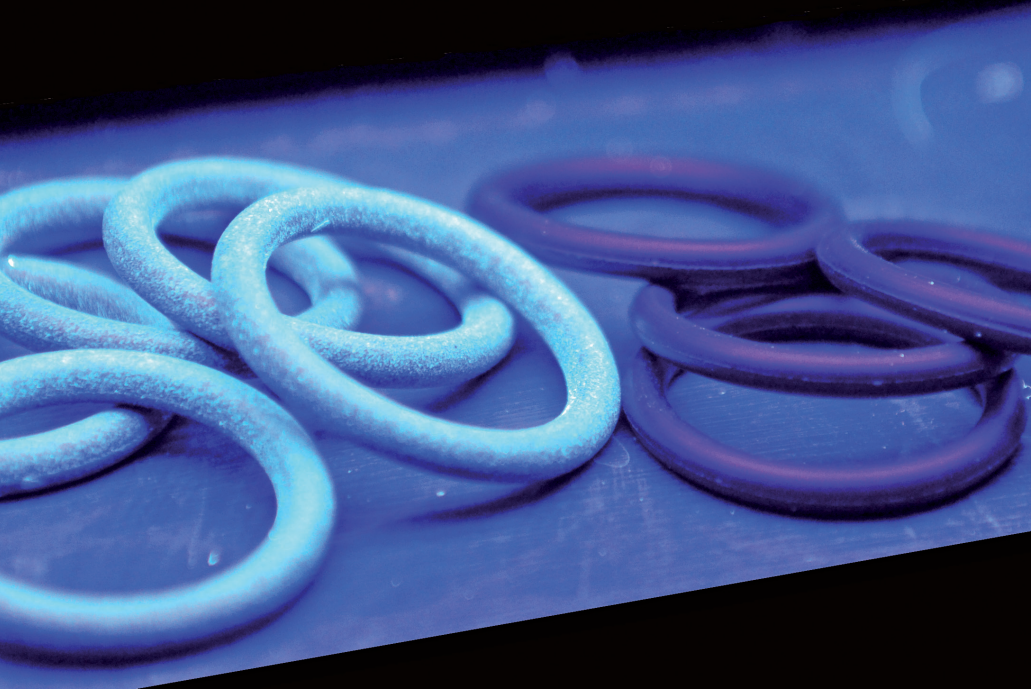


Bilder: OVE Plasmatec

Um die Gleichmäßigkeit der Beschichtung zu prüfen, kann dem verwendeten Gleitlacksystem ein UV-Indikator zugesetzt werden. Links sind entsprechend beschichtete O-Ring-Dichtungen zu sehen. Die rechten sind unbeschichtet.

Kleinteile, die es in sich haben

Höhere Prozess- und Bauteilsicherheit durch Gleitlackbeschichtung von Elastomerdichtungen

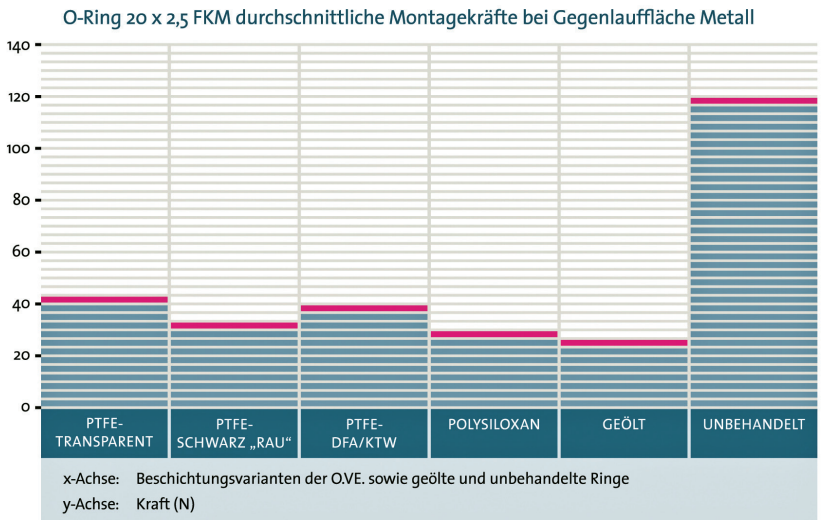
Aufgrund ihrer spezifischen Eigenschaften ist der Einsatz elastomerer Dichtungen – insbesondere in sensiblen Prozessumgebungen – eine große Herausforderung. Die Verwendung von Gleitlacksystemen kann hier Abhilfe schaffen. Diese reduzieren nicht nur Montageschäden und Verschleißeffekte, mit ihnen lässt sich auch LABS-Freiheit erzielen.

Elastomere Dichtungen werden im Automobilbau in vielen verschiedenen Bereichen von der Elektronik über die Mechanik bis hin zum Interieur eingesetzt. Eine Herausforderung bei deren Verwendung stellt allerdings die stumpfe Elastomeroberfläche dar, da diese häufig zu hohe Reibwerte bewirkt. Auch die vermehrt geforderte LABS-Freiheit wirft Probleme auf. Derartige Gesichtspunkte werden während der Konstruktionsphase nicht immer ausreichend berücksichtigt, was später zu Schwierigkeiten mit Dichtungen führen kann. Diese betreffen nicht nur die Montagefähigkeit und die Funktion in der jeweiligen Anwendung. Auch die oftmals geforderte technische Sauberkeit oder das Vermeiden von Verwechslungen mit ähnlichen Dichtungen werden oft nur unzureichend mit einbezogen.

Gleitlackbeschichtungen als Alternative

Weisen elastomere Dichtungen zu hohe Reibwerte auf, griff man in der Vergangenheit häufig auf einfache Schmiermittel wie Öle, Fette oder Pulver zurück. Diese sind jedoch weder prozesssicher noch langlebig und bewirken zudem einen hohen Verschmutzungsgrad.

Als Alternative dazu können die Dichtungen mit Gleitlacken auf Wasserbasis beschichtet werden. Abhängig vom Verschmutzungsgrad ist hier zunächst eine Nassreinigung der elastomeren Oberfläche notwendig. Anschließend werden die Dichtungen mittels Niederdruckplasma tiefengereinigt und aktiviert. Dabei stellt die nach Prozessende gemessene Oberflächenspannung ein entscheidendes Kriterium für die anschließende Beschichtbarkeit dar. Mit diesem Verfahren lässt sich auch eine möglicherweise geforderte LABS-Freiheit erzielen. Besonders gleichmäßige Schichten können mit Hilfe von Trommel-Sprüh-Anlagen erreicht werden.



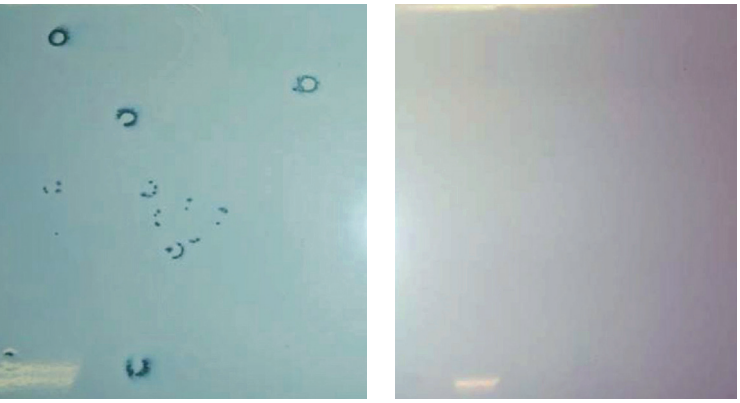
Zu hohe Reibwerte bei elastomeren Dichtungen können Probleme unter anderem bei der Montage verursachen. Die Grafik zeigt die Reibwerte von unterschiedlich behandelten beziehungsweise unbehandelten O-Ringen anhand der durchschnittlichen Montagekräfte.

Bei der Auswahl der entsprechenden Gleitlacksysteme kommt es vor allem auf den jeweiligen Einsatzzweck der Elastomerdichtungen an. Neben dem verwendeten Werkstoff, den Einsatztemperaturen sowie den umgebenden Medien sind hier auch Faktoren wie ein dynamischer oder statischer Einsatz, der Druck des abzudichtenden Mediums oder die Einhaltung von Normen wie FDA und KTW entscheidende Kriterien. Gleitlacksysteme auf Dichtungen führen nicht nur zu längeren Standzeiten, sie reduzieren auch die Geräuschentwicklung und den Verschleiß und verhindern Stick-Slip-Effekte. Zudem können sie die Bauteil- und Betriebssicherheit wie auch die Prozesssicherheit erhöhen. Als weitere Vorteile können eine einfachere Wartung, kürzere Stillstandszeiten sowie weniger Montageschäden genannt werden. Neben der Integration eines UV-Indikators besteht darüber hinaus auch die Möglichkeit, die Dichtungen für eine bessere Unterscheidbarkeit farbig zu beschichten.

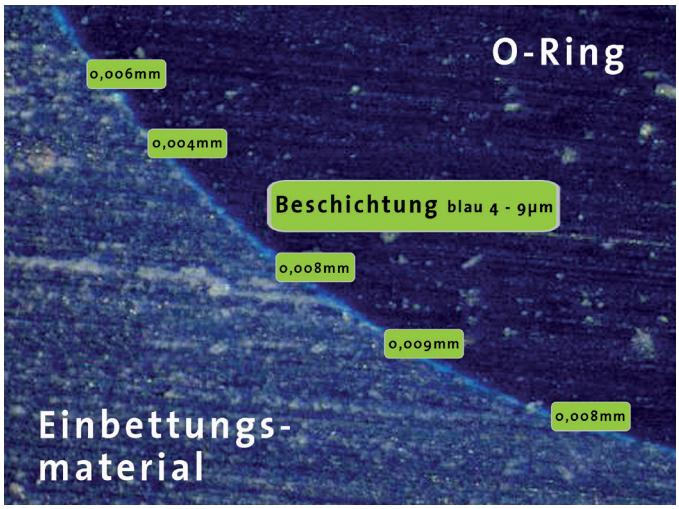
Der in Weil im Schönbuch ansässige Lohnbeschichter OVE Plasmatec konnte mit der Gleitlackbeschichtung von Dichtungen sehr gute Ergebnisse erzielen. So beeinträchtigte beispielsweise in einem Fall eine zu hohe Reibung die geforderte Funktionalität bei einem Bewegungsdämpfer für Klappen, Handschuhfach und Zündschloss. Mittels einer Gleitlackbeschichtung mit spezieller Vorbehandlung ist es hier jedoch gelungen, definierte Reibmomente in einer vorgegebenen Bandbreite einzuhalten. Die gewünschte, absolute Silikonfreiheit beim Einsatz eines Radialwellendichtrings in der Motorensteuerung realisierte das Unternehmen durch einen aufwändigen Plasmareinigungsprozess. Ein weiteres Einsatzgebiet stellt die Produktion von Lackieranlagen für den Automotive-Bereich dar. Hier ist die Forderung nach LABS- beziehungsweise Silikonfreiheit der kompletten Anlage mittlerweile Standard. Folglich muss der Anlagenhersteller dafür sorgen, dass alle Bauteile – also auch die Dichtungen – dieses Kriterium erfüllen können.

LABS-Freiheit und technische Sauberkeit

Die Definition der LABS-Freiheit erfolgt über die Wirkung beziehungsweise die Effekte der Verschmutzungssubstanzen. Wenn eine Lackierung durch Krater beeinträchtigt wird, ist das zu lackierende Werkstück oder alternativ die Lackierumgebung nicht LABS-frei. Der Nachweis der LABS-Freiheit erfolgt unter anderem gemäß der Volkswagen-Prüfvorschrift PV 3.10.7. Dabei werden die zu prüfenden Bauteile auf eine Testplatte gelegt und mit einem silikonlösenden Mittel abgespült. Nach Entfernen des Prüfguts ▶



Ergebnisse eines LABS-Tests gemäß der Volkswagen-Prüfvorschrift PV 3.10.7: Während auf der Oberfläche rechts keine Störungen zu sehen sind, weisen die Lackkrater auf dem linken Testblech auf lackbenetzungsstörende Substanzen auf dem Prüfgut oder in der Lackierumgebung hin.



Anhand von Schliffbildern lässt sich nach Prozessende unter dem Lichtmikroskop das Vorhandensein einer Schicht auf elastomeren Oberflächen feststellen.

muss abgewartet werden, bis das Lösemittel komplett verdunstet ist, dann wird die Testplatte lackiert. Im Ergebnis darf die Lackoberfläche keine Krater oder Benetzungsstörungen aufweisen. Die Prüfung ist zwar relativ einfach, der Befund aber auch interpretierbar, was Expertenwissen erfordert.

Die technische Sauberkeit, die über Restschmutzregularien wie die Vorschriften VDA 19 oder ISO 16232 definiert wird, spezifiziert die zulässige Restschmutzmenge (Masse oder Volumen) relativ zur Prüflingsmasse, der Oberfläche oder dem Volumen. Zusätzlich werden die Partikel nach ihrer Größe (ein-, zwei- oder dreidimensional) in Klassen eingeteilt und die jeweiligen Maximalmengen vorgegeben. Dies geschieht allerdings noch ohne Berücksichtigung der Materialart oder -härte der Partikel. Bei bewegten Bauteilen sind insbesondere harte Partikel unerwünscht, weil diese Verschleiß bis hin zum Fressen bewirken können. Weiche Partikel sind in diesem Fall dagegen eher harmlos. Bei medienführenden Systemen ist entscheidend, ob die Partikel Düsen oder Bohrungen verstopfen oder sich auf Ventil- oder Dichtflächen ablagern und so Leckagen verursachen können.

Die Qualitätssicherung bei Automobilherstellern und Zulieferern basiert auf den Regeln der ISO TS 16949. Bei rechtzeitiger Einbindung des Beschichtungsdienstleisters können dessen einschlägige Erfahrungen in die Produktentwicklung und Qualitätsvorausplanung (APQP) mit einfließen. Die Beschichtungsprozesse werden dann an die jeweiligen Anforderungen angepasst und sind durch Prozess-FMEA und Produktbeobachtungen abgesichert. Nach Abschluss der Entwicklung erfolgt die Produkt- und Prozessfreigabe nach VDA Band 2 (PPF) oder nach QS9000 (PPAP). Die Prozesse sind dann in Prozessablaufplänen (PAP) und Prozesslenkungsplänen dokumentiert.

Keine zuverlässige Schichtdickenmessung möglich

Für die Schichtdickenmessung auf metallischen Substraten, die präzise und vergleichsweise einfach durchführbar ist, gibt es eine große Vielfalt an entsprechenden Messgeräten auf dem Markt. Kunstharzschichten auf Elastomeren können mit den gängigen Verfahren jedoch nicht exakt gemessen werden, da die Unterschiede zwischen Substrat und Beschichtung bei elektrischer und Wärmeleitfähigkeit sowie bei Eigenfrequenzen und Magnetismus zu gering sind, um zuverlässige Messergebnisse zu erhalten. Mithilfe von Schliffbildern lässt sich hier nach Ende des Beschichtungsprozesses lediglich das Vorhandensein einer Schicht feststellen, nicht aber deren Dicke. Bei farbigen Beschichtungen ist es möglich, die Dicke von Pigmentagglomeraten zu bestimmen – diese Werte werden jedoch oft fälschlicherweise mit der Schichtdicke gleichgesetzt.

Darüber hinaus gibt es kein Verfahren, das hier eine Prozesssteuerung des Beschichtungsvorgangs ermöglicht. Um eine gleichmäßige Beschichtung von Massenteilen zu erhalten, ist deshalb viel Know-how und Erfahrung vonnöten. Es besteht allerdings die Möglichkeit, die Abdeckung der zu beschichtenden Oberfläche durch den Zusatz von UV-Indikatoren während des Prozesses zu beobachten.

Auf die Erfahrung kommt es an

Mit innovativen Beschichtungslösungen lassen sich die hohen Anforderungen des Automotive-Bereichs hinsichtlich der eingesetzten Elastomere erfüllen, sofern ein ausreichendes Wissen um die Optimierungsmöglichkeiten bestehender Systeme vorhanden ist. Entsprechend sollte man den Beschichtungsdienstleister nicht ausschließlich nach Kostenaspekten auswählen, sondern auch die Qualität der Leistungen, die vorhandene Beschichtungskapazität, die technische Beratungsleistung sowie die Liefertreue in ausreichender Weise mit berücksichtigen.

Mit Hilfe von Trommel-Sprüh-Beschichtungsanlagen können besonders gleichmäßige Gleitlackschichten aufgetragen werden.

OVE Plasmatec GmbH
www.ove-plasmatec.de