Dichtungen aus leistungsfähigen Elastomerwerkstoffen

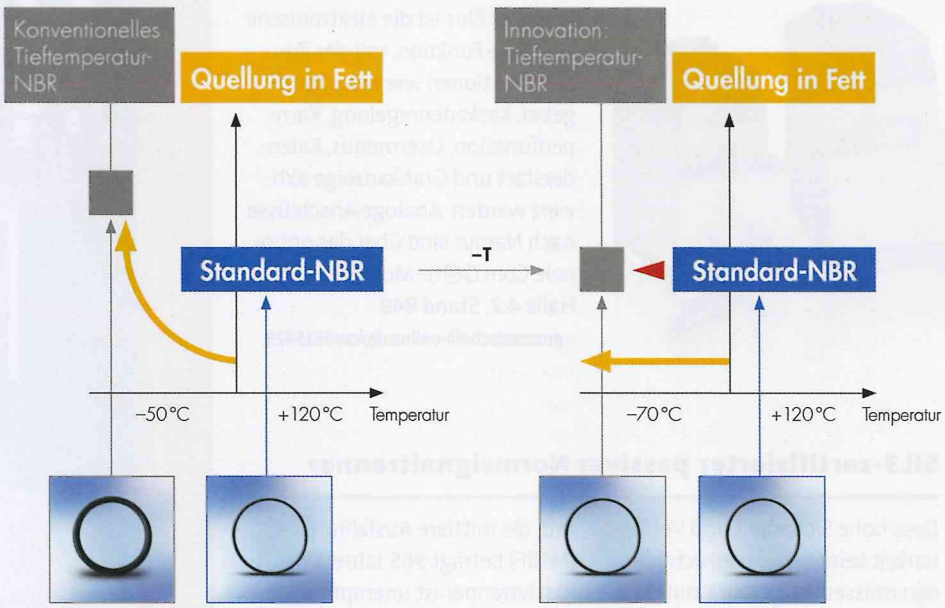
Smart Materials im Trend

Dichtungen müssen nicht nur den Umgebungsbelastungen wie Temperatur, Medien und Druck standhalten, der elastomere Werkstoff muss auch immer mehr Zusatzfunktionen bieten. Freudenberg Sealing Technologies hat nun verschiedene Elastomere entwickelt, die viele, zum Teil gegensätzliche Anforderungen erfüllen.

Viele elastomere Dichtungsprodukte sind heute hochentwickelte Hightech-Produkte, die den höchsten Anforderungen an Temperatur, Medieneinsatz und Verschleiß genügen müssen. Die zuverlässige Funktion einer Baugruppe ist auch stark mit der Leistungsfähigkeit einer Dichtung verbunden. Obwohl Dichtungen oftmals nach außen hin nicht sichtbar sind, wird ihre Bedeutung dann offensichtlich, wenn es zum Ausfall kommt. Um dies zu vermeiden, müssen die Materialien immer wieder an die entsprechende Anforderung angepasst und weiterentwickelt werden. Dabei spielt die Optimierung zum Teil gegensätzlicher Werkstoffeigenschaften eine immer größere Rolle.

Hoch- und Tieftemperatureinsatz

Dichtungswerkstoffe müssen sehr hohen und sehr tiefen Temperaturen standhalten können, was eine besondere Herausforderung darstellt. Die verwendeten Polymere bestimmen die Hoch- und Tieftemperatureigenschaften der Elastomere, das heißt, diese geben die grundlegenden Temperatureinsatzgrenzen vor. Ein wichtiger Schritt ist also die Verfügbarkeit geeigneter Polymere. Allerdings gibt es darüber hinaus noch weitere Möglichkeiten, wie die Verwendung von speziellen Additiven und Weichmachern in den Elastomercompounds. Hier ist in der Regel das Know-how des Werkstoffentwicklers gefragt, wenn in der Dichtung nicht nur allein das Temperaturprofil gefragt ist, sondern auch weitere funktionsrelevante Eigenschaften. Diese dürfen durch den Zusatz dieser Additive nicht verschlechtert werden. So besteht die Kunst darin, die Temperatureinsatzgrenzen deutlich zu erweitern, ohne Verluste in anderen wesentlichen Eigenschaften hinzunehmen.



Tieftemperatur-NBR mit guter Ölbeständigkeit

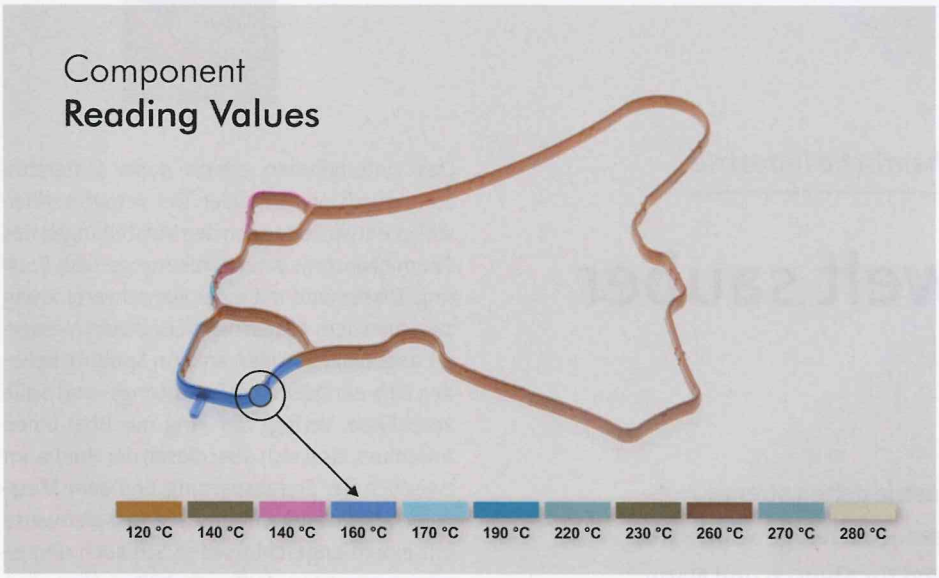
Ein Bespiel ist die Entwicklung des Tieftemperatur-NBR-Elastomers für radial-schließende Ventile im Einsatz bei Bremsensystemen im Schienenverkehr. In der Regel neigen Tieftemperaturelastomere in Schmierstoffen zu starker Quellung. Mit einem Glasübergangspunkt von -72 °C des Tieftemperatur-NBRs bei gleichzeitiger guter Fettbeständigkeit ist nun die Kombination zweier gegensätzlicher Eigenschaften gelungen. Weitere Compounds für Tieftemperaturanwendungen für andere Dichtungsbauteile sind momentan in der Entwicklung. Ebenso konnte im anderen Extrem, dem Hochtemperaturbereich, ein FKM entwickelt werden, das eine gute Hitzestabilität bei 280 °C aufweist und darüber hinaus ein sehr gutes Hochtemperatursetzverhalten zeigt. Dies ist eine wichtige Größe für statische Dichtungen. Das Beispiel zeigt das Leistungsspektrum der Materialentwicklungen von Freudenberg Sealing Technologies sowohl bei extrem tiefen wie auch bei extrem hohen Temperaturen und das Potenzial, für außergewöhnliche Kundenanforderungen entsprechende Lösungen anzubieten.

Ist es denn überhaupt möglich, in einem klassischen, scheinbar einfachen Bauteil wie einer Dichtung innovativ zu sein? Die Antwort liegt bei einem klaren Ja und ist darin begründet, dass Freudenberg marktspezifische Anwen-

Autoren

Dr. Ernst Osen
Global Material Technology,
Freudenberg Sealing Technologies

Dr. Boris Traber
Advanced Material Development,
Freudenberg Sealing Technologies



Thermochrome Beschichtungen

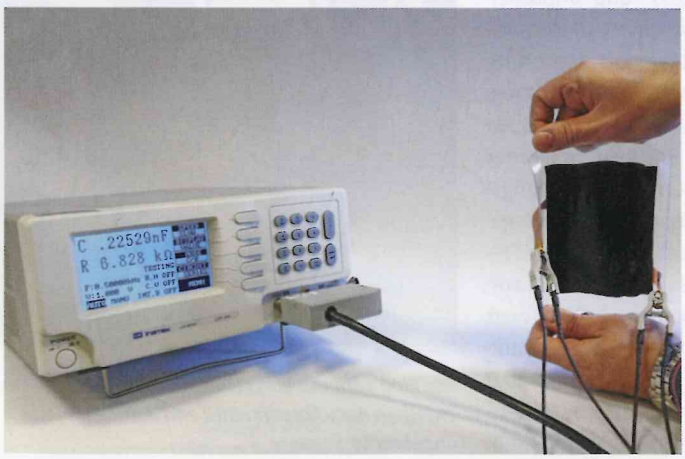
dungen entwickelt, die dem Kunden einen weiteren Nutzen bieten – zusätzlich zu einer zuverlässigen Dichtungsfunktion.

Thermochrome Beschichtung

Es gibt Anwendungen, in denen sich die Temperatur direkt an der Dichtkante nicht messen lässt. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn sich direkt an der Dichtung kein Thermoelement anbringen lässt, beispielsweise bei einer Membrane. Für eine geeignete Werkstoffauswahl, die das richtige Material für eine dezidierte Anwendung vorsieht, ist es aber eine wesentliche Voraussetzung, den genauen Temperaturbereich zu kennen. Freudenberg Sealing Technologies hat daher thermochrome Beschichtungen entwickelt, die als Kundenunterstützung gedacht sind . Auf den für die Dichtung (Prototyp oder Serienprodukt) relevanten Bereich können ein oder mehrere Punkte aufgebracht werden, die einem Temperaturbereich entsprechen. Der Kunde testet das Bauteil in seiner Bauteilgruppe oder auf dem Prüfstand und setzt die Dichtung über einen definierten Zeitraum den gewünschten Betriebsbedingungen aus. Anschließend wird das Temperaturprofil bei Freudenberg im Labor mittels einer optischen Auswertemethode ausgelesen, die die Einsatztemperatur auf mindestens ± 5 °C genau wiedergibt. Damit ist Freudenberg in der Lage, noch spezifischer die richtigen Werkstoffe anwendungsbezogen für den Kunden auszuwählen. Der bislang verfügbare Temperaturbereich reicht von 120 bis 280 °C. Thermochrome Beschichtungen lassen sich auch gut bei Feldausfällen verwenden, um nachzuvollziehen, welche maximale Temperatur auf das Bauteil eingewirkt hat. Allerdings muss dabei die Laufdauer des Bauteilversuchs bekannt sein.

Elektrisch leitfähige Elastomere

Für bestimmte Anwendungen ist es wünschenswert, dass die Dichtung eine elektrische Leitfähigkeit aufweist wie beispielsweise für die elektromagnetische Abschirmung. Die hier verwendeten Materialien müssen dabei eine elektrische Leitfähigkeit im Ohm-Bereich zeigen. Auch dies ist eine Herausforderung für die Werkstoffentwicklung, da normalerweise die konventionellen Füllstoffe ein schlechtes Setzverhalten bewirken. Die Neuentwicklung vereint mehrere positive Eigenschaften: gute Leitfähigkeit mit einem guten Setzverhalten und einer guten Hitzebeständigkeit sowie sehr guter Kälteflexibilität.



Dielektrische Werkstoffe

Magnetische Elastomere

Eine weitere Innovation stellen magnetische Elastomere dar. Im Werkstoffportfolio von Freudenberg sind beide Arten von Magnetisierung verfügbar: Dauermagnetische Elastomere, die als Magnet fungieren, und magnetisierbare Elastomere, die nur in Gegenwart eines Magneten ein magnetisches Verhalten aufweisen. Für Kunden ergibt sich ein deutlicher Vorteil in einem vereinfachten Bauteilaufbau, wenn Dichtung und Magnet in einem Bauteil kombiniert sind.

Dielektrische Elastomere

Die Entwicklung der dielektrischen Elastomere hat zum heutigen Stand noch starken Forschungscharakter. Viele Entwicklungen innerhalb der Industrie bestehen in Kooperationen mit Forschungsinstituten und Hochschulen. Bei dem von Freudenberg entwickelten Demonstrator handelt es sich um einen Mehrschichtenaufbau, eine Kombination von elektrisch leitenden und isolierenden Schichten. Alle Materialien, die hier verwendet werden, stammen aus eigener Entwicklung. Die elektrisch leitenden Schichten sind kontaktiert, der Aufbau entspricht einem Kondensator. Schließt man die Anschlüsse an ein Messgerät an, dann kann die Kapazität gemessen werden, die sich beim Ziehen verändert. Als Anwendung kann man sich zum einen eine Sensorik vorstellen, die sich bei verschiedenen Dehnungszuständen verändert, wie zum Beispiel eine Membrane, um damit die Bewegung zu detektieren. Auch die Messung des Verpressungsgrades wäre ebenso vorstellbar wie die Dynamik eines Schienendämpfers. Würde man nun umgekehrt statt einer Sensorik eine Spannung anlegen, ließe sich das Bauteil als Aktuator bewegen. Dies ist momentan in der wissenschaftlichen Welt bekannt unter dem Begriff künstlicher Muskel. Diese künstlichen Muskeln könnten langfristig ihren Einzug in die Ventiltechnik halten. Freudenberg bietet geeignete Materialien, die auf die Medienverträglichkeit der Umgebung abgestimmt sind. Denn für eine Anwendung in der Steuerungstechnik sollten die Bauteile nicht nur die dielektrischen Eigenschaften mitbringen, sondern auch auf die Medieneinflüsse und Umgebungstemperaturen abgestimmt sein. Freudenberg Sealing Technologies kann hier dank langjähriger Erfahrung in der Materialentwicklung einen wertvollen Beitrag leisten.

Halle 9.0, Stand D34

» **prozesstechnik-online.de/cav0515431**