

PTFE-Compounds für filigrane Dichtungsstrukturen

Dünne Lippe erwünscht

Die Kombination eines Hochleistungs-PTFE mit Mikrokugelfüllstoffen ermöglicht es, die Dicke von Lippendichtungen deutlich zu reduzieren. Der Werkstoff 3M Dyneon Compound NST 1111R erlaubt zudem filigrane Dichtungsstrukturen mit dünnen Querschnitten. Reibmoment und Reibverlust werden dadurch geringer.

Enthalten PTFE-Dichtungen Glasfasern als Füllstoff, verstärken diese zwar einerseits die Dichtung und verringern deren Abrieb, tragen aber andererseits zu Ölpermeation und durch ihr abrasives Verhalten zu erhöhtem Abrieb und Verschleiß des Gegenlaufpartners bei. Der Dyneon-PTFE-Compound der New-Sealing-Technology (NST)-Produktreihe (Bild 1) basiert auf dem Beimischen von festen, keramischen Mikrokugelfüllstoffen in Hochleistungs-PTFE. Testergebnisse bestätigen die technische Überlegenheit von NST 1111R gegenüber herkömmlichen PTFE-Compounds auf Glasfaserbasis. Bei den Vergleichstests wurde auf folgende Referenzmaterialien zurückgegriffen: das PTFE-Compound TF 4105, gefüllt mit 25 % Glasfaser, sowie das PTFE-Compound TF 6711 mit 5 % Glasfaser und 5 % Molybdädisulfid, MoS₂. Bei der Montage wird die Dichtlippe umgebogen und liegt mit der Kontaktfläche an der Welle an. Die Kraft, mit der die Dichtlippe senkrecht auf die Oberfläche der Welle aufdrückt, wird als Radialkraft bezeichnet. Ihre Bestimmung erfolgte im Anschluss an eine 48-stündige Relaxationsphase nach der Montage.

Reduzierung der Lippenstärke

Aufgrund des sehr guten Verbunds zwischen dem PTFE-Matrixwerkstoff und den Füllstoffpartikeln erzeugt die NST-1111R-Lippendichtung im Vergleich zu den beiden anderen Werkstoffen die höchste Radialkraft. Um die Lippendichtungen unter gleichen Bedingungen vergleichen zu können, erfolgte zunächst die Anpassung der Radialkraft von NST 1111R durch Reduzierung der Lippenstärke, ein Optimierungsschritt, der auch vom Anwender durch-

zuführen ist, um den Erfolg der Dichtungs-generation in der Anwendung sicherzustellen. Durch Reduzierung der Dichtlippenstärke von 0,8 auf 0,5 mm wird das Reibmoment, und damit auch der Reibungsverlust, der an der Dichtung anfällt, auf ca. die Hälfte des Ausgangswerts gesenkt. Im Vergleich zum Stand der Technik, repräsentiert durch TF 4105 und TF 6711, weist die Lippendichtung aus NST 1111R nun das geringste Reibmoment auf. Ein Vorteil, der insbesondere bei der Anwendung mit hohen Wellendrehzahlen zum Tragen kommt.

Alle getesteten PTFE-Compound-Proben zeigten nach den 240-stündigen Ausdauerests nur geringfügige Abnutzungserscheinungen. Der neue Werkstoff hat die Leistung der herkömmlichen Materialien im Test deutlich übertroffen. Er weist ein optimiertes Abnutzungsverhalten, einen reduzierten Reibungswiderstand sowie geringere Leckageraten auf. Die dynamische Dichtung verbindet niedrige Permeationsraten mit einer deutlich höheren Lebensdauer, da durch den reduzierten Reibungswiderstand und die hohe Wärmeleitfähigkeit die Belastung, und damit auch der Abrieb, im Kontaktbereich mit dem Gegenlaufpartner reduziert wird. Da anstelle der abrasiven Glasfasern nun Mikrokugeln als Füllstoff

Autoren

Gerd Beul

Marketing Manager General Industry,
Dyneon

Robert Veenendaal

Application and Product Development
PTFE Compounds Europe,
Dyneon

Dr. Michael Schlipf

Consultant für Dyneon

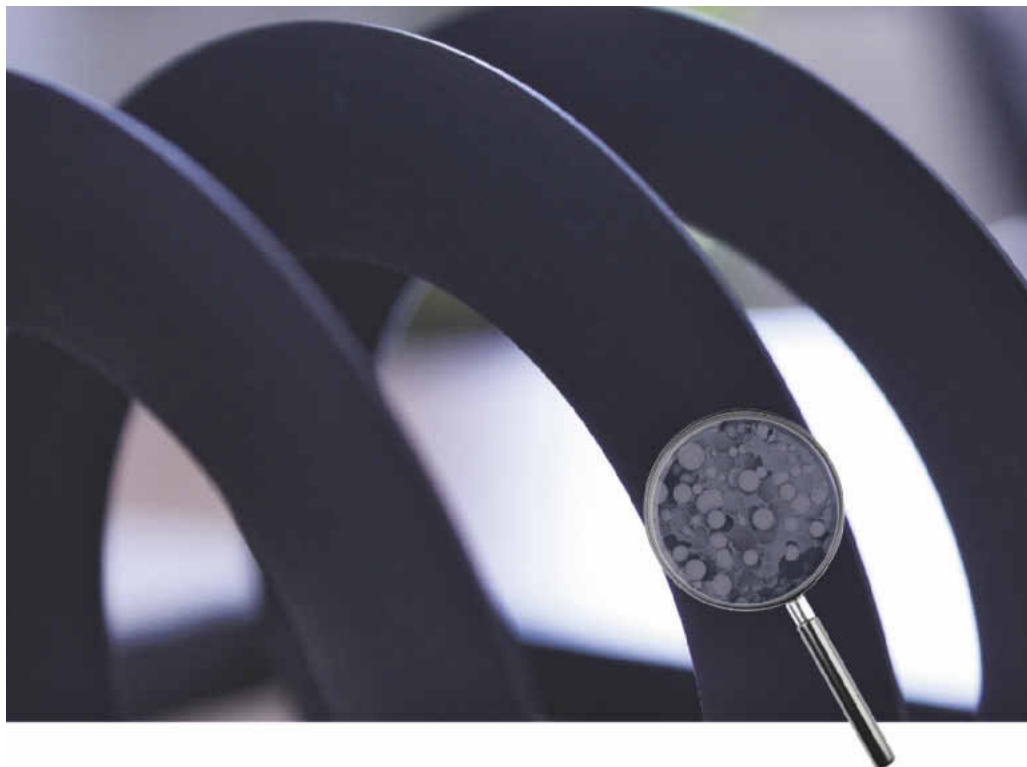


Bild 1: Durch den vollständigen Verzicht auf faserartige Füllstoffe wird der Werkstoffverbund des NST 1111R kompakter, die Dichtigkeit steigt signifikant an und die Gegenlaufpartner werden geschont

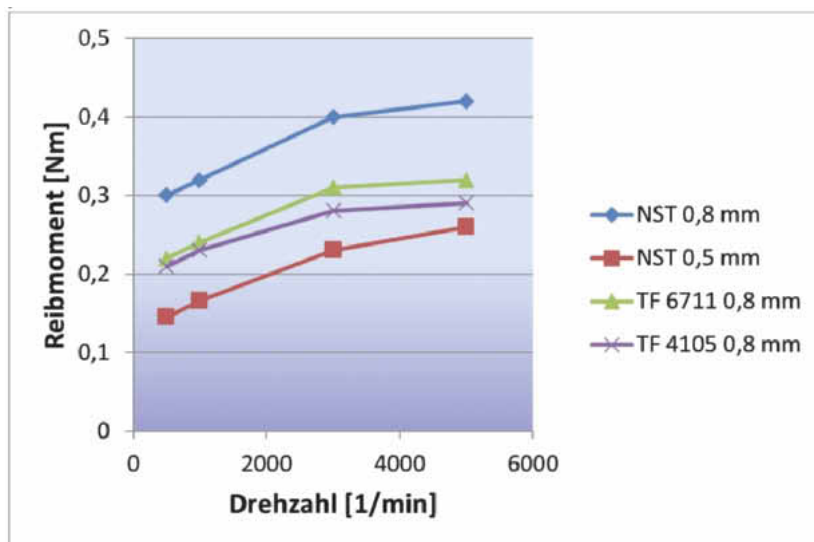


Bild 2: Im Vergleich zu den Dichtungen aus TF 4105 und TF 6711 weist die Dichtung aus NST 1111R mit optimiertem Lippendesign die niedrigsten Reibmomente auf

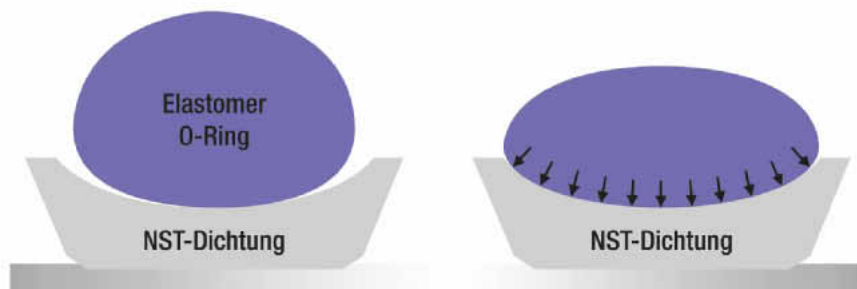


Bild 3: Die Elastomer-PTFE-Compound-Dichtung vereint die Vorteile von zwei Werkstoffen: Der Gleitring auf Basis von NST übernimmt die Abdichtung zur Gegenlauffläche, während der Elastomer-O-Ring eine gleichmäßige Anpressung, auch unter variierenden Betriebsbedingungen, sicherstellt

verwendet werden, wird nicht nur der Gegenlaufpartner der Dichtung geschont, sondern bereits die Zerspannungswerkzeuge bei der Verarbeitung des Compounds. Bei der Ram-Extrusion reduzieren die längeren Standzeiten der Werkzeuge und das Ausbleiben des störenden Wandbelag aufbaus die Verarbeitungskosten.

Optimiertes Dichtungsdesign

Die gleichförmigen Mikrokugeln ermöglichen eine deutlich bessere Verarbeitung der Rohlinge, basierend auf NST 1111R. Selbst die dünneren Dichtungsscheiben sind leichter abzustechen und führen dadurch zu einer verbesserten Materialausnutzung. Ihre glatteren Oberflächen garantieren ein besseres Anlegen an den Gegenlaufpartner, reduzieren den Materialabtrag in der Einlaufphase und verringern die

Rissanfälligkeit der Dichtungslippe, auch bei besonders anspruchsvollen Montagetechniken. Durch die speziellen physikalischen Eigenschaften von NST 1111R ist es nicht nur vorteilhaft, sondern auch erforderlich, Lippendichtungen mit dünneren Wandstärken auszuführen. Dadurch wird weniger Rohstoff pro Fertigungseinheit benötigt.

Federunterstützte Nutring-Dichtungen sind nun auch mit besonders dünnen Wandstärken herzustellen. Dadurch wird einerseits deren Anpassungsfähigkeit an den Einbauraum verbessert und andererseits die Fähigkeit erhöht, der Verwindung der umgebenden Metallkonstruktion im Hochlastfall zu folgen.

Die Funktion der Feder zur Dichtungsnachführung wird im Falle der Elastomer-PTFE-Compound-Dichtung durch den Elastomer-O-Ring

übernommen. Anhand von Bild 3 soll dieser Komposit-Dichtungstyp näher erläutert werden: Ein profilierter PTFE-Compound-Gleitring auf Basis von NST erfüllt die Dichtfunktion gegenüber einem metallischen Gegenlaufpartner, z.B. einer Metallbuchse. Hohe Abriebbeständigkeit, verbunden mit geringem Partikeleintrag in das Schmier- bzw. Betriebsmedium und minimaler Kaltfluss zur Verhinderung von Spaltextrusion bei axialer Belastung sind hier die primären Anforderungen an den Werkstoff. Die Anpresskraft an die Gegenlauffläche wird in diesem Fall durch einen kompressiblen Elastomer-O-Ring aufgebracht, der damit auch die Abdichtung bei variierenden Spaltmaßen sicherstellt. Verursacht werden diese typischerweise durch Temperaturänderungen bis weit über 100 °C, wie sie beim An- oder Abfahren von Antriebsaggregaten und Motoren leicht auftreten können.

Spezielle Produktvarianten

Steht die Wirtschaftlichkeit bei der Verarbeitung von PTFE-Compounds im Vordergrund, dann gibt es meist keine Alternative zur Ram-Extrusion. Bei diesem kontinuierlichen Druckverfahren erhält man Endlos halbzeuge wie Rohre, Stäbe oder andere Profile, die oft schon in Teilen auf Endmaß extrudiert werden und damit zusätzliche Einsparungen bei der Zerspannung oder dem Abfallanteil generieren. Deshalb hat Dyneon für das Verfahren Ram-Extrusion mit 3M Dyneon Compound NST-R 1111R einen eigenen Typ entwickelt. Die füllstoffbedingt geringe Wandreibung im Extrusionswerkzeug, zusammen mit dem härter eingestellten Agglomeratkorn, ermöglicht die Herstellung von Hohlprofilen der Wandstärke bis 2 mm. Stangen- oder Kolbendichtungen können so u. U. ohne Nacharbeitung am Innen- und Außendurchmesser gefertigt werden und der für Ram-Extrudate typisch hohe Amorphanteil verbessert zusätzlich das Rückstellverhalten bei der Montage in der Stangennute. Die Zykluszeit des Montageprozesses lässt sich so verkürzen.

Will man sich die hohe Dichtigkeit der NST-Produktlinie auch in dünnen Wandstärken in vollem Umfang zunutze machen, so ist die Herstellung von Dichtungsprofilen in Teilbereichen mit Wandstärken kleiner 0,6 mm erforderlich. Dieser Bereich ist mit NST 1111R mit einem typischen mittleren Korndurchmesser von 600 µm nicht mehr zugänglich. Speziell für dünne Konturen wird deshalb das nicht-rieselfähige 3M Dyneon NST 2111R bereitgestellt. Insbesondere in Kombination mit der Variante isostatisches Pressen sind damit

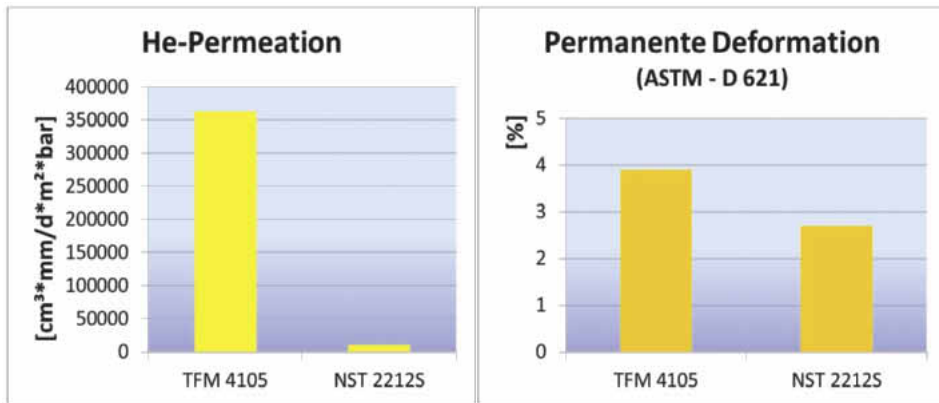


Bild 4: Der Flachdichtungswerkstoff NST 22125 zeichnet sich durch Verbesserungen in der Werkstoffdichtigkeit, ermittelt als Helium-Permeationswert, und eines im Vergleich zu TFM 4105 nochmals reduzierten Kaltflusses aus

auch dünnste Profilgeometrien darstellbar. Agglomeratbedingte Einschränkungen in der Anwendung wie erhöhte Permeation oder Rissanfälligkeit treten dann nicht mehr auf.

Statisch belastete Dichtungen

Ein PTFE-Compound mit mikroskopisch kleinen Glashohlkugeln stellt eine weitere zukünftige Produktentwicklung dar. Dieses Com-

pound mit der Bezeichnung 3M Dyneon Compound NST 22125 wird speziell für Anwendungen mit statischer Belastung für den Einsatz in der chemischen Industrie entwickelt. Während die Untersuchung der anwendungstechnischen Eigenschaften von Dichtungen auf Basis von NST 22125 noch in vollem Gange sind, lassen die bereits vorliegenden Materialkennwerte auch hier eine Leistungssteigerung ge-

genüber dem Stand der Technik erwarten. In Bild 4 sind die Werte der Helium-Permeation und die Werte des Kaltflusses (permanente Deformation), jeweils im Vergleich zu einem typischen Vertreter von Flachdichtungswerkstoffen, dem Dyneon TFM 4105, dargestellt.

» prozesstechnik-online.de/cav0914402

Vier gute Gründe, warum Sie Ventilen mit geringer Leistungsaufnahme von ASCO Numatics vertrauen können.



Der Einsatz von Magnetventilen mit geringer Leistungsaufnahme bringt viele finanzielle Vorteile. So können Sie mehr Ventile an Ihre Steuerung anschließen, die Anzahl der Stromversorgungen reduzieren, die Anforderungen für die Kühlung in Schaltschränken herabsetzen oder Kosten für die Verkabelung senken.

Was auch immer Ihre Überlegungen sind, ASCO Numatics bietet Ihnen die Lösung. Die Leistungsaufnahme der Low-Power-Ventile von ASCO beginnt bei lediglich 0,003 Watt. Das macht ASCO Numatics zum bevorzugten Ventillieferanten für Prozessanlagen rund um den Globus.

Um weitere Informationen zu erhalten, rufen Sie uns an unter +49 (0)72 379 960 oder senden Sie eine E-Mail an asconumatics-de@emerson.com. Besuchen Sie uns auch auf unserer Webseite www.asconumatics.de





Das Emerson-Logo ist eine Waren- und Dienstleistungsmarke von Emerson Electric Co. Das ASCO-Logo ist eine eingetragene Warenmarke von ASCO Valve Inc. © 2011 ASCO. Alle Rechte vorbehalten.



John Brent,
Engineering Manager



EMERSON. CONSIDER IT SOLVED.™