

Untersuchung des viskoelastischen Verhaltens von Dichtungen und Dichtungsringen mittels DMTA

Dr. Horst Deckmann, Dr.-Ing. Herbert Mucha und Dr. Gabriele Kaiser



1 EPLEXOR® 500 N

Einleitung

Bei der Analyse von Dichtungen oder Dichtungsringen ist eine schnelle dynamische Ansprechzeit, die direkt mit den dynamisch-mechanischen Eigenschaften verbunden ist, von großer Bedeutung. Beim Auftreten eines "Lecks" sind die Rückstellkräfte typischerweise nicht groß genug. Diese Eigenschaften sind jedoch leider auch von der Temperatur und der aufgetragenen Frequenz abhängig. Die DMTA stellt hier ein leistungsstarkes Werkzeug zur Analyse dieser Nachweisgrenzen dar durch Aufbringung dynamischer Lastsweps unter unterschiedlichen Lastbedingungen wie Vorlast, Frequenz oder Temperatur. Ideal für solche

Messungen ist der EPLEXOR® 500 N von NETZSCH GABO Instruments (Abbildung 1).

Folgendes Beispiel stellt die Situation detaillierter dar:

- Statische Verformung von ca. 20 %
- Frequenz von 10 Hz
- benötigt hohe Rückstellkräfte
- geringe Dämpfung, d.h. eine hohe Elastizität ist Voraussetzung

Auf einen O-Ring (siehe Abbildung 2) mit einem äußeren Durchmesser von 1 mm wurde eine statische Vorkraft von ca. 20 % aufgebracht. In einem zweiten Schritt wurde eine mechanische Oszillation mit dynamischer Verformung mit Amplituden zwischen 1 % und 10 % der Dicke überlagert. Die Testfrequenz betrug 10 Hz.

In der ersten Hälfte der Schwingungsdauer wurde der Dichtungsring zusammengepresst, während er in der zweiten Hälfte freigesetzt wurde. Ein O-Ring sollte idealerweise „schnell genug“ reagieren und der durch die Oszillation angeregten Bewegung folgen, auch in der zweiten Hälfte des Freisetzungprozesses.



2 O-Ringe aus Elastormischungen

APPLICATIONNOTE Untersuchung des viskoelastischen Verhaltens von Dichtungen und Dichtungsringen mittels DMTA

Für eine perfekte Abdichtung ist es unerlässlich, dass zwischen O-Ring und dem mechanischen Gegenstück keine „Lücke“ entsteht.

Der O-Ring erfüllt diese Bedingung, wenn die Dämpfung ($\tan\delta$) ziemlich niedrig ist und genügend Energie elastisch gespeichert werden kann (= hoher Speichermodul).

Ist die Dämpfung zu hoch (selbst bei akzeptablem Niveau des Moduls), kann der O-Ring der Bewegung nicht folgen und infolgedessen entsteht ein „Leck“.

Abbildung 3 zeigt die Messergebnisse an zwei Elastomermischungen. Probe 1 (blau) zeigt einen höheren Modul als Probe 2. Der $\tan\delta$ beider Materialien ist innerhalb eines Lastbereiches von 0,01 % bis 0,1 % mehr oder weniger identisch.

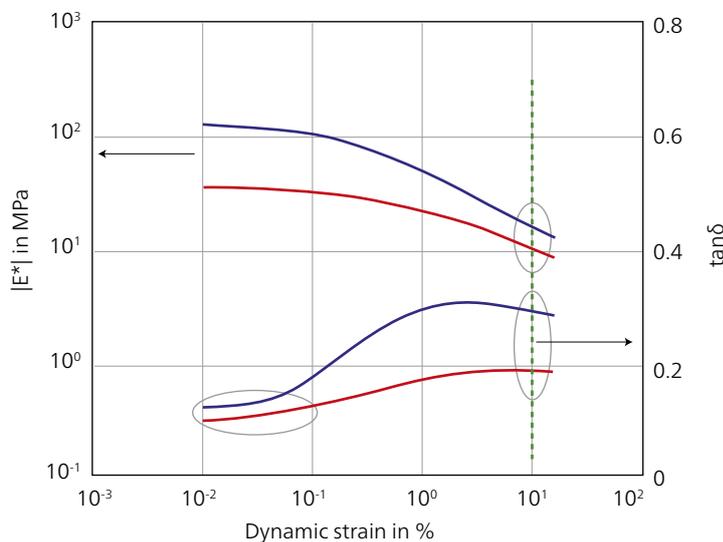
Es scheint, als würde Material 1 viel bessere dynamische Dichtungseigenschaften besitzen, wenn die Applikation nur auf kleine Deformationen begrenzt ist.

Die mechanischen Eigenschaften beider Materialien ändern sich jedoch drastisch bei höheren Deformationen (dynamische Verformungsamplitude zwischen 1 % und 10 %).

Obwohl die Moduln bei einer Verformungsamplitude von 10 % nicht soweit auseinander liegen, ist der $\tan\delta$ -Wert von Probe 1 (blau) bei gleicher Deformation um ca. 50 % höher als der $\tan\delta$ -Wert von Probe 2 (rot). Dies bedeutet, dass die dynamischen Rückstelleigenschaften von Probe 1 (blau) mit ansteigender dynamischer Verformung wesentlich schlechter werden. Infolgedessen kann ein Leck auftreten. Zieht man dies in Betracht, so scheint es, dass Probe 2 das bevorzugte Material für Dichtungsapplikationen ist.

Fazit

Der EPLEXOR® 500 N bietet die Option für einen direkten Vergleich von Teilen mit unterschiedlicher Zusammensetzung und gibt Einsicht in das Materialverhalten. Er ist daher nicht nur von Vorteil für Aufgaben in der Qualitätskontrolle, sondern auch in der Forschung & Entwicklung. Im Fall von Dichtungen und Dichtungsringen ist es möglich, das Dämpfungsverhalten bei hohen Deformationen zu messen.



3 Messergebnisse an zwei Elastomermischungen, gemessen im Kompressionsmodus