausfall der Dichtungen und zu entsprechender Korrosion. Die Folgen eines solchen Dichtungsversagens sind Leckagen und Emissionen, Ausrüstungsschäden, hohe Kosten für Austausch und Reparatur, Produktionsausfall, ungeplante Wartung und Stillstandzeiten sowie Gesundheitsrisiken für die Mitarbeiter.

### Resistentes Dichtungsmaterial

Aufgrund seiner hohen chemischen Resistenz wird häufig Polytetrafluorethylen (PTFE) für den Einsatz als Dichtungsmaterial bei hochaggressiven Medien verwendet. Es ist beständig gegen alle Medien (pH 0 bis 14), ausgenommen geschmolzene oder gelöste Alkalimetalle sowie elementares Fluor, und weist eine hohe thermische Beständigkeit von  $-269\text{ °C}$  bis  $+315\text{ °C}$  auf. Das nicht alternde, Wetter- und UV-resistente Material besitzt einen geringen Reibungskoeffizienten, ist physiologisch unbedenklich und lässt sich für verschiedenartige Anwendungen einsetzen.

Molekular besteht PTFE aus einer Kohlenstoffkette, die mit Fluoratomen gesättigt ist. Die starke kovalente Bindung von Fluor mit Kohlenstoff begründet das nahe-

zu inerte chemische Reaktionsverhalten dieses Polymers. Dies ist der Grund, warum der Werkstoff als Dichtungsmaterial eingesetzt wird. Die mangelnde Reaktivität bedeutet jedoch auch, dass PTFE sich nicht molekular vernetzen lässt wie etwa manche Elastomere. Daraus resultiert ein ausgeprägtes Kalt- und Warmflussverhalten unter starker Belastung, auch bekannt als „Kriechen“.

### Bisherige Lösungen

Aufgrund dieser mechanischen Schwäche werden bislang Hüllringdichtungen sowie Dichtungen aus gefülltem PTFE verwendet. Hier sorgen Einlagen für Anpassungsfähigkeit bzw. festigen Füllstoffe das Material. Hüllringdichtungen sind jedoch nur eine Teillösung, da sie Diffusion zulassen oder im schlimmsten Fall Mängel wie Porosität oder kleine Löcher in der PTFE-Hülle aufweisen. Dies führt im Laufe der Zeit zu einer Beschädigung des Dichtungsinners.

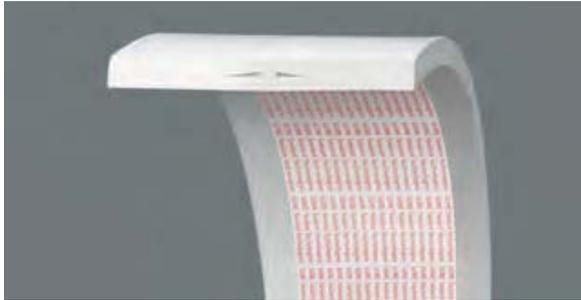
Werden qualitativ minderwertige Faserplatten als Inneres der Dichtung verwendet, führen hohe Temperaturen zu einem Verlust der Zuverlässigkeit der Dichtung. Die Faserplatte versprödet und wird brüchig. Außerdem kann das Unterfüttern von Hüllringdichtungen zu kostenintensiven Verzögerungen führen.

Gefüllte PTFE-Dichtungen enthalten für eine höhere Kriechbeständigkeit in der Regel Glaskugeln oder -fasern. Dies reicht jedoch nicht immer aus, da PTFE sich nicht mit dem Füllstoff verbindet. Hohe Temperaturen, vor allem bei Temperaturwechselbelastung, sowie die geringe Flächenpressung bei Stahl-Email-Apparaten führen zu abnehmender Schraubenkraft durch Kriechen sowie schließlich zu stärkerer Leckage.

Zudem gibt es bei großen Dichtungen – ob Hüllringdichtung oder gefüllte PTFE-Dichtungen – weitere Schwierigkeiten wie lange Vorlaufzeiten, unterschiedliche Qualität je nach Hersteller, zeitaufwändige und komplexe Montage sowie mögliche Probleme bei Transport, Handhabung und Lagerhaltung. Die Herausforderungen bei der Abdichtung großer Flansche können daher zu Verzögerungen bei der Inbetriebnahme führen.

### Lösung mit expandiertem PTFE

Eine andere Lösung für diese Problemstellungen bietet expandiertes PTFE (ePTFE). Bei Versuchen PTFE-Stäbe zu erhitzen und zu dehnen, wurde bereits im Jahr 1969 eine Möglichkeit entdeckt, PTFE zu expandieren. Durch die Kombination von Hitze und schneller Expansion verbessern sich die mechanischen



>>1: Dichtungsband mit einer Seele aus vorgepresstem ePTFE

>>2: Das Dichtungsband ist in zwei Dicken verfügbar



Eigenschaften erheblich, während die Eigenschaften des Ausgangsmaterials PTFE erhalten bleiben. Zusätzlich bietet ePTFE eine:

- hervorragende Ausblassicherheit,
- große Leistungsfähigkeit bei hohen Temperaturen,
- längere Einsatzdauer,
- gute Verformbarkeit für eine gute Abdichtung sowie
- hohe Beständigkeit gegen Kriechen und Kaltfluss.

In Bezug auf die Formbarkeit besitzt ePTFE den Vorteil, dass es für unterschiedliche Oberflächenqualitäten eingesetzt werden kann. Das bedeutet, dass sich die Dichtung selbst an Unregelmäßigkeiten auf den Flanschflächen anpasst und zugleich die erforderliche Dichtheit beibehält. Dies führt zu einer zuverlässigen Abdichtung und einer langen Lebensdauer der Dichtung.

### Neuartiges Dichtungsband

Speziell auf die Herausforderungen von Stahl-Email-Apparaten wurde das Dichtungsband Serie 1000 >>1 und 2 ausgelegt. Es dichtet große (ab DN 600) emailierte Flansche zuverlässig ab. In der Mitte des Bandes bildet eine Seele aus vorgepresstem ePTFE mit hoher Dichte eine starke Barriere gegen Leckagen.

Durch die Seele entsteht beim Anziehen der Schrauben rasch ein Bereich mit sehr hoher Dichte. Somit kann auch bei relativ geringer Flächenpressung wie bei Stahl-Email-Apparaten eine optimale Dichtigkeit erreicht werden. Diese Technologie ermöglicht eine mehr als zehnmal höhere Dichtigkeit als bei Dichtungsbandern ohne Seele. Sie bietet zusätzlich eine hohe Kriechbeständigkeit unter Bei-

behaltung der Schraubenkraft. Das Dichtungsband Serie 1000 hält sogar stark diffundierende Chemikalien zurück und schützt zuverlässig vor austretenden Stoffen auf der gesamten Dichtungsbreite.

Die Bereitstellung als Band auf praktischen Spulen vereinfacht die Handhabung und ermöglicht einen schnellen Transport ohne lange Vorlaufzeiten. Die Auslieferung in Bandform erleichtert deutlich das Anbringen der Dichtungen bei der Montage >>3. Es lässt sich leicht abrollen und kann an die jeweilige Form flexibel vor Ort angepasst werden. Der Klebestreifen dient als Montagehilfe und ermöglicht eine Installation direkt am Flansch, sodass sogar ein einziger Mitarbeiter ausreicht. Aufgrund der zahlreichen Vorteile empfiehlt z.B. der Hersteller von Stahl-Email-Apparaten De Dietrich das Dichtungsband.



>>3: Das Dichtungsband lässt sich einfach von der Rolle montieren (Bilder: W. L. Gore & Associates GmbH)

### Fazit

Das neue Dichtungsband Serie 1000 ist speziell auf die Herausforderungen in großen Stahl-Email-Apparaten ausgelegt und enthält eine Seele aus vorgepresstem ePTFE. Diese ermöglicht eine dauerhaft zuverlässige Abdichtung von Stahl-Email-Apparaten, hält stark diffundierende Medien zurück und schützt die gesamte Dichtungsbreite vor chemischem Angriff. Das Band besteht vollständig aus inertem ePTFE. Entwickelt für hohe Kriechbeständigkeit bei Erhalt der Schraubenkraft, erlaubt es die Nutzung des vollen Spezifikationsbereichs des Stahl-Emails. Dadurch können längere Wartungszyklen realisiert werden, wie es führende Anlagenbetreiber fordern.

## Mit uns kommen Sie schneller ans Ziel – Technisches Consulting



**Stets informiert über aktuelle Entwicklungen,  
erarbeiten wir die technisch und wirtschaftlich optimierte Lösung.**

### **Konstruktions- und Entwicklungsbereiche**

- ❑ Teilekonstruktion und -modifikation
- ❑ Werkstoffspezifikation
- ❑ Verarbeitungstechnik, Prozessoptimierung
- ❑ Lieferantenqualifizierung,  
Qualitätsmanagement

### **u.a. für**

- ❑ Statische Dichtsysteme
- ❑ Dynamische Dichtsysteme
- ❑ Klebtechnik und  
Flüssigdichtsysteme
- ❑ Formteile und Profile

**Rufen Sie uns an! Telefon: +49 (0) 621-717 68 88-0**

**DICHTEN KLEBEN ELASTOMER**

**WWW.ISGATEC.COM**