ISSN: 1863-4699

Dichten → Taktzeiten beherrschen S. 14
Kleben → Undokumentiert kleben? Lieber nicht! S. 24
Polymer → Dichtungswerkstoffe – die langen Schatten aktueller Entwicklungen S. 32

DICHT!

www.isgatec.com

Dichten. Kleben. Polymer. verstehen

4.2023

Dichten/Kleben

Aus drei mach eins S. 12

(Bild: APO GmbH Massenkleinteilbeschichtung)

PFAS-freie Beschichtung für die Dichtungstechnik

Erste Entwicklungen belegen Machbarkeit und eröffnen Perspektiven

BRANCHENÜBERGREIFEND DICHTUNGSTECHNIK ALLGEMEIN, DIENSTLEISTUNGEN – Die Abkürzung PFAS „macht die Runde" und mögliche Beschränkungen oder Verbote der per- und polyfluorierten Acrylverbindungen treffen auch den Beschichtungssektor. Da hochleistungsfähige PTFE-Beschichtungen mittlerweile aus der Dichtungstechnik kaum noch wegzudenken sind, wurde ein PFAS-freier Gleitlack entwickelt, der Ersatz für Premium-PTFE-Lacksysteme auf Dichtungen bietet.

Betrachtet man die Ansprüche der Dichtungstechnik, so gelten PTFE-Beschichtungen bisher als Inbegriff der Leistungsfähigkeit. Sie helfen, Elastomerdichtungen schadensfrei und mit geringem Kraftaufwand zu montieren, und verhindern, dass die kleinen Bauteile miteinander oder gar mit dem Gehäuse verkleben. Darüber hinaus sorgen Premium-PTFE-Gleitlacke dauerhaft für niedrige Reibwerte, reduzieren den Gummiabrieb und verlängern so die Lebensdauer von Dichtungen in dynamischen Anwendungen. Polytetrafluorethylen ist also nicht nur ein wichtiger Dichtungswerkstoff, sondern leistet zudem in Funktionsschichten einen wertvollen Beitrag. Nun stehen jedoch, durch einen von der ECHA am 7. Februar 2023 veröffentlichten, allgemeinen REACH-Beschränkungsvorschlag, per- und polyfluorierte Acrylverbindungen (PFAS) zur Diskussion. Entsprechend groß ist der Aufschrei in der Lackindustrie. Denn nur fünf Jahre nachdem aufgrund von REACH-Vorgaben das Co-Lösemittel N-Methyl-Pyrrolidon (NMP) aus Wasserbasis-Lacken verbannt wurde, ist jetzt also der Einsatz des fluorhaltigen PTFE ebenfalls in frage gestellt. Und damit auch die meisten der zuletzt neuentwickelten NMP-freien Lacksysteme.

Besser agieren statt abwarten

Welche der fluorierten Acrylsubstanzen am Ende von Restriktionen betroffen sein werden und wieweit diese reichen werden, kann zum jetzigen Zeitpunkt noch niemand wissen. Die Industrie hat Stellung bezogen und Entscheidungen stehen noch aus. Ungeachtet dessen hat die APO GmbH Massenkleinteilbeschichtung bereits, nach anfänglichen Gerüchten über PFAS-Beschränkungen gemeinsam mit einem Lackhersteller einen leistungsfähigen Ersatz für gängige PTFE-Lacksysteme entwickelt und kann schon heute eine Lösung für die Dichtungstechnik anbieten.

Die Beschichtungsbasis muss stimmen

Gerade im Dichtungsbereich sind funktionelle Beschichtungen stark beansprucht. Neben verschiedenen Anwendungsparametern, wie z.B. Medien und Temperaturen, sind es zwei Details, die einen Gleitlack besonders herausfordern: Elastomere besitzen eine geringe Oberflächenenergie und lassen sich dadurch nur schwer beschichten. Zwar werden die Polymeroberflächen gereinigt und im Plasma vorbehandelt, um die Benetzbarkeit und Lackhaftung zu verbessern. Dennoch muss die Beschichtung für Gummi geeignet sein und darf sich selbst beim Aufdehnen nicht von der Oberfläche lösen. Denn Elastomerdichtungen sind sehr flexibel und werden besonders bei der Montage oft stark gedehnt. Daher entschied sich das Entwicklungsteam ein neues Produkt auf der Basis ihres jüngsten, NMP-freien Hochleistungs-Gleitlackes aufzubauen. Dieser zeigt eine breite chemische Beständigkeit, lässt sich optimal verarbeiten und haftet ausgezeichnet auf Elastomeren. Daneben überzeugt das zugrunde gelegte Lacksystem sowohl in transparenter als auch in farbiger Ausführung durch seine Elastizität.

PTFE ist nicht einfach zu ersetzen

Das gewählte Basis-Lacksystem bietet also die Voraussetzungen für eine PTFE-freie Hochleistungsbeschichtung. Dennoch blieb der Weg dorthin weiter anspruchsvoll, denn tatsächlich ist es nicht möglich, PTFE eins zu eins durch einen anderen Festschmierstoff zu ersetzen, ohne das komplette Lacksystem anzupassen. Einer der Gründe dafür liegt in der Komplexität der Gummireibung, die wesentlich von den viskoelastischen Materialeigenschaften der Elastomere beeinflusst wird. In Bezug auf Gummi verlieren klassische Reibgesetze ihre Gültigkeit, wogegen Adhäsions- und Deformationskräfte eine größere Rolle spielen. Entsprechend anpassungsfähig muss die Funktionsschicht sein, und das Entwicklungsteam nahm neben PTFE gleich mehrere Komponenten der Lackmischung ins Visier. Mit Erfolg, wie erste Belastungstests zeigten.

Test der Beschichtungsgüte

Als Grundlage für alle Material- und Teileprüfungen dienten dem Team beschichtete FKM- und EPDM-O-Ringe. Um den Gleitlack möglichst sinnvoll zu prüfen, beschichtete man stets unter Serienbedingungen und legte Wert auf anwendungsnahe und für die Dichtungstechnik übliche Prüfbedingungen. Nachdem der neue PFAS-freie Gleitlack ersten internen Versuchen standhielt, schickte der Beschichtungsdienstleister die Teile für weitere Analysen an ein bekanntes Institut. Dort wurden die beschichteten Dichtungen nach relevanten Prüfstandards für Elastomere getestet und mit dem Basis-Gleitlack und drei Wettbewerbsbeschichtungen der neuesten Generation verglichen. Alle Vergleichsbeschichtungen sind ebenfalls NMP-frei, enthalten jedoch als Festschmierstoff PTFE. Wie für Elastomere im Dichtungsbereich üblich, durchlaufen die beschichteten Prüflinge, je nach Dichtungswerkstoff, eine Warmluftalterung und Kältefaltprüfung, lagern in destilliertem Wasser oder in Referenzölen und Kraftstoff (Bild 1). Das anschließende Aufdehnen erlaubt es, die Qualität der Funktionsschichten zu beurteilen. Abschließend simulierte man mit einer eigens dafür aufgebauten Vorrichtung die außendichtende Montage der O-Ringe und protokollierte die maximalen Einpresskräfte.

Belastbare Ergebnisse

Die neue PFAS-freie Beschichtung bestand die Tests. Im Neuzustand lassen sich Dichtungen mit diesen Beschichtungen, z.B. bei der Mon-

DICHT!digital: Direkt über https://www.isgatec.com/medien/dicht-digital

Bild 1: Einlagerungstests in Referenzölen, Kraftstoffen oder destilliertem Wasser zeigen die chemische Beständigkeit der neuen Beschichtung (Bild: O-Ring Prüflabor Richter GmbH)

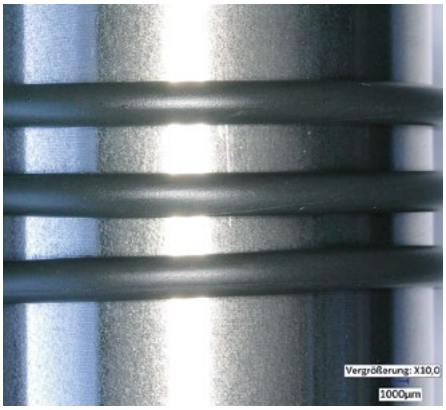


Bild 2: Auch nach künstlicher Alterung bei 150 °C in Luft und anschließendem Aufdehnen um 50% nimmt der neue PFAS-freie Gleitlack keinen Schaden (Bild: O-Ring Prüflabor Richter GmbH)

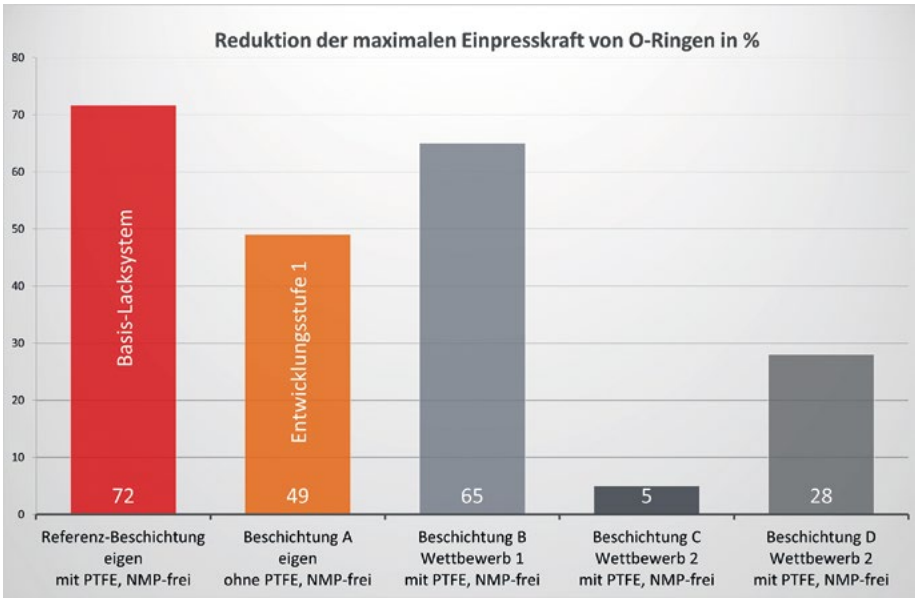


Bild 3: Bereits in der ersten Entwicklungsstufe halbiert der neue PFAS-freie Gleitlack die Montagekräfte von O-Ringen mit einer Schnurstärke von 3,53 mm (Bild: APO GmbH Massenkleinteilbeschichtung)

tage, bedenkenlos um 100% dehnen, ohne Schaden zu nehmen. Ebenso wie die PTFE-haltigen Vergleichslacke zeigt der „Neuling" auch nach dem Einwirken von Medien oder Warmluft bis 150 °C weder Risse noch löst er sich von den Bauteiloberflächen ab (Bild 2). Und obwohl der bisherige PTFE-Referenz-Lack bei den Montagetests bisher unerreicht bleibt, überzeugte der PFAS-freie Gleitlack auch hier in der ersten Entwicklungsstufe. So halbiert er die maximalen Einpresskräfte bei Mehrfachmontage der O-Ringe und zeigt sich damit bereits leistungsstärker als zwei der aktuellen, PTFE-haltigen Wettbewerbsbeschichtungen (Bild 3). Damit ist klar, dass der neuentwickelte, PFAS-freie Gleitlack schon jetzt seinen Platz in der Dichtungstechnik einnehmen wird. Und die Entwicklung geht weiter.

Fakten für die Konstruktion

- Beschichtungen erhöhen die Dichtungsperformance und sind jetzt auch ohne PTFE verfügbar
- PFAS-freie Beschichtungen sind leistungsfähig und sowohl transparent als auch in Farbe möglich

Fakten für den Einkauf

- Moderne Beschichtungen rechnen sich schnell unter TCO-Betrachtungen

Fakten für das Qualitätsmanagement

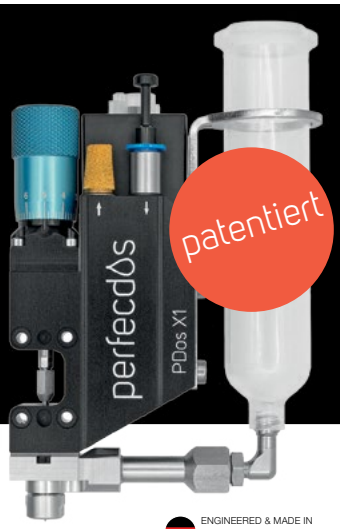
- Frühzeitige Planbarkeit der Einhaltung von Regularien – egal, wie sie gestaltet werden

Weitere Informationen
APO GmbH Massenkleinteilbeschichtung
www.apo.ac

Antonio Pozo,
Geschäftsführung

DICHT!digital: **Zum Lösungspartner**

DICHT!digital: **Zum Lösungspartner**

perfecdos
perfekt dosiert
Kontaktlose Mikrodosierung –
EINFACH. SCHNELL. HOCHPRÄZISE.
PDos X1 – Dosierperformance auf einem neuen Level


ENGINEERED & MADE IN GERMANY
www.perfecdos.com