

MM

MASCHINENMARKT

Das Industriemagazin

www.maschinenmarkt.de

SPECIAL
COMPOSITESWORLD

Exakter Schnitt

Plasmaschneiden kleiner Konturen ist nun genauer und produktiver möglich



Materialfluss

Schwere Maschinen gut geschützt über weite Strecken transportieren

Instandhaltung

Brennstoffzelle erhöht Effizienz in der Instandhaltung

Produktpiraterie

„Die Vorstellung, Kopieren sei eine Auszeichnung, ist pure Romantik.“

Dr. Hans Joachim Fuchs, Geschäftsführer von Chinabrand Consulting

Flachdichtungen schaffen Spagat zwischen Qualität und Preisdruck

Trotz der steigenden Qualitätsansprüche und des Preisdrucks gibt es bei Flachdichtungen Innovationen, die beide Seiten miteinander verbinden. Ein Beispiel dafür ist eine Glasfaserdichtung, die Leistungsgrenzen verschiebt. Dennoch bleibt sie kostengünstiger als eine Flachdichtung mit Metalleinlage.

JAN KIES

Die Hersteller von Flachdichtungen haben es nicht leicht. Jeder erwartet von ihren Produkten, dass sie alles können, aber möglichst wenig kosten. Diese Schere geht inzwischen umso weiter auf, je anspruchsvoller die Anwendungen werden. Vor allem beim Transport von Dampf sowie Flüssigkeiten wie Öl, Kraftstoff und anderen Kohlenwasserstoffen erwarten OEM-Unter-

Jan Kies ist Produktmanager Himod Flatseals bei der Trelleborg Sealing Solutions Germany GmbH in 70565 Stuttgart, Tel. (07 11) 78 64-0, (07 11) 7 80 31 71, jan.kies@trelleborg.com

nehmen von Flachdichtungen sehr gute Eigenschaften hinsichtlich Leckagefreiheit, Robustheit und Lebensdauer (Bild 1).

In vielen Fällen bringen Flachdichtungen mit Metalleinlagen oder Glasfaseranteil bei hohen Temperaturen und Drücken gute Ergebnisse. Dennoch gibt es Grenzen bei den Gebrauchseigenschaften oder beim Preis. Nun hat der Dichtungshersteller Trelleborg Sealing Solutions eine Glasfaserdichtung entwickelt (Bild 2), die bezüglich der Leckagefreiheit und der Festigkeit Zeichen setzt. Die universell verwendbare Dichtung

verschiebt die Leistungsgrenzen von Flachdichtungen „nach oben“. Trotzdem bleibt sie bezahlbar.

Konventionelle Glasfaserdichtungen haben ein Leistungslimit

Flachdichtungen mit Glasfaseranteil leisten Beachtliches. Ausschlaggebend dafür sind die Eigenschaften der mineralischen Fasern: die hohe thermische Stabilität, die mechanische Zug- und Druckfestigkeit. Das macht die Dichtungen extrem robust und widerstandsfähig. Dennoch haben gängige Glasfaserdichtungen einige Schwächen, sodass deren Leistungsfähigkeit an Grenzen stößt. Weil die Fasern eine sehr glatte Oberfläche haben, verbinden sie sich nicht optimal mit der Werkstoffmatrix. Es besteht die Gefahr, dass sich entlang der Fasern kleinste Leckagekanäle bilden, die sehr schwer zu kontrollieren sind.

Weitere Grenzen setzt die Festigkeit in Faserquerrichtung. So kann die hohe Flächenpressung im Kraft Hauptschluss vor allem bei dünnen Stegen zwischen den Schrauben – oder um die Schrauben herum – das Material überfordern. Grund dafür ist die Ausrichtung der einzelnen Glasfasern, die sich beim Einbringen in den Werkstoffverbund vorwiegend in Längsrichtung anordnen. Das schränkt die dreidimensionale Stabilität der Stege ein. Bei großen Schraubenabständen und damit breiten Stegen besteht dagegen die Gefahr, dass die Flächenpressung zwischen den Schrauben nachlässt. Dadurch ist es möglich, dass die Eigenfestigkeit des Materials nicht mehr ausreicht, um dem Innendruck standzuhalten. Die Folge wäre, dass die Dichtung partiell aus dem Sitz gedrückt wird.



Bild: Trelleborg

Bild 1: Extreme Robustheit, Leckagefreiheit und lange Lebensdauer sind Anforderungen der Hersteller großer Dieselmotoren an Flachdichtungen. Trotz dieses Profils sollen die Dichtelemente kostengünstig sein.

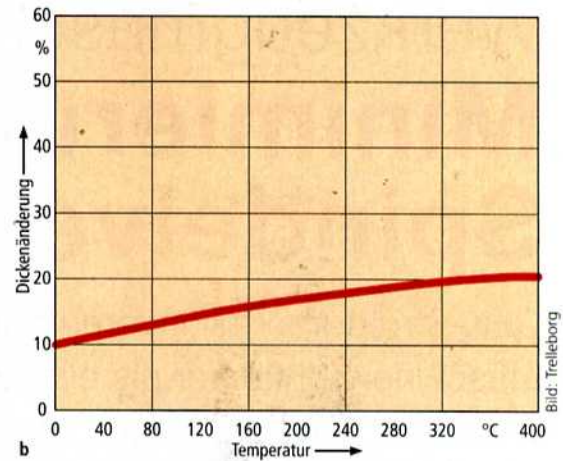
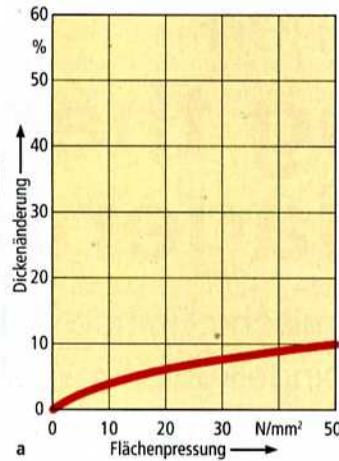


Bild 3: Mehr Glasfasern auf gleicher Fläche machen die Dichtung härter. Die Kriechneigung wird reduziert, wie Tests zum Setzverhalten mit einer 2 mm dicken Glasfaserdichtung (HMF 15) zeigen. a bei Raumtemperatur, b bei 50 N/mm² Flächenpressung

Um diese Nachteile zu kompensieren, wurde in der Vergangenheit der Werkstoffverbund modifiziert: Zum einen hat man sehr kurze oder sogar gemahlene Glasfasern verwendet, damit sich keine Leckagekanäle bilden. Zum anderen wurde der Faseranteil verringert, um die Gesamtzahl möglicher Kanäle zu reduzieren. Aufgrund dieser Maßnahmen sind gängige Glasfaserdichtungen jedoch nicht mehr in der Lage, ihre eigentliche Stärke – die verbesserte Mechanik – in vollem Umfang auszuspielen.

Bei der entwickelten Glasfaserdichtung (Himod Flatseal 15, kurz HMF 15) sind die Schwächen im Werkstoffverbund beseitigt. Entscheidend verbessert wurde die Anbindung der Glasfaser an die Elastomermatrix. Erreicht hat dies ein neuartiges Finishverfahren, das die Oberflächeneigenschaften der einzelnen Fasern verändert. Nach diesem Prozess sind die Fasern besser für die Verbindung mit Matrixwerkstoffen geeignet. Die so verbesserte Haftung zwischen Faser und Matrix verhindert nahezu vollständig die Ausbildung von Leckagekanälen. Dadurch muss die Anzahl der Fasern nicht mehr klein gehalten werden. Mehr Glasfasern auf gleicher Fläche verstärken die grundlegenden Vorteile der Glasfaserdichtung. Das macht die Dichtung härter und verbessert somit das Kriechverhalten. In einem weiteren Schritt wurden die Füllstoffe optimiert. Sie übernehmen seitdem zusätzliche Funktionen wie die Verbesserung der Festigkeit des Gesamtverbundes (Bild 3).

Um die Festigkeit der Glasfaserdichtung zu verbessern, wurde die mechanische Stabilität in alle Richtungen erhöht. Dafür mussten die Fasern daran gehindert werden, sich bei der Herstellung der Dichtung immer nur in Fließrichtung des Matrixwerkstoffs zu orientieren. Das ist prozesstechnisch gelungen. Ein speziell entwickeltes Verfahren sorgt dafür, dass die Fasern in der Dichtung multidirektional und nicht mehr nur in der Längsrichtung ausgerichtet sind (Wirrver-

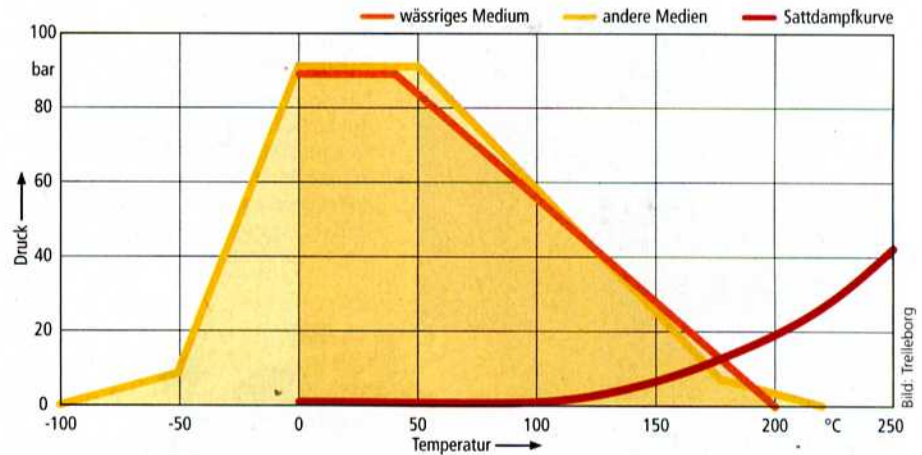


Bild 4: Verbesserungen bezüglich der Faser-Matrix-Haftung und der Faserorientierung haben sich positiv auf die Belastbarkeit bei der Förderung von Wasser und Wasserdampf (orange und rote Kurve) sowie von Kohlenwasserstoffen (gelbe Kurve) ausgewirkt.

teilung). Das verstärkt ganz besonders die Festigkeit in Querrichtung, aber auch gegen Zug und Druck. In Verbindung mit der reduzierten Leckage neigung entlang der einzelnen Fasern können nun auch längere Glasfasern eingebracht werden, was ebenfalls der Festigkeit zugute kommt (Bild 4).

Vermeidung von Leckagekanälen erhöht die chemische Beständigkeit

Ergebnis der verbesserten Herstellung ist eine Glasfaserdichtung, die sich durch eine sehr hohe mechanische Belastbarkeit auszeichnet. Sie eignet sich deshalb für hohe Drücke und Temperaturen. So widersteht die Dichtung Druckbelastungen bis 90 bar. Aus der minimierten Leckageanfälligkeit in Verbindung mit dem Werkstoffmix ergibt sich eine sehr gute chemische Beständigkeit gegen unterschiedlichste Medien wie Öl, Treibstoffe und andere Kohlenwasserstoffe.

Die Flachdichtung erfüllt die Anforderungen der Richtlinien BS7531, DVGW, KTW,

BAM, TA Luft und WRAS. Eine 2 mm dicke Materialprobe hat unter anderen folgende physikalische Kennwerte: 28 N/mm² Druckstandfestigkeit nach DIN 52 910 bei 300 °C, 21 N/mm² Zugfestigkeit in Faserlängsrichtung nach DIN 52 910 und 9 N/mm² in Querrichtung, 7 % Kompression nach ASTM F bei 36 J Arbeit, 12 % Warmsetzwert nach DIN 28 090-2 und 62 % Rückfederung.

Typischerweise eignet sich die Dichtung für sehr anspruchsvolle Anwendungen, beispielweise Flugzeuggetriebe, Pumpen und Hydraulikantriebe. Jedoch auch im Maschinen- und Anlagenbau, in der Gas- und Wasserversorgung sowie in Kompressoren, Antrieben und Motoren ist der Einsatz vorteilhaft. Aufgrund des breiten Anwendungsspektrums profitieren Erstausrüster zusätzlich von einem reduzierten Lagerhaltungs-, Bestell- und Verwaltungsaufwand. Im Vergleich zu Flachdichtungen mit Metalleinlagen kommt noch ein nicht unerheblicher Preisvorteil hinzu.

