

Dichten → Wenig Bewegung – Aktuelle Einschätzungen zu Dichtungssystemen S. 10

Kleben → Was man beim Kleben berücksichtigen sollte S. 18

Polymer → Wenn man mit Standardwerkstoffen nicht mehr weiterkommt S. 34

DICHT!

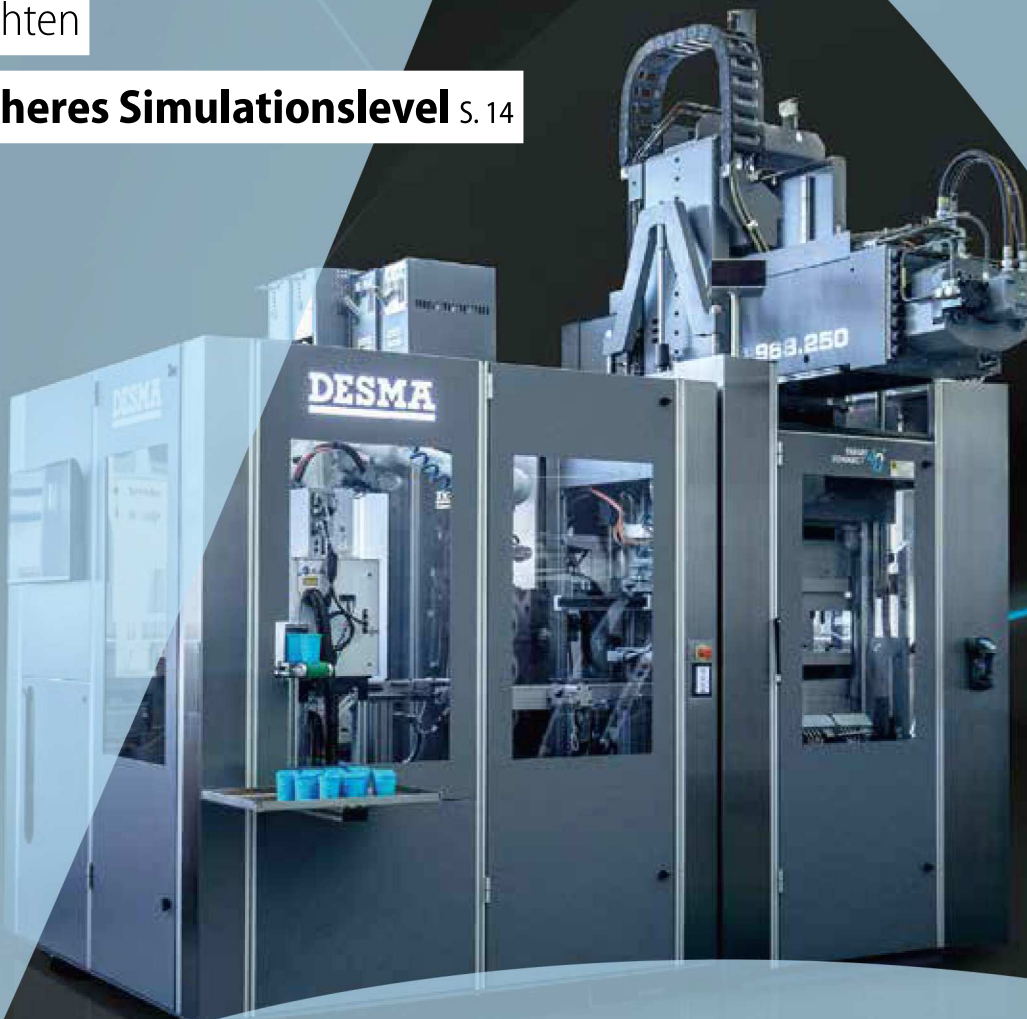
www.isgatec.com

Dichten. Kleben. Polymer. verstehen

2.2020

Dichten

Höheres Simulationslevel S. 14



Neue Hybridmaterialien für Profile und Formteile

Stand der Entwicklung und Perspektiven

BRANCHENÜBERGREIFEND ROHSTOFFE/ HALBZEUGE, STATISCHE DICHTUNGEN, FORMTEILE/PROFILE – In vielen Branchen wird Feststoffsilikonkautschuk gerne für Dichtungen, Profile und Formteile eingesetzt. Steigende Anforderungen führen aber auch dieses Material immer wieder an die Grenzen. Hier bieten sich Silicon-Hybridmaterialien an – erste Entwicklungen sind Erfolg versprechend.

Silicon-Hybridmaterialien vereinen optimale Eigenschaften von organischem und anorganischem Kautschuk in einem Werkstoff. In Bezug auf das kundenspezifische Anforderungsprofil können durch gezielte Compoundierung neuartige Produkte entwickelt werden. Hierbei wird sich eines Baukasten-Prinzips bedient, so dass die Werkstoffklasse der Hybridmaterialien den Anforderungen entsprechend definiert und exakt eingestellt werden kann.

So konnte z.B. in diesem Zuge ein Material entwickelt werden, welches eine signifikant geringere Gasdurchlässigkeit als reines Feststoffsilicon besitzt, bei gleichzeitigem Erhalt der herausragenden mechanischen Eigenschaften des Feststoffsilikonkautschuks. Aufgrund der mechanischen und physikalischen Eigenschaften des Compounds sowie der sehr guten maschinellen Verarbeitung des Silicon-Hybridmaterials besitzt der Werkstoff ideale Voraussetzungen, um Anwendungen in der Dichtungstechnik neue Möglichkeiten zu eröffnen.

Eigenschaften von Feststoffsilikonkautschuk

Silikonkautschuk ist einer der attraktivsten Werkstoffe in der heutigen Zeit und tritt zunehmend aus seinem Schattendasein heraus. Viele Anwender schätzen seit Jahren das ausgewogene Eigenschaftsprofil und besonders die signifikante Stabilität über einen breiten Temperaturbereich – von extremen Minusgraden von -50 °C (Sondertypen bis -110 °C) bis zu sehr hohen Temperaturen von $+200\text{ °C}$

(Sondertypen bis Peaktemperaturen von $+300\text{ °C}$). Überdies sind Siliconmaterialien aufgrund des hervorragenden Widerstandes gegenüber Witterungs-, Ozon- und Strahlungseinflüssen bevorzugte Werkstoffe für Dichtungsanwendungen im Außenbereich.

Gaspermeabilität im Vergleich

Unverkennbar ist jedoch, dass im Zuge der schnelllebigen Entwicklung der Industriebranchen der Ruf nach einem bestimmten Werkstoff immer größer wird: Material, welches weitgehend die mechanischen Eigenschaften des Siliconkautschuks behält, allerdings die Gasdurchlässigkeit signifikant verringert. Da die unpolaren Polysiloxanketten nur schwache Wechselwirkungen untereinander ausüben, besitzen diese eine höhere Mobilität. Die Folge ist, dass Siliconkautschuk im Bereich der Kautschuke und Kunststoffe eines der Elastomere mit der höchsten Gasdurchlässigkeit ist – um Größenordnungen höher, als bei organischen Polymeren. Die erhöhte Gaspermeabilität erweist sich als vorteilhaft bei Produkten im Bereich der Textilindustrie oder der Medizintechnik. Im Außenbereich, aber auch in der Dichtungstechnik im Maschinenbauwesen kann es allerdings zu unerwünschten Effekten kommen. Ein einfaches Beispiel ist in diesem Zusammenhang die Diffusion von Luftfeuchtigkeit und somit die ungewollte Bildung eines Wassertropfens, welches im oder am Bauteil eingeschlossen werden kann. Abhilfe schafft in diesem Moment ein hochwertiges Silicon-Hybridmaterial. Dieser Werkstoff minimiert oder verhindert diesen Effekt ohne eine signifikante Änderung der positiven mechanischen Eigenschaften des Silicons.

Voraussetzungen des organischen Elastomers

Der Kautschukmarkt bietet eine Vielzahl von verschiedenen Kautschuktypen – von Natur- bis Synthetikautschuk. Die Eigenschaftsspanne ist groß und jedes Material bringt seine charakteristischen Spezifikationen mit sich. Die Voraussetzungen an das geeignete „Partnermaterial“ für Feststoffsilikonkautschuk sind vielfältig. Hervorzuheben ist hierbei allerdings zweifellos die Frage nach der Vernetzungssystematik. Sowohl die Vulkanisationstemperatur als auch das Vernetzungssystem sind hier von großer Bedeutung. Zusätzlich sollte der Werkstoff gute mechanische Eigenschaften sowie eine natürliche Beständigkeit gegenüber Witterungseinflüssen vorweisen.

Mechanische Eigenschaften

Im Folgenden ist exemplarisch ein Silicon-Hybridmaterial, bestehend aus Feststoffsilikonkautschuk (HCR) und einem Ethylen-Propylen-Dien-Kautschuk (EPDM), dargestellt. Der Anteil an EPDM hat hierbei natürlich erheblichen Einfluss auf die mechanischen Eigenschaften. Es zeigt sich, dass die Zugfestigkeit des peroxidisch vernetzten Silicons signifikant höher ist als bei dem eingesetzten reinen EPDM (Bild 1). Ein ähnliches Bild zeichnet sich ebenfalls bei der Betrachtung der Bruchdehnung und des Weiterreißwiderstandes.

Das sukzessive Compoundieren der Kautschuke führt zu einem HCR/EPDM-Werkstoff, welcher im Bereich der Zugfestigkeit, des Weiterreißwiderstandes sowie der Bruchdehnung sehr gute Werte aufweist. Besonders

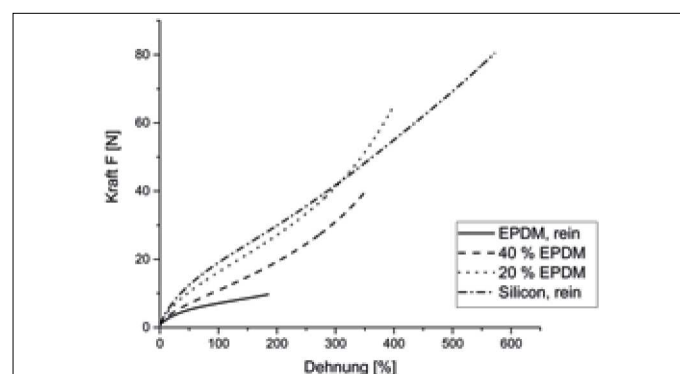


Bild 1: Kraft-Dehnungsdiagramm von HCR, EPDM und HCR/EPDM
(Bild: M+S Silicon GmbH & Co. KG)

 **DICHT!digital:** Gaspermeabilität diverser Werkstoffe und mechanische Eigenschaften im Überblick

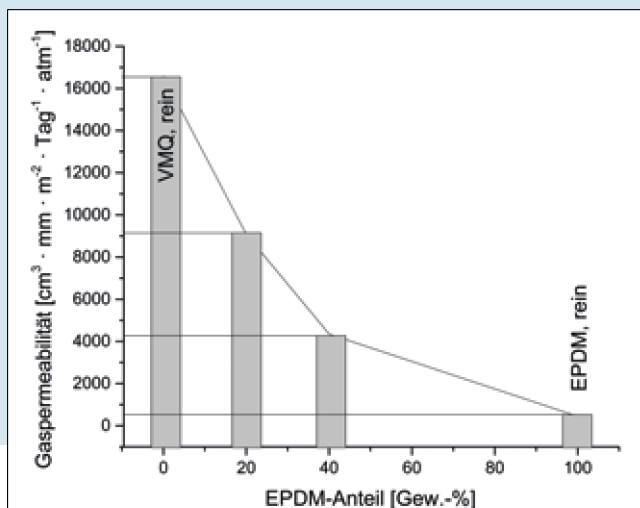


Bild 2 : Gasdurchlässigkeitskoeffizient von HCR, EPDM und den HCR/EPDM-Hybridmaterialien (Bild: M+S Silicon GmbH & Co. KG)

die Bruchdehnung ist bei statischen oder dynamischen Zugbelastungen von großer Bedeutung. Hervorzuheben ist hinsichtlich der mechanischen Eigenschaften der Druckverformungsrest, welcher in der Dichtungstechnik eine besondere Stellung einnimmt, um die Dichtfunktion zu gewährleisten. Dieser liegt auch bei den Silicon-Hybridmaterialien bei einer Prüftemperatur von +150 °C unter 30%.

Gasdurchlässigkeitskoeffizient

Der Gasdurchlässigkeitskoeffizient ist eine Materialkonstante und beschreibt den Durchgang eines Gases durch einen Feststoff. Die Bestimmung des Gasdurchlässigkeitskoeffizienten ist u.a. in der Norm DIN 53536 (ISO 2782) festgelegt. Demnach ist der Gasdurchlässigkeitskoeffizient von den Polymertypen, der Temperatur und der Art des Prüfgases abhängig. Dargestellt sind hier Ergebnisse mit einem Luftgasgemisch als Prüfgas, um die Anwendung im Außenbereich möglichst realitätsnah simulieren zu können. Bild 2 ist deutlich zu entnehmen, dass durch den Einsatz von EPDM als Copolymer die Gasdurchlässigkeit signifikant herabgesetzt werden kann. Das reine Silicon besitzt eine um 37-mal höhere Gasdurchlässigkeit als EPDM. Bereits der Verschnitt mit 20% EPDM kann die Gasdurchlässigkeit nahezu halbieren (45%). Der hier dargestellte Höchstanteil von 40% EPDM reduziert die Gaspermeabilität um 75%.

Maschinelle Verarbeitung

Erste Serienversuche in Extrusion und Moulding haben gezeigt, dass die neuartigen Silicon-Hybridwerkstoffe problemlos zu verarbeiten sind. Besonders die Oberflächenhaptik des Extrudates erinnert an ein reines HCR, sodass ein Unterschied zwischen HCR und HCR/EPDM augenscheinlich nicht feststellbar ist. Gleichzeitig besitzt das neuartige Material eine gute Standfestigkeit, sodass auch aufwändige Profilgeometrien realisiert werden können. Eine weitere Produktgruppe konnte mit entsprechenden HCR/EPDM-Schäumen unterschiedlicher Dichte erfolgreich realisiert werden.

Ausblick

Die Anwendungsbereiche des neuartigen Silicon-Hybridmaterials sind vielseitig und vielversprechend. Je nach Wahl des Siliconbasiskautschuks sowie des eingesetzten EPDM können Eigenschaftsprofile, etwa mechanische Werte oder die Gaspermeabilität, gezielt nach Kundenwunsch compoundiert und eingestellt werden. Durch die Flexibilität im Verarbeitungsprozess werden sowohl Extrudate (Vollmaterial und Schaum), wie auch Formteile realisiert. Zukünftig ist die Herstellung von kalandrierten Plattenwaren für Stanzbetriebe ein weiterer Baustein in den Herstellprozessen, ebenso wie der Einsatz in der Co-Extrusion oder in der Beschichtung von Gewebe und Grundmaterialien.

Literatur

[1] A. Tomanek, „Silicone & Technik: Ein Kompendium für Praxis, Lehre und Selbststudium“, 1990

Fakten für die Konstruktion

- Bei Silicon-Hybridmaterialien können auf „Baukastenbasis“ die Eigenschaften des Materials den Anforderungen entsprechend eingestellt werden
- Für komplexere Profilgeometrien geeignet
- Die mögliche Beschichtung mit Geweben und Grundmaterialien wird das Einsatzspektrum nochmals erweitern

Fakten für den Einkauf

- Flexibler und wirtschaftlicher Verarbeitungsprozess

Fakten für das Qualitätsmanagement

- Hohe Qualität, z.B. kein Unterschied der Oberflächenhaptik zwischen HCR und dem hier vorgestellten HCR/EPDM

Weitere Informationen

M+S Silicon GmbH & Co. KG
www.ms-silicon.de
www.flexcomp.eu



Von Janis Schlüter, M.Sc., Chemieingenieur, und Dr. Timo Bollermann, Geschäftsführer

Aus dem Polymer-Netzwerk

TPE für Atemschutzmasken – Die TPE-Compounds PROVAMED® 3150, 3160 und 3170 TL von ACTEGA DS bieten sich als Alternativen für die Herstellung der Ventile und umlaufenden Dichtlippen von FFP-Masken an.

Höhere Marktchancen durch UL-Zertifizierung – Für den Export von Maschinen und Anlagen, z.B. in die USA, ist eine UL-Zertifizierung meist unabdingbar. Die Tec-Joint AG produziert deshalb für einen bedeutenden Hersteller von Kabelsystemen Folien und Platten aus zwei Elastomerarten, die nach UL 508A freigegeben sind.



DICT!digital: **Zum Lösungspartner**

Erweitertes Hochtemperatur-Polymerportfolio – Das erweiterte Portfolio der High-Performance-Polymers der BIEGLO GmbH umfasst jetzt ultra-hochtemperaturbeständiges Polybenzimidazol (PBI) und duroplastisches Polyimid (PI-s).



Kunststoffspritzguss
Werkzeugbau
Laserbeschriftung
Dosiertechnik



Wir können DICHT!

Polymold GmbH & Co. KG
Am Hörnbach 5 | 82396 Pähl
Telefon +49 8808 9245-0
E-Mail mail@polymold.de

www.polymold.de
Innovation. Qualität. Zukunft.

