

Oberflächenveredelung von Dichtungen: Möglichkeiten und Grenzen

Die heute möglichen Prozesse zur Veredelung elastomerer Oberflächen sind vielfältig. Je nach Anwendung bzw. Problemstellung gibt es mehr oder weniger prozesssichere Lösungen. Unterschiedliche Lieferanten setzen unterschiedliche Lösungen ein. Die Oberflächen verschmutzter Dichtungen können nass gereinigt werden, die Forderung nach LABS-Freiheit wird durch die Behandlung im Niederdruckplasma erreicht und bei Problemen mit hohen Reibwerten ist eine Beschichtung mit Gleitlacken (im Idealfall mit Lacken auf Wasserbasis) naheliegend. Oftmals werden Dichtungen von Kunden jedoch nur als C-Teile behandelt, obwohl durch ihren Ausfall großer Schaden entstehen kann. In diesem Beitrag werden häufig auftretende Probleme sowie deren Lösungen aufgezeigt und auf technische Grenzen hingewiesen, die es zu beachten gilt.

HEIKO FRIEDRICH

LABS-FREIHEIT UND TECHNISCHE SAUBERKEIT

LABS-Freiheit wird über die Wirkung bzw. die Effekte der Verschmutzungssubstanzen definiert. So wird eine Lackierung durch Krater gestört, wenn das Substrat nicht LABS-frei ist. Die Nachweise für eine LABS-Freiheit erfolgen beispielweise nach Volkswagen Prüfvorschrift (PV) 3.10.7 (**Bild 1**) oder der FestNorm FN 942010-2.

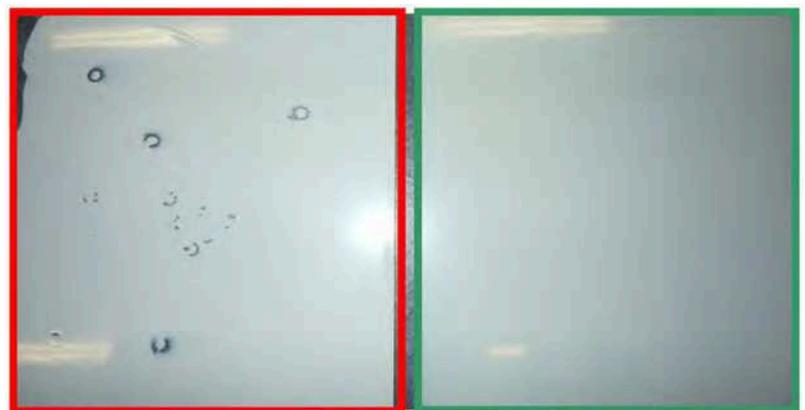
Die Prüfung nach VW PV 3.10.7 ist relativ einfach, sofern man sich detailliert an die in der Prüfvorschrift festgelegten Anweisungen hält. Das Ergebnis kann aber interpretiert werden. Die Prüfvorschriften beschreiben eindeutige Lackbenetzungsstörungen, oft werden aber auch Bläschenbildung, Verfärbungen oder Partikelein-schlüsse detektiert.

Technische Sauberkeit wiederum ist definiert über Restschmutzregularien wie VDA 19 oder ISO 16232, die die zulässige Menge (Masse oder Volumen) relativ zur Prüflingsmasse, Oberfläche oder Volumen spezifizieren. Zusätzlich werden für Partikelgrößen (ein-, zwei- oder dreidimensional) in Klassen die jeweiligen Maximalmengen definiert. Die Materialart oder Härte der Partikel wird aber (noch) nicht berücksichtigt. Für bewegte Bauteile sind überwiegend harte Partikel unerwünscht, weil diese Verschleiß bis hin zu Fressen initiieren können. Weiche Partikel sind eher harmlos. Bei medienführenden Systemen ist entscheidend, ob

die Partikel Düsen oder Bohrungen verstopfen können oder sich auf Ventil- oder Dichtflächen anlagern und so Leckagen verursachen.

LABS-Freiheit und technische Sauberkeit sind unterschiedliche Prozesse. Es ist möglich, dass eine LABS-freie Dichtung die Anforderungen der technischen Sauberkeit nicht erfüllt und umgekehrt.

Die Nachfrage nach LABS-freien Dichtungen ist in den vergangenen Monaten stark gestiegen. Die Reinigungsprozesse zur Erreichung der LABS-Freiheit sind seit über 15 Jahren etabliert und erzielen zuverlässige



Nicht i.O. > Krater im Lack

i.O. > Lack deckend, ohne Störung

Bild 1: LABS-Test nach VW PV 3.10.7

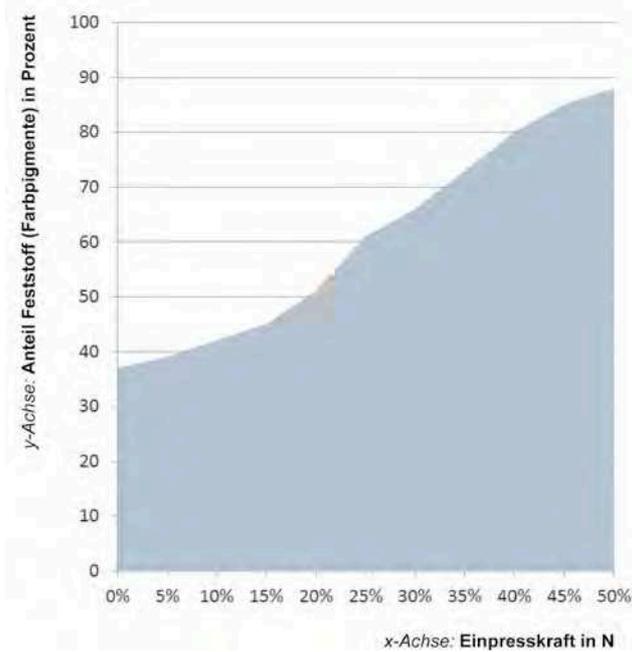


Bild 2: Erhöhung der Einpresskräfte bei vermehrter Beigabe von Farbpigmenten

Ergebnisse. Die LABS-Frei-Reinigung findet in Niederdruckplasmaanlagen statt. Organische Rückstände auf der Oberfläche werden hierbei chemisch verbrannt (oxidiert). Zum Reinigungseffekt kommt eine Erhöhung der Oberflächenspannung.

Schwierigkeiten im Bereich LABS-Freiheit stellen sich bei „problematischen“ Werkstoffen. Dem Veredler liegen in der Regel keine Informationen über die Werkstoffzusammensetzung vor. Neben dem Basismaterial, meist synthetischer Kautschuk, sind bis zu 20 Komponenten in einem Compound vermischt. Einige Bestandteile werden nicht chemisch gebunden und sind frei zwischen den Makromolekülen eingebettet. Bedingt durch Umgebungsbedingungen und Zeit diffundieren Anteile der freien Bestandteile an die Oberfläche und bilden dort Erscheinungen wie Kristalle (Fluornadeln), klebrige Schichten, pulvrige Schichten oder erneute Lackbenetzungsstörungen. So ist in letzter Zeit zu beobachten,

dass bestimmte FKM-Werkstoffe nur schwer bzw. nicht LABS-frei zu reinigen sind. Ebenfalls sensibel sollte das Handling der LABS-frei gereinigten Dichtungen gestaltet sein. Kontaminationen beim Ein- und Auspacken der Dichtungen gilt es zu Vermeiden.

LABS-FREIE BESCHICHTUNGEN SIND EBENFALLS MÖGLICH

Zur Reduzierung der Reibung werden Gleitlackbeschichtungen auf Wasserbasis eingesetzt. Der hierfür notwendige Prozessschritt der Niederdruckplasmabehandlung kann derart modifiziert werden, dass die beschichtete Dichtung komplett LABS-frei ist. Bis auf zwei Lacksysteme, in denen gebunden Silikone enthalten sind, können alle Beschichtungen LABS-frei ausgeführt werden.

Die Auswahl möglicher Lacksysteme ist vielfältig und gründet sich auf die Anforderungen des Kunden. Auswahlkriterien sind der Einsatzzweck (dynamisch, statisch), der verwendete Werkstoff, die Einsatztemperaturen, eingesetzte Medien (Öl, Benzin, Chemikalien, etc.), Verpressung, Druck des Mediums, geforderte Normen (FDA, KTW, etc.), LABS-Freiheit, UV-Indikator, ...

Aus den verschiedenen betrieblichen Perspektiven lässt sich eine Reihe von Vorteilen beschreiben. Erhöhen der Standzeiten, Geräusch- und Verschleißreduktion, Stick-Slip-Verhinderung, Minimierung der Losbrechkkräfte, Prozesssicherheit sowie Reproduzierbarkeit sind nur eine kleine Auswahl.

FARBIGE BESCHICHTUNGEN: UNTERSCHIEDUNGSMÖGLICHKEIT AUF KOSTEN DER FUNKTION

Bei allen Lacksystemen besteht die Möglichkeit, Farbpigmente in den Lack einzubringen. Farbliche Kennzeichnungen wie beispielsweise gelbe Beschichtungen für Gasanwendungen oder unterschiedliche Farben für Dichtungen mit unterschiedlichen Werkstoffen aber identischen Anwendungen stößt seitens der Kunden auf großes Interesse. Angestoßen durch Erfahrungen aus der Praxis sowie anschließenden Messungen von Einpresskräften ist mittlerweile jedoch bekannt, dass die

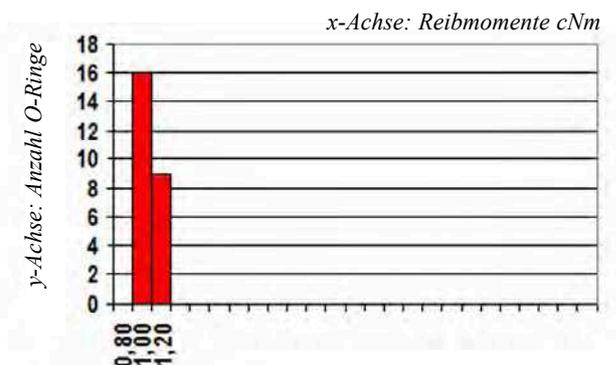
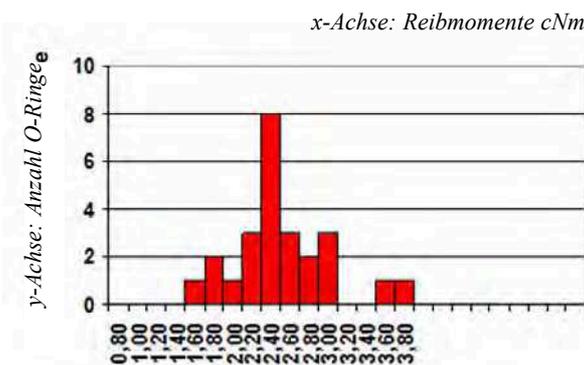


Bild 3: Vergleich der Streuung der Reibmomente: links unbeschichteter O-Ring, rechts mit Gleitlack beschichteter

Beigabe von Farbpigmenten das Reibverhalten negativ beeinflusst. Je mehr Pigmente dem Lack zugefügt werden bzw. je kräftiger die Farbausprägung auf der Dichtung sein soll, desto schlechter wird die geforderte Funktion der Reibungsreduzierung erfüllt (**Bild 2**).

Die eierlegende Wollmichsau in Gestalt einer optisch ansprechenden Beschichtung sowie maximaler Funktion in Form von niedrigen Reibwerten ist leider eine Illusion.

EINSTELLBARES REIBVERHALTEN

Die Erfahrungen aus den negativ veränderten Reibwerten bei einer Beigabe von Farbpigmenten haben zu einer weiteren Möglichkeit der Modifizierung geführt: einstellbare Reibwerte. Die Kundenforderungen nach definierten Bandbreiten (min/max) der auftretenden Reibwerte innerhalb der Anwendung ist bisher meist daran gescheitert, dass die Dichtung zu schnell, das heißt die Reibwerte zu niedrig waren. In diesen Fällen ist nun möglich, den Lack durch die Beigabe von Feststoff dahingehend zu modifizieren, dass die geforderte Reibung nicht unterschritten wird (**Bild 3**).

FORM FOLGT FUNKTION: SCHICHTDICKENMESSUNGEN

Schichtdicken auf metallischen Substraten sind sehr präzise und vergleichsweise einfach zu messen, es wird eine große Vielfalt an Messgeräten angeboten. Auf elastomeren Dichtungen können im Trommel-Sprüh-Verfahren aufgetragene Kunstharzschichten mit einer Dicke zwischen 2 und 8 µm durch die verwendeten Verfahren nicht gemessen werden. Die Unterschiede in elektrischer Leitfähigkeit oder Wärmeleitfähigkeit, Eigenfrequenzen und Magnetismus zwischen Substrat und Beschichtung sind zu gering, um zuverlässige Ergebnisse zu zeigen.

Elektronenmikroskope, Topographen oder Ähnliches sind nicht wirtschaftlich in die Prozesskette zu integrieren. Lediglich nach dem Prozessende kann anhand von Schliffbildern unter Lichtmikroskopen eine Schicht festgestellt werden (Messen ist in diesem Zusammenhang nicht anwendbar). Der Kontrast und die Trennschärfe von transparenten oder schwarzen Beschichtungen gegen die Einbettmasse und das Elastomer sind nicht ausreichend, um ein fähiges Ergebnis zu erzielen. Zwischen Elastomer und Schicht sowie zwischen Beschichtung und Einbettmaterial gibt es diffuse Mischschichten, die eine exakte Bestimmung der Schicht nicht zulassen. Bei farbigen Beschichtungen kann die Dicke von Pigmentagglomeraten bestimmt werden. Diese werden fälschlicherweise mit der Schichtdicke gleichgesetzt. Es sind keine Verfahren verfügbar, die eine Prozesssteuerung ermöglichen. Deshalb erfordert die Prozessführung ein großes Know-how und Erfahrung, um eine gleichmäßige Beschichtung von Massenteilen zu erzielen. Über den Zusatz von UV-Indikatoren kann die Abdeckung der zu beschichtenden Oberfläche während des

Prozesses beobachtet werden. Bei einem eingespielten Mensch/Maschine-Team zeigt die anschließende Beurteilung der Querschliffe eine hohe Konstanz der Schichtdicke. Die Schichtdicke korreliert jedoch nicht mit den erwünschten Eigenschaften

MYSTERIUM ELASTOMERWERKSTOFF

„Gummi ist schwarze Magie“ – geflügelte Worte von Insidern in der Elastomerherstellung und -verarbeitung zeugen vom Respekt gegenüber einer besonderen Materialgruppe mit oft überraschenden Eigenschaften. Neben den bereits erwähnten Phänomenen hinsichtlich Verschmutzung ist ebenfalls zu beobachten, dass sich auf dem Papier identische Werkstoffe unterschiedlich verhalten. Selbst bei einem Werkstoff von einem und demselben Lieferanten kann es zu Schwankungen kommen bei Lieferungen im Sommer gegenüber Lieferungen im Winter. Gründe für diese Schwankungen sind nicht zu identifizieren und müssen letztlich vom Veredelungsdienstleister erkannt und entsprechend gehandhabt werden. Ein einfaches Erfolgsrezept für den Umgang mit elastomeren Dichtungen lässt sich auf die Dimension Zeit reduzieren. Die Veredlung von Gummidichtungen benötigt einfach ihre Zeit. Wer meint, dass „Zeit Geld ist“, der hat letztlich am falschen Ende gespart und ist sich der Komplexität des Werkstoffs nicht bewusst.

Unabhängig von nicht vorhersehbaren Erscheinungen wie gerade beschreiben, kann es bei mangelhafter Information des Dienstleisters durch den Kunden zu massiven Problemen kommen. Werkstoffe wie Thermoplastische Elastomere (TPE) oder Tieftemperaturmischungen müssen in eigens hierfür entwickelten Prozessen behandelt werden. Erfolgt keine detaillierte Information durch den Kunden, werden die zu behandelnden Dichtungen mit großer Wahrscheinlichkeit nicht die vereinbarte Qualität aufweisen oder sie werden während des Prozesses beschädigt (**Bild 4**).

Des Weiteren ist seit kurzem bekannt, dass das bei der Nassreinigung anfallende Abwasser nicht unbehandelt in das öffentliche Abwassernetz eingeleitet werden darf. Deshalb wird mit Hilfe eines Vakuum-Verdampfers das Waschwasser aufbereitet und wiederverwendet.



Bild 4: Mangelhafte Beschichtung

Wasser und Energie wird dadurch gespart und gleichzeitig wird eine umweltgerechte Entsorgung der aus den Dichtungen austretenden chemischen Verunreinigungen wie beispielsweise Zink- und Bleioxid gewährleistet.

FAZIT

Der Veredelungsdienstleister muss die vorhandenen Schwankungen kennen und damit umgehen können. Langjährige Erfahrung aus dem Bereich der Dichtungstechnik und Know-how ist gefragt.

AUTOR



HEIKO FRIEDRICH

OVE Plasmatec GmbH
71093 Weil im Schönbuch
Tel.: 07157 5269512
heiko.friedrich@ove-plasmatec.de

16. Jahrgang, Heft 2, September 2013

Herausgeber

Professor Alexander Riedl, Fachhochschule Münster, Fachbereich Physikalische Technik, Stegerwaldstr. 39, 48565 Steinfurt
E-Mail: riedl@fh-muenster.de

Redaktion

Wolfgang Mönning, Tel. 0201-82002-25, Fax 0201-82002-40
E-Mail: w.moening@vulkan-verlag.de

Verlag

© 1997 Vulkan-Verlag GmbH,
Huyssenallee 52-56, 45128 Essen,
Postfach 10 39 62, 45039 Essen
Geschäftsführer: Carsten Augsburger, Jürgen Franke

Mediaberatung

Helga Pelzer, Vulkan-Verlag GmbH,
Tel. 0201-82002-35, Fax 0201-82002-40,
E-Mail: h.pelzer@vulkan-verlag.de

Anzeigenverwaltung

Martina Mittermayer, Vulkan-Verlag/DIV Deutscher Industrieverlag GmbH,
Tel. +49 89 2035366-16, Fax +49 89 2035366-99
E-Mail: mittermayer@di-verlag.de

Abonnements/Einzelheftbestellungen

Leserservice Dichtungstechnik
Postfach 91 61
97091 Würzburg
Telefon: +49 (0) 931 / 4170-1616, Telefax: +49 (0) 931 / 4170-492
E-Mail: leserservice@vulkan-verlag.de

Bezugsbedingungen

Dichtungstechnik erscheint zweimal pro Jahr.

Dichtungs technik

Zeitschrift für die Praxis der Dichtungstechnik

Bezugspreise:

Abonnement (Deutschland): 63,- + 6,- Versand
Abonnement (Ausland): 63,- + 7,- Versand
Einzelheft (Deutschland): 36,- + 3,- Versand
Einzelheft (Ausland): 36,- + 3,50 Versand
Azubis/Schüler/Studenten: 50% Ermäßigung auf den Heftbezugspreis (gegen Nachweis)

Auch als ePaper (PDF Einzellizenz) beziehbar – 59,- Versandkostenfrei!

Die Preise enthalten bei Lieferung in EU-Staaten die Mehrwertsteuer, für alle übrigen Länder sind es Nettopreise.

Bestellungen sind jederzeit über den Leserservice oder jede Buchhandlung möglich. Die Kündigungsfrist für Abonnementaufträge beträgt 8 Wochen zum Bezugsjahresende.

Die Zeitschrift und alle in ihr enthaltenen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der Grenzen des Urheberrechts ist ohne Zustimmung des Verlags unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigung, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Bearbeitung in elektronischen Systemen. Auch die Rechte der Wiedergabe durch Vortrag, Funk- und Fernsehsendung, im Magnettonverfahren oder ähnlichem Wege bleiben vorbehalten.

Jede im Bereich eines gewerblichen Unternehmens hergestellte und benutzte Kopie dient gewerblichen Zwecken gem. § 54 (2) UrhG und verpflichtet zur Gebührenzahlung an die VG WORT, Abteilung Wissenschaft, Goethestr. 49, 80336 München, von der die einzelnen Zahlungsmodalitäten zu erfragen sind. Preisänderungen vorbehalten.

Druck: Druckerei Chmielorz GmbH · Ostring 13 · 65205 Wiesbaden
ISSN 1436-526X



Informationsgemeinschaft zur Feststellung der Verbreitung von Werbeträgern