ISSN: 1863-4699

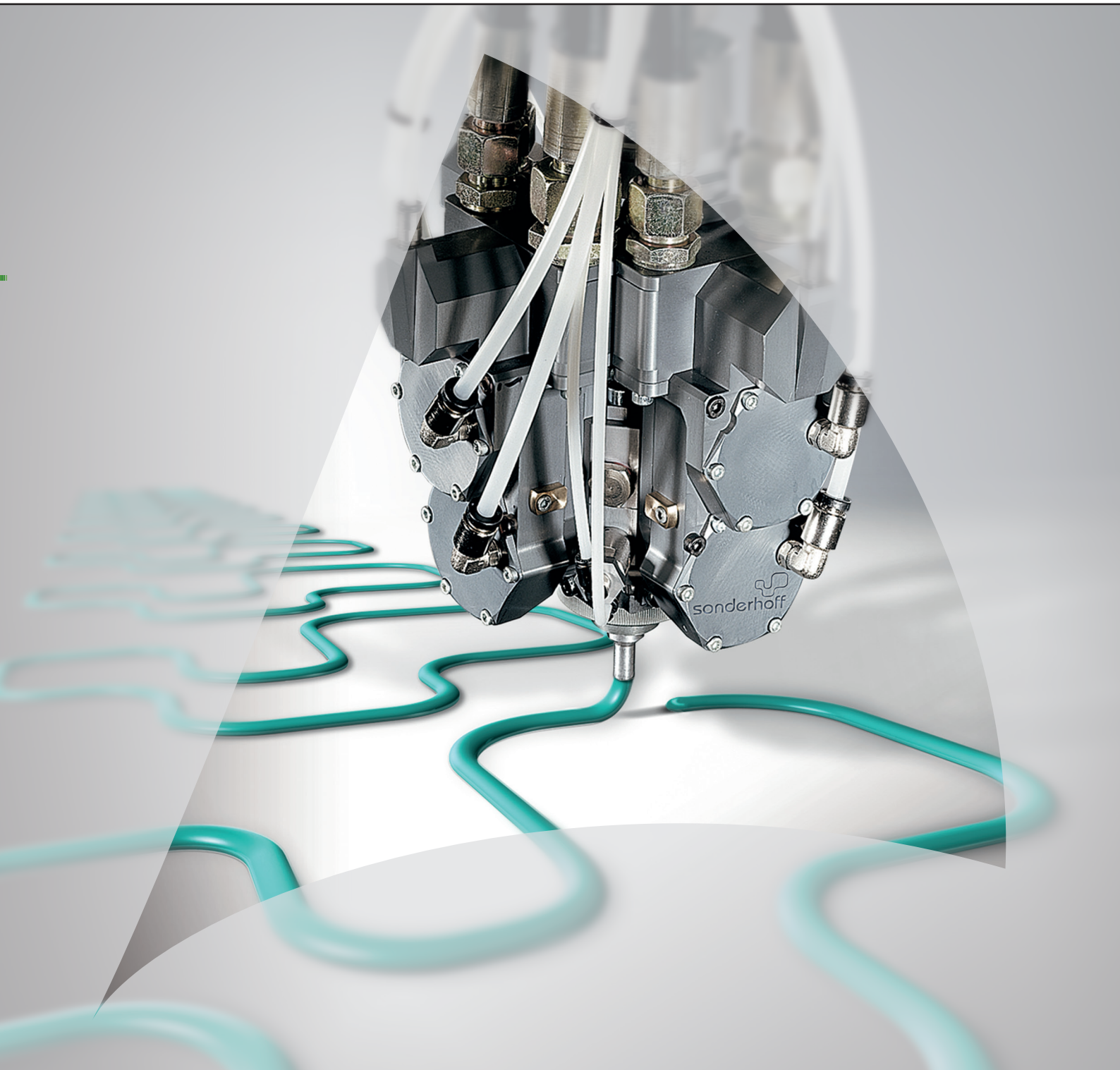
Feststoffdichtungen substituieren 10

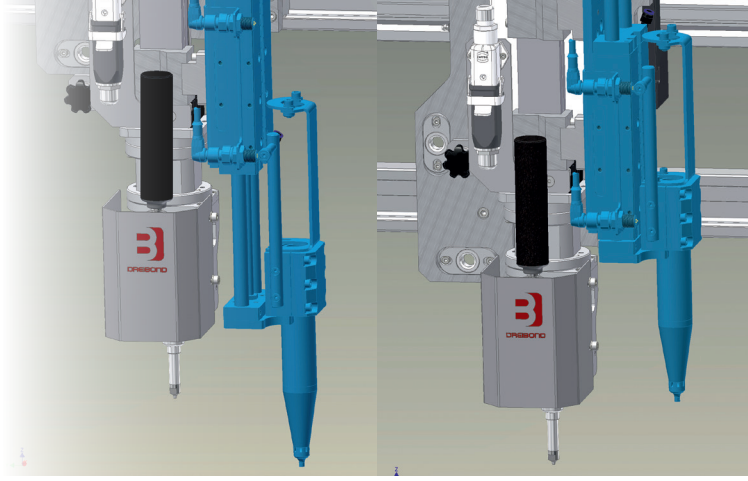
Im Fokus: Entwicklungen auf breiter Front 28

Die notwendige Übersicht behalten 36

DICHT!

TRIALOG DER DICHTUNGS-, KLEBE- UND ELASTOMERTECHNIK 03-2015 | € 8,50





Feststoffdichtungen substituieren

Durch Plasmabehandlung Motoren besser kleben und dichten

AUTOMOTIVE_FLÜSSIGDICHTUNGEN – Die heute in der Serienmontage von Automobilmotoren und Getriebegehäusen verbreitet eingesetzten Flüssigdichtsysteme können durch bahngesteuerte CNC-Applikationssysteme mit hoher Präzision aufgetragen werden. Doch trotz optimaler Verarbeitung und sorgfältiger Bearbeitung und Reinigung der Dichtflächen bzw. Auftragsnuten ist entlang der Trennebenen mitunter ein „Ausschwitzen" von Öl oder ein Ausfließen von Dichtungsmasse zu beobachten. Abhilfe schafft nun eine neue Verarbeitungstechnik. Dabei wird die Dichtflächenkontur unmittelbar vor dem Dichtmassenauftrag mittels Gasplasma gereinigt und gezielt so aktiviert, dass die Grenzflächenhaftung deutlich gesteigert wird, ohne die Prozesskosten wesentlich zu verteuern.

Wenn zwei Partnerteile dicht zusammengefügt werden sollen, wird zwischen die Teile ein i.d.R. weicheres und elastischeres Ausgleichsmaterial – die Dichtung – eingefügt. Sie gleicht den Spalt zwischen den Grenzflächen der Teile aus und blockiert damit den Durchtritt von Flüssigkeiten und Teilchen. Je nach Einsatzfall muss die Dichtverbindung gegenüber unterschiedlichen Außeneinflüssen beständig sein. Bei den hier näher betrachteten Anwendungen in Automobilmotoren oder Getrieben sind das vor allem die Druck- und Temperaturbeständigkeit. Als Dichtmittel werden heute in erster Linie mittels Applikationsroboter aufgetragene Flüssigdichtstoffe auf der Basis von Silikonen eingesetzt. Die aufwändiger zu handhabenden flächigen Feststoffdichtungen nur noch dort, wo Hochtemperaturen dies erfordern.

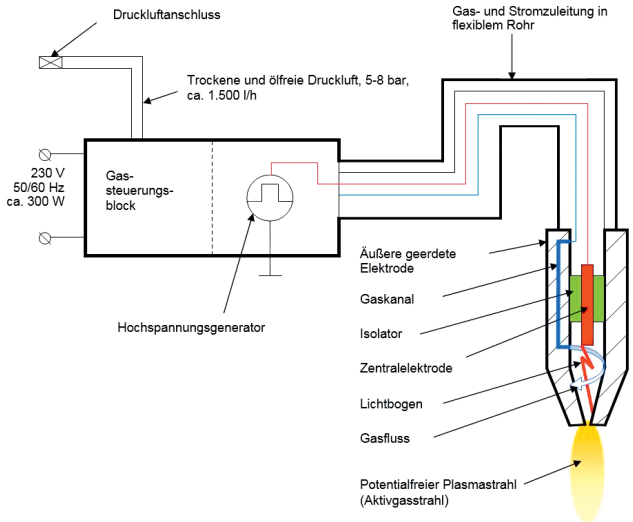
Grenzflächen-Kontakt entscheidet über Qualität der Dichtfunktion

Mit dem zunehmenden Einsatz von Kunststoff für Gehäuse-Komponenten von Motoren und Getrieben haben sich die Rahmenbedingungen für Dichtstoffe geändert. Dies steht in Zusammenhang mit der Oberflächenbeschaffenheit der Partnerteile. Während die Dichtfläche eines Metall-Gehäuses i.d.R. nach der Gussfertigung mechanisch bearbeitet wird und dadurch eine raue „verzahnungsfreundliche" Kontaktfläche zum Dichtmittel aufweist, kommen Kunststoffteile mit fertigungsbedingt glatter Oberfläche montagefertig aus einem Spritzgießwerkzeug. Deren – je nach Kunststofftyp – geringe bis sehr geringe Benetzbarkeit stellt hohe Anforderungen an die Weiterverarbeitungstechnik. Die daraus abgeleiteten, auf Motoren und Getriebe bezogenen Probleme sind das Ausfließen von schlecht anhaftendem Dichtmittel aus der Trennebene oder ein kapillares Unterwandern der Dichtung durch Öl, Benzin oder Kühlmittel.

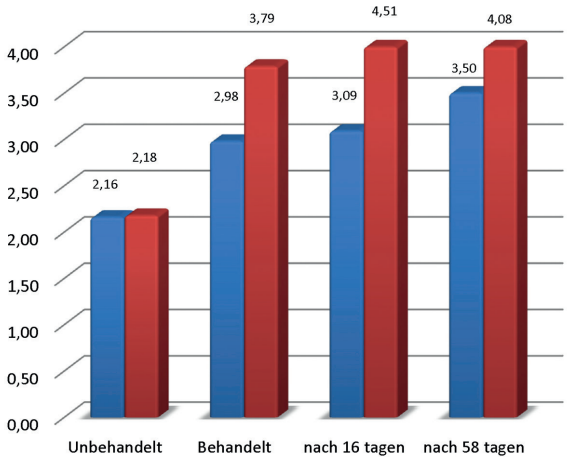
Oberflächeneffekte durch Plasma-Beaufschlagung

Gut und ohne wesentliche Vorbehandlung benetzbare Kunststoffe sind Polystyrol (PS), Polyisobuthylen (PIB), Polyvinylchlorid (PVC) und Polmethymethacrylat (PMMA). Ihre Oberfläche kann durch Lösemittel gut angelöst werden. Unlösliche Kunststoffe, wie Polyethylen, Polypropylen, Polytetrafluorethylen (PTFE), und schwer lösliche Kunststoffe, wie die große Gruppe der Polyamide (PA) und Polyacetale (POM) oder Polyetheretherketon (PEEK), können nur nach entsprechender Vorbehandlung zur Erhöhung der Oberflächenenergie verarbeitet werden.

Um Kunststoffe gegenüber Dichtmitteln aktiv bzw. verbindungsfähig zu machen, wurden unterschiedliche Methoden entwickelt. Dies kann traditionell das chemische Beizen sein oder – als umweltfreundliche Alternative – die Behandlung mittels Gasplasma. Dabei wird ein Gas (oder einfach Luft) unter Umgebungsdruck durch ein elektrisches Feld (Hochfrequenz- oder Mikrowellenfeld) derart angeregt, dass es in Elektronen, Ionen

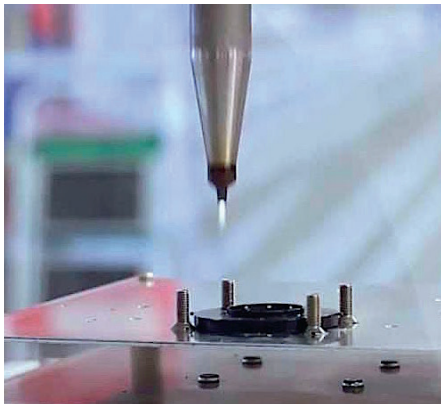


»1 Funktionsschema einer atmosphärischen Plasma-Jet-Einheit: Dabei wird Gas unter Umgebungsdruck an einem Hochspannungsfeld angeregt und in ein Hochtemperatur-Plasma aus Elektronen und Ionen umgewandelt. Druckluft fördert das Plasma aus der Düse. (Foto: Diener Plasma Surface Technology)



»2 Einfluss der Abstandsveränderung bei 1.000 mm/min Vorschubgeschwindigkeit (blau 3 mm/rot 1 mm). Die Oberflächenveränderung bleibt über eine längere Zeitperiode erhalten

»3 Der Kleb- bzw. Dichtstoff-Applikationskopf kann mit einer Plasmastrahl-Einheit kombiniert werden. Zur Plasma-Bearbeitung wird der Plasmakopf ausgefahren (links) und damit die Dichtungskontur abgefahren. Unmittelbar anschließend wird bei zurückgezogenem Plasmakopf die Dichtungsmasse aufgetragen (rechts)



»4 Die Plasma-Behandlung von Fügeteilen (Metall- oder Kunststoffteile) kann in die Anlagen zur Kleb- und Dichtstoff-Applikation ohne die Notwendigkeit für technische Konzeptänderungen integriert werden (Foto: Diener Plasma Surface Technology)

und Radikale, das Plasma, aufgespalten wird. Dazu wird es in einer Düsenvorrichtung an einem Feldgenerator vorbeigeführt und das dort erzeugte Plasma mit Druckluft auf das Werkstück geblasen. »1. Das energetisch aufgeladene Plasma gibt diese Energie beim Düsenaustritt durch Strahlung und kinetische Energie ab. Die Abgabe von Strahlungs- und thermischer Energie ist durch das Leuchten beim Düsenaustritt zu beobachten. Beim Auftreffen der im Plasma gespeicherten thermischen und kinetischen Energie auf einem Kunststoff-Werkstück kommt es – je nach Kunststofftyp – zu unterschiedlichen chemischen Prozessen auf dessen Oberfläche. Mit Sauerstoff oder Luft werden an den Enden der Kunststoffmoleküle Carboxyl-, Carbonyl-, Hydroxyl-Dipole (= freie Radikale) gebildet, die sehr reaktiv sind. Begünstigt wird dies zusätzlich durch den in der Plasmastrahlung enthaltenen Anteil an hochfrequenter, kurzwelliger Ultraviolett-Lichtstrahlung.

Plasma aktiviert und reinigt zugleich

Mit der Plasma-Beaufschlagung lässt sich durch die Variation der Prozessparameter wie Vorschubgeschwindigkeit und Abstand zur Formteiloberfläche neben der Oberflächen-Aktivierung auch der Effekt der Feinst-Reinigung erzielen »2. Bei der Reinigung wird die Oberfläche der Bauteile durch den Ionen-Beschuss physikalisch behandelt. Dies hat zur Folge, dass die Verschmutzungen in die Gasphase überführt werden und dadurch abgesaugt werden können. Der Vorgang kann auch zum Abtragen von Oberflächenschichten im Atombereich genutzt werden. Die so erreichte Mikroaufrauung rechtfertigt für diese Verfahrensvariante die Bezeichnung „Mikrosandstrahlen“.

Anlagentechnik kombiniert Plasma- und Applikationseinheit

Niederdruck-Plasma-Erzeugungseinheiten haben den Vorteil, dass deren Applikationseinheiten kompakt in Düsenform bauen und daher ebenso flexibel wie die Dichtstoffdüsen auf CNC-gesteuerten Mehrachs-Linearrobotern in Konturfahrten über Werkstücke geführt werden können. Die kompakte Bauweise erlaubt es, die Plasma-Düse als Anbaumodul mit der Dicht- oder Klebstoffdüseneinheit zu kombinieren. Die Arbeitsfolge von Plasma-Behandlung und Dichtstoff-Auftrag ist seriell, d.h. mit beiden Bearbeitungseinheiten unmittelbar hintereinander durchführbar »3.

Überzeugende Ergebnisse in der Praxis

Die Niederdruck-Plasma-Einheiten haben den Vorteil, dass sie ohne Konzeptänderungen in die Applikationsanlagen von Drei Bond eingebaut werden können, was zusätzliche Investitionskosten in engem Rahmen hält »4. Weitere Vorteile sind die geringen Wartungskosten für ein Plasmasystem (ist selbstreinigend) und die geringen Prozesskosten (Umgebungsluft als Arbeitsgas). Welche Leistungssteigerungen sich mit der Verfahrenskombination erreichen lassen, zeigen Versuchsergebnisse aus dem Motoren- und Getriebebau. Gegenüber unbehandelten Fügeteilen konnten Haftungskraftverbesserungen um das 20 bis 180-fache erreicht werden. Dies geht so weit, dass beim probeweisen Öffnen von Dichtebenen die Bruchflächen nicht entlang der Grenzflächen, sondern mitten durch die Dichtstoffraupen gehen. In Summe sind mit diesem Konzept zusätzliche Möglichkeiten zur weiteren Substitution von Feststoffdichtungen, samt deren aufwändiger Handhabung, gegeben.

Fakten für Konstrukteure

- Die Plasmabehandlung ermöglicht es, auch vollkommen inkompatible Material-Paarungen abzudichten
- Die konstruktive Auslegung der Dichtflächenführung kann ebenso vereinfacht werden, wie der damit zusammenhängende Bearbeitungsumfang

Fakten für Einkäufer

- Die Verfahrenskombination erlaubt große Kostensparpotenziale nicht nur für den Motorenbau

Fakten für Qualitätsmanager

- In der Vorbereitung der Dichtflächen können Wasch- und Behandlungsprozesse und die dafür eingesetzten Chemikalien zum Großteil eingespart werden

Weitere Informationen

Drei Bond GmbH
www.dreibond.de

Autoren: Christian Eicke, Verkaufsleiter und Sebastian Schmidt, Leiter des technischen Projektmanagements