

Beschichtung vs. Schmierstoffe

Die Beschichtung von Dichtungen ist eine Alternative

WERKSTOFFE – Elastomere sind mit ihrem Eigenschaftsprofil ein idealer Werkstoff für Dichtungen. Leider ist aber in diesem Eigenschafts-Portfolio auch eine hohe Reibung enthalten, die bei Montage und Funktion zu Problemen führen kann. Dazu zählen Störungen im Montageprozess und/oder Ausfälle, die durch Teile entstehen, die während des Montageprozesses beschädigt wurden. Der Einsatz von Schmierstoffen auf Dichtungen kann dies verhindern – eine interessante, da kostengünstige Lösung sind allerdings auch reibungsreduzierende Beschichtungen.

Um reibungsbedingte Störungen von Dichtungen zu vermeiden, werden häufig Schmierstoffe auf die Dichtelemente, Umbauteile oder Montageanlagen aufgetragen. Dadurch wird zwar die Reibung erheblich reduziert, es ergeben sich jedoch andere Nachteile. Die Dichtelemente verkleben und führen zu weiteren Störungen der Montageeinrichtung. Auch können Anlagen, Bauteile, Mitarbeiter und Umgebung durch die Schmiermittel verschmutzt werden. Alternativ werden Schmierstoffe deshalb in die Elastomermischung integriert. Dadurch wird aber das Eigenschaftsprofil u.U. nachteilig beeinflusst und die Kosten für die Spezialmischungen sind relativ hoch.

Warum beschichten?

Vor diesem Hintergrund bietet die noch junge Technik der reibungsreduzierenden Be-

schichtung von Dichtelementen preiswerte und saubere Lösungen. Beschichtete Teile haben eine reduzierte Reibung, sie verkleben nicht und sind daher dauerhaft vereinzelt. Die Beschichtung ist griffest aufgetragen, Mitarbeiter, Anlagen, Bauteile und Umgebung bleiben sauber. Bei Montageanlagen werden die Standzeiten durch verklebte Dichtelemente oder in der Anlage verklemmte Teile deutlich verringert. Die Streuung der Reibung wird reduziert, dadurch können Prozesse mit Kraftsteuerung oder -überwachung zuverlässiger gefahren werden. Bei manueller Montage ergeben sich durch reduzierte Steckkräfte Vorteile durch geringere Beanspruchung der Mitarbeiter. So wurde z.B. bei schwer erreichbaren Montagestellen, wie z.B. Karosseriehöhlräumen, die Montage von Steckkupplungen erst durch eine Beschichtung möglich. Auch die Funktion von Dichtelementen kann durch die Beschichtung verbessert oder sichergestellt werden. In selten betätigten Ventilen oder Sicherheitseinrichtungen besteht die Gefahr, dass Dichtungen mit der Gehäusefläche verkleben. Durch eine Gleitbeschichtung kann dies ausgeschlossen werden. Abgedichtete Taster und Schalter neigen zum Hängenbleiben. Auch hier bieten beschichtete Dichtelemente eine zuverlässige Lösung.

Eine unangenehme Folgeerscheinung der Elastomerreibung sind Quietsch-, Pfeif- oder Knarrgeräusche. Bei der hohen Komfortorientierung der Endanwender führen Geräusche umgehend zu Reklamationen. Die

Änderung der Reibbeiwerte durch die Beschichtung ändert den Frequenzbereich der störenden Schwingungen oder eliminiert die Stick-Slip-Neigung vollständig.

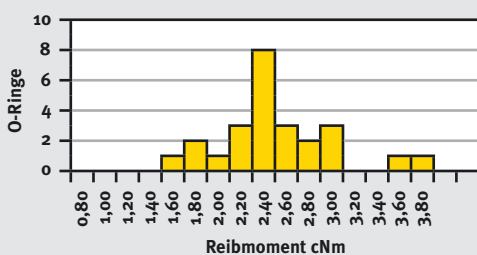
Nullfehlerziele und geringe Prozessstoleranzen sind mit unbehandelten Elastomerdichtungen kaum zu erreichen, die Schwankungen von Batch zu Batch sind mitunter erheblich. Die Schwankungsbreite für die Oberflächenreibung kann durch eine Beschichtung mit reibungsreduzierendem Lack deutlich eingegrenzt werden. Für eine Kundenanwendung – dabei ging es um den Einsatz einer Dichtung in einem Schwenkdämpfer – war ein konstantes Reibmoment mit möglichst geringer Streuung gefordert. In einer Messvorrichtung, die der Kundenanwendung nachempfunden ist, wurden die Drehmomente des O-Rings erfasst » 1/2. In der Auswertung ist deutlich zu erkennen, dass der Wert für das Reibmoment reduziert und die Streuung der Reibmomente stark eingeschränkt wurde. Nur durch die Beschichtung können Toleranzen für die reibmomentabhängige Funktion eingehalten werden.

Die Idee der farblichen Unterscheidung von Dichtelementen ist bisher oft an veränderten Elastomereigenschaften und hohen Kosten für geringe Batchgrößen gescheitert. Eine farbige Beschichtung lässt die Eigenschaften des Dichtelementes nahezu unverändert. Die Erkennbarkeit durch Mitarbeiter oder optische Sensoren kann deutlich verbessert werden. Die Risiken durch Verwechslung von unterschiedlichen Materialien oder ähnlichen Größen werden durch farbliche Unterscheidungsmöglichkeiten reduziert.

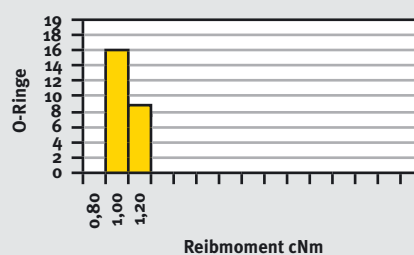
Wie beschichten?

Im Prinzip sind alle Elastomere beschichtbar. Bei VMQ und FVMQ sind Versuche erforderlich, um die Haftung der Schicht zu prüfen. Weiche EPDM-Mischungen und TPM erfordern besondere Prozesse. Die Bearbeitbarkeit muss daher individuell geprüft werden. Voraussetzung für eine gute Verbindung des Elastomerteils mit der Beschichtung ist eine saubere und fettfreie

» 1/2 Ergebnisse von unbeschichteten (links) und beschichteten O-Ringen (rechts)



Anzahl Einzelwerte	n	25
kleinster Wert	Xmin	1,6
größter Wert	Xmax	3,8
Spannweite	R	2,2
Mittelwert	xquer	2,51



Anzahl Einzelwerte	n	25
kleinster Wert	Xmin	1
größter Wert	Xmax	1,2
Spannweite	R	0,2
Mittelwert	xquer	1,07



» 3 Beschichtung in der Praxis v.l.n.r.: Niederdruckplasma, Trommelspray Anlagen, Vereinzelnung

Oberfläche. Durch einen speziellen Nassreinigungsprozess » 3 wird das Beschichtungsgut von Schmutz, Fett, Öl und Trennmittelrückständen gereinigt. In einem Niederdruckplasma erfolgt die Tiefenreinigung und Aktivierung der Oberfläche. Die so vorbereiteten Teile werden bei großen Abmessungen oder kleinen Stückzahlen manuell mit einer Spritzpistole in mehreren Lagen beschichtet. Für Teile bis etwa 150 mm Durchmesser werden in einer Beschichtungsanlage im Trommelspray-Verfahren dünne Schichten aufgetragen. Für jeden Artikel müssen die Prozessparameter festgelegt werden. Es gibt immer wieder überraschende Ergebnisse an vermeintlich ähnlichen Teilen, bei denen das gesamte Know-how gefordert ist, um zu einem guten Prozessergebnis zu kommen. Die Summe, der so aufgetragenen Schichten beträgt etwa 2 bis 8 μ .

Beschichtung messen?

Leider gibt es kein prozessbegleitend einsetzbares Messverfahren für die Schichtdicke auf Elastomeren. Lichtmikroskope kommen bei wenigen μ eindeutig an ihre Grenzen. Die bei beschichteten Metallteilen angewendeten Verfahren zeigen bei Elastomergrundkörpern keine akzeptablen Ergebnisse. Lediglich Schnitte, an Elektronenmikroskopen vermessen, liefern verwertbare Ergebnisse. Um das Prozessergebnis überprüfen zu können, mischt man den meisten Beschichtungen einen UV-Indikator bei, der unter UV-Licht eindeutig zeigt, ob ein Teil deckend beschichtet wurde. Die Schichtdicke zeigt dabei keine Korrelation zur Reibungsreduzierung. Dünne Schichten beeinflussen jedoch weder die Geometrie, noch die physikalischen Eigenschaften der Elastomerteile. Lediglich die nach IRHD gemessene Härte kann geringfügig zunehmen. Das vereinfacht die Entscheidung zur „Nachrüstung“ einer Baugruppe mit einer Beschichtung, da dadurch keine Änderungen an den Umbauteilen erforderlich sind.

Mit was beschichten?

Je nach Anforderung an das Dichtelement stehen verschiedene Systeme zur Verfügung. Zur Montageerleichterung werden einkomponentige Dispersionen von PTFE-Feststoff, organischem Binder und Wasser aufgetragen. Nach dem Trocknen entsteht eine griffste Schicht. Die Teile sind dauerhaft vereinzelt, gleiten gut durch die Zuführung und erleichtern die Montage durch reduzierte Steckkräfte. Diese Beschichtung ist leicht milchig-transparent.

Eine Besonderheit in dieser Produktgruppe ist „PTFE-FDA+KTW“. Dieses Produkt wurde für die spezifischen Bedürfnisse der Lebensmittelindustrie entwickelt und entspricht den Bestimmungen des deutschen Lebensmittel- und Bedarfsgegenständegesetzes (LMBG, §5 Absatz 1, §31 Absatz 1). Die verwendeten Rohstoffe sind konform zu den Anforderungen der Food and Drug Administration (FDA). Die Schicht ist leicht grautransparent und enthält keinen UV-Indikator.

Für bedingte dynamische Anwendungen wird PTFE-transparent, eine zweikomponentige Dispersion von PTFE-Feststoff, organischem Binder und Wasser, empfohlen. Vor der Verarbeitung wird ein Härter zugesetzt. Die Schicht ist transparent, verschleißfest und gut beständig gegen eine Vielzahl von Chemikalien. Die Beschichtung ist besonders geeignet bei Kunststoffgegenläufigen.

Eine geschmeidige Oberfläche bei guten Montageeigenschaften wie auch eine Eignung für leichte dynamische Anwendungen bietet die Beschichtung mit Polysiloxan.

Für dynamische Anwendungen mit Gegenläufigen aus Metall eignet sich die Beschichtung mit PTFE-schwarz. Durch die Beimischung von Karbonpartikeln wird eine strukturierte Oberfläche erzeugt, welche die Reib- und Verschleißigenschaften günstig beeinflusst.

Die reibungsreduzierende Beschichtung ist ein vollwertiges Maschinenelement, das dem Konstrukteur oft den Einsatz einfacher

Dichtelemente (und damit einfache und preiswerte Problemlösungen) erlaubt. Es ist bedauerlich, dass die Anwendungen häufig erst als Korrekturmaßnahmen in Problemsituationen eingeführt werden.

FAKTEN FÜR KONSTRUKTEURE

- Steckkräfte und Drehmomente von abzudichtenden Verbindungsstellen können erheblich reduziert werden
- Stick-Slip wird vermieden und Verschleiß reduziert
- Selten betätigte Ventile oder Schalter kleben nicht
- Labsfreiheit ist möglich

FAKTEN FÜR EINKÄUFER

- Leicht höheren Beschaffungskosten stehen Einsparungen durch eine reibungslose Montage und Reduzierung von potenziellen Funktionsmängeln entgegen
- Die erhöhte Leistungsfähigkeit und erweiterte Funktionalität kann Einsparpotenziale mit sich bringen

FAKTEN FÜR QUALITÄTSMANAGER

- Steigerung der Zuverlässigkeit durch reduzierte „Langzeit“-Klebeignung
- Freigaben der Automobil- und Lebensmittelindustrie, FDA konform, KTW D1/D2, W270, UL94
- Konform zu EU-Richtlinien (EU-Richtlinie 2000/53/EG Altautoverordnung, EU-Richtlinie 2002/95/EG RoHS, EU-Richtlinie 2002/96/EG WEEE, EU-Richtlinie 2003/11/EG Flammschutzmittel)
- IMDS-Eintrag verfügbar

OVE Plasmatec GmbH
www.ove-plasmatec.de
 von Rolf Schönberger, Leiter
 Qualitätsmanagement