

Chemisch beständige Dichtung bei geringen zur Verfügung stehenden Flächenpressungen

In der chemischen Industrie stellen Dichtungen häufig eine besondere Herausforderung dar, im Besonderen für Anlagen und Rohrleitungen aus Faserverbundkunststoffen (FVK). Hier muss die chemische Beständigkeit des Dichtungsmaterials auch bei aggressiven Medien gewährleistet sein. Zudem muss die Dichtung bereits bei geringen Flächenpressungen abdichten, um eine Beschädigung des Flansches zu vermeiden. Dazu eignen sich beispielsweise Dichtungen aus expandiertem Polytetrafluorethylen (ePTFE).

Von Gabriella Mokos, Anwendungsingenieur und Christian Wimmer, Produktspezialist, W. L. Gore & Associates GmbH

Bei Faserverbundkunststoffen kommen häufig Glasfasern zum Einsatz, die als GFK (Glasfaser-verstärkte Kunststoffe) bekannt sind. Als Basis des Glasfaser-Kunststoff-Verbundes werden zum Beispiel Polyesterharz, Epoxidharz aber auch Polyamid eingesetzt. Im Vergleich zu Stahl zeichnen sie sich durch bessere Chemikalienbeständigkeit, geringes Gewicht, geringe Kosten – im Besonderen bei Bauteilen aus korrosionsbeständigen Stahl – sowie der kostengünstigen Fertigung selbst von komplexen Bauteilen aus. Sie finden daher in der chemischen Industrie vermehrt Einsatz.

Innovationen im Flanschdesign sowie Verbesserungen in der Fertigungstechnik ermöglichen den Einsatz von GFK für immer anspruchsvollere Prozesse. Allerdings führen diese Anwendungen bei der Abdichtung der Flanschverbindungen wiederum zu neuen Herausforderungen. Aggressive Medien und höhere Innendrucke haben die üblicherweise verwendeten Elastomerdichtungen wie Nitril-Butadien-Kautschuk, Ethylen-Propylen-Dien-Monomer (EPDM) oder Neopren an ihre Grenzen geführt. Es ist noch schwieriger geworden, mit herkömmlichen Dichtungsmaterialien eine zuverlässige Abdichtung von GFK-Flanschen zu erreichen, da sich GFK-Flansche durch geringe aufzubringende Flächenpressungen und Druckstandfestigkeit auszeichnen.

Geschichte und Herausforderungen von Kunststoffrohren

Kunststoffrohre wurden erstmals im Bereich Wasser und Abwasser eingesetzt. Die Vorteile bestanden in den niedrigeren Kosten und einem geringeren Gewicht gegenüber Stahl. Die hier genutzten Prozesse hatten in der Regel einen relativ geringen Innendruck zum Transport nicht aggressiver Medien. Entsprechend wurden die meisten Kunststoffrohre für relativ niedrigen Innendruck ausgelegt und daher waren keine hohen Drehmomente zur Abdichtung der Flansche erforderlich. Gängige Elastomerdichtungen eigneten sich für die chemisch nicht aggressiven Medien und sie benötigten eine sehr geringe Flächenpressung zur Abdichtung. Daher konnten die Hersteller von Kunststoffflanschen die Anforderungen des Wasser- und Abwassermarkts erfüllen.

Bei Anwendungen mit niedrigem Druck wurden im Laufe der Zeit immer mehr Stahlrohre durch Kunststoffrohre ersetzt. Schließlich entdeckte die chemische Prozessindustrie, insbesondere die Chlorindustrie, die Vorteile von Kunststoffflanschen in Sachen Wirtschaftlichkeit, Gewicht und chemische Beständigkeit. Mit zunehmendem Erfolg kamen neue Einsatzmöglichkeiten für Kunststoffrohrleitungen hinzu. Die chemische Prozessindustrie wollte immer mehr teure Metallrohrsysteme durch Kunststoff ersetzen. Dieser Trend wurde schnell durch das ursprüngliche Design der Kunststoffflansche für niedrigen Innendruck gebremst. Die hohe Nachfrage führte jedoch dazu, dass Flanschhersteller ihre Lösungen weiterentwickelten, damit sie sich auch für Hochdruck (25 bar und höher) sowie aggressive Medien, wie Chlor, Salzsäure (HCl), Natronlauge (NaOH), Schwefelwasserstoff (H₂S), Benzen, Methylbenzen, Ethylbenzen oder Dimethylbenzene, eigneten. Wenn GFK-Rohre und -Flansche in Anwendungen mit aggressiven Medien verwendet werden, können die üblicherweise verwendeten Elastomerdichtungen keine langfristige Abdichtung gewährleisten, da sie eine schlechtere Chemikalienbeständigkeit (Tabelle 1) aufweisen. Elastomer-Dichtungen werden letztlich angegriffen und können dadurch einen Dichtungsversagen verursachen. Es gibt zwar seit längerem chemisch beständige Dichtungen, doch diese erfordern höhere Flächenpressungen. Das Überschreiten des vom Hersteller maximal erlaubten Drehmoments oder der Schraubenkraft kann zum Brechen der Flansche führen.

	GORE® ePTFE	EPDM	Nitrilkautschuk	Neopren
Essigsäure				
Aceton				
Acrylsäure				
Ammoniumsulfat				
Benzene				
Laugen				
Ethylenoxid				
Salzsäure 37%				
Wasserstoffperoxid				
Salpetersäure				
Natriumhydroxid				
Wasserdampf (über 150°C / 300°F)				
Wasserdampf (unter 150°C / 300°F)				
Schwefelsäure				
Titantetrachlorid				
Toluol				
Xylen				

Tabelle 1

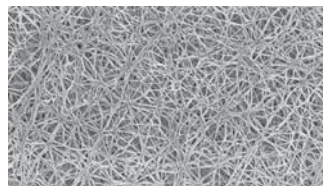


Abbildung 2

So wurden Dichtungen notwendig, die eine breite chemische Beständigkeit mit einer zuverlässigen Abdichtung bei geringer Flächenpressung kombinieren.

Was ist expandiertes PTFE (ePTFE)?

Polytetrafluorethylen (PTFE) weist eine hohe chemische Beständigkeit auf. Es handelt sich dabei um einen thermoplastischen Kunststoff, der bei Raumtemperatur aus einem weißen Feststoff mit einer Dichte von etwa 2,2 g/cm³ besteht. Er ist unter dem Namen TEFLON® sehr bekannt und besteht aus einer mit Fluor gesättigten Kohlenstoffkette (Abbildung 1).

Die chemischen und technischen Eigenschaften von PTFE sind unter den Kunststoffen einzigartig. Zu diesen Eigenschaften gehören:

- C-F Verbindung = stärkste Kohlenstoff-Fluor Verbindung in der organischen Chemie²
- chemisch inert bei fast allen Medien (pH 0–14)
- große thermische Beständigkeit von -269 °C bis +315 °C
- alterungs-, witterungs-, und UV-beständig

Weil reines PTFE nicht wie ein Elastomer vernetzt werden kann, ist es mechanisch verhältnismäßig schwach. Gerade in der Dichtungstechnik und in der Konstruktion von Bauteilen aus Fluorpolymer für die chemische Industrie muss diese mechanische Schwäche berücksichtigt werden. 1969 erfand W. L. Gore & Associates den Expansionsprozess, bei dem die Mikrostruktur des PTFEs durch mechanisches Recken verändert wird. Dadurch entsteht ein in seinem mechanischen Verhalten verbesserter, hundertprozentiger PTFE Werkstoff. Dieses expandierte PTFE (ePTFE) besteht aus einer feinen Mikroporosität, welche durch mit Fibrillen verbundenen Knoten gebildet wird (Abbildung 2). Die Entdeckung dieses mechanisch

extrem robusten ePTFEs führte zur Entwicklung einer Vielzahl unterschiedlicher Produkte in der Dichtungstechnik. Zudem ist das Kriechverhalten des verpressten Materials selbst bei hohen Temperaturen drastisch reduziert im Vergleich zum Rohstoff (100 % PTFE).

Innovationen für die Abdichtung von GFK-Flanschen

Um die poröse Struktur von ePTFE wieder zu verpressen, bedarf es einer gewissen Mindestflächenpressung, die im Bereich zwischen 20 und 35 MPa liegt. Das Aufbringen dieser Flächenpressung bei einem GFK-Flansch ist nur in Ausnahmefällen möglich. Daher wurden Dichtungen aus ePTFE, trotz ihrer herausragenden Chemikalienbeständigkeit, üblicherweise nicht bei Anwendungen mit limitierter Flächenpressung in Betracht gezogen.

Die GORE® Universelle Rohrleitungsdichtung (Style 800) kombiniert auf einzigartige Weise zwei patentierte Elemente, die beide aus 100 % expandiertem PTFE (ePTFE) bestehen:

- Eine Diffusionsbarriere um-

mantelt den Innendurchmesser und die Oberflächen der Dichtung und sorgt auch bei geringer Flächenpressung für eine sichere Abdichtung.

- Das anpassungsfähige und dennoch robuste Innere ermöglicht die ausgezeichnete Kriechbeständigkeit.

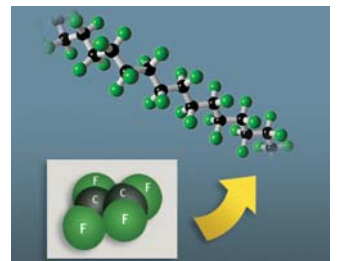


Abbildung 1 (Abbildungen: W. L. Gore & Associates GmbH)

Diese Rohrleitungsdichtung (Style 800) bietet eine zuverlässige Abdichtung von Flanschen aus glasfaserverstärktem Kunststoff (GFK) für ein umfassendes Spektrum von stark sauren, basischen und lösungsmittelhaltigen Prozessmedien, einschließlich anspruchsvollster Anwendungen mit wechseln-

den und erhöhten Temperaturen bei geringer Flächenpressung ab 5 MPa. So löst sie die Herausforderung, Kunststoffflansche mit geringen zur Verfügung stehenden Flächenpressungen und trotz aggressiver Chemikalien zuverlässig und langfristig abzudichten.

Über die Autoren:

Dipl.-Ing. (FH) Gabriella Mokos ist seit zehn Jahren bei W. L. Gore & Associates tätig. Als Anwendungsingenieur verfügt sie über weitreichende Kenntnisse zu Produkten, Anwendungen und Märkten.

Dipl.-Ing. (FH) Christian Wimmer ist als Produktspezialist für den Bereich Dichtungen, Performance Solutions Division bei W. L. Gore & Associates zuständig. Er ist Experte im Bereich Dichtungstechnik.



¹ TEFLON ist ein eingetragenes Warenzeichen von DuPont.

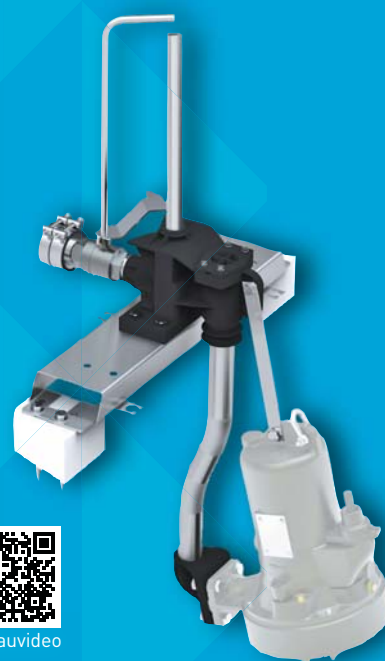
² S.L. Jain and B. Sain, Green Chem., 2006, 8, 943-946

³ Launay, Guillaume, New approaches for C-F bond formation in organic chemistry, thesis, 2010; <http://hdl.handle.net/10023/922>

PENTAIR

JUNG PUMPEN

LIFTING FÜR DEN SCHACHT



Einbauvideo



AUSTAUSCHSET

TRAVERSE, KUPPLUNG, KUGELHAHN

Zubehör: Druckrohrreinheit mit Rückschlagventil

➤ Austausch der alten Schachteinbauten

➤ Weiterverwendung des bestehenden Schachtes

➤ Nicht nur für Kunststoffschächte von Jung Pumpen

Jung Pumpen GmbH ▶ Steinhagen
www.jung-pumpen.de ▶ Tel. 05204 170