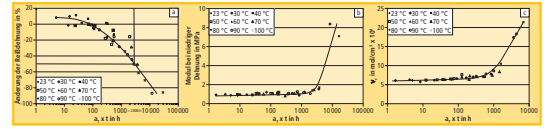


Editorial 215
Magazin 218
Chemie steht am Anfang der Prozesskette – VDI diskutiert Fahrzeuginterieur der Zukunft 226
 R. J. PAZUR, J. G. CORMIER, K. KORHAN-TAYMAZ
Lebensdauerbestimmung von Nitril-O-Ringen in Hydraulikflüssigkeit 228

Determination of the service life of nitrile O-rings in hydraulic fluid

Es wurde die Lebensdauer von Nitril-O-Ringen im Kontakt mit Hydraulikflüssigkeit durch beschleunigte Alterung bei neun verschiedenen Temperaturen und vier Einlagerungszeiten bestimmt. Dazu wurden die mechanischen Zugeigenschaften (Dehnung und Modul bei niedriger Verformung), Volumenquellung, Druckverformungsrest und chemische Vernetzungsdichte durch Lösemittelquellung gemessen. Die auf Basis des Geschwindigkeitsverhaltens nach Arrhenius berechnete Aktivierungsenergie lag bei 52–65 kJmol⁻¹. Das sind ca. 20–30 kJmol⁻¹ weniger als bei in Heißluft gealtertem Nitrilgummi. Mit der Annahme eines Verlusts von 50 % Reißdehnung als Ausfallkriterium wurde eine Lebensdauer von ca. 15 Jahren bei Raumtemperatur (23 °C) errechnet. Dies entspricht einem Druckverformungsrest von 50 % und einem Anstieg der chemischen Vernetzungsdichte von etwa 30 %. Entsprechend der thermogravimetrischen Analyse führt der bei Einlagerung stattfindende Austausch des Weichmachers durch Mineralöl mit seinen Additiven in den zersetzten O-Ringen zum Anstieg des anorganischen Gesamtanteils. Mit Hilfe energiedispersiver Spektroskopie konnten neben Schwefel und Natrium auch Phosphor, Chlor und Kalium identifiziert werden. Die Additive der Hydrauliköle erleichtern wahrscheinlich den Abbau der O-Ringe, indem sie die Aktivierungsenergie erniedrigen und dadurch die Verhärtung des Nitrilgummis beschleunigen.



The service life of nitrile O-rings exposed to hydraulic fluid was determined by accelerated ageing at nine temperatures and four immersion times. Tensile mechanical properties (elongation and low strain modulus), volume swell, compression set and chemical crosslink density by solvent swell were measured. Calculated activation energies based on Arrhenius rate behaviour ranged from 52 to 65 kJmol⁻¹, approximately 20–30 kJmol⁻¹ lower than nitrile rubber heat-aged in air environments. Using a 50 % loss of elongation as a failure criterium, an estimate of 15 years of service life at 23 °C was calculated. This corresponds to a compression set of 50 % and an increase of approximately 30 % of the chemical crosslink density. Replacement of the plasticiser with the mineral oil and its additives taking place during immersion increased total inorganic levels in degraded O-rings as measured by thermogravimetric analysis. Besides additional sulphur and sodium, energy dispersive spectroscopy identified the presence of phosphorous, chlorine and potassium. Hydraulic oil additives are likely responsible in facilitating the O-ring degradation through lower energy pathways that accelerate nitrile rubber hardening.

T. SCHEFFLER, H. SAALBACH, S. ENGLICH, M. GEHDE

Prozessüberwachung beim Spritzgießen duroplastischer Formmassen 234

Process control of injection moulding of thermoset materials

Die fortschreitende Technologisierung stellt immer höhere Ansprüche an vorhandene Werkstoffsysteme bei gleichzeitig geforderter Gewichtsreduktion. Duroplastische Formmassen zeigen dabei hervorragende thermomechanische Eigenschaften bis zu hohen Gebrauchstemperaturen von über 300 °C. Diese Eigenschaften werden sehr stark durch Parameter wie Einspritzgeschwindigkeit, Werkzeugtemperatur, geometrieabhängige Scherraten in der spritzgießtechnischen Fertigung bestimmt. Für die Onlinekontrolle des Fließ- und Härungsverhaltens steht ein ganzes Spektrum an Sensorik zur Verfügung. Die meisten Sensoren werden von Herstellern zusammen mit der entsprechenden Hard- und Software vertrieben, wodurch sehr hohe Anschaffungskosten für die unterschiedlichen Systeme entstehen. Ziel der im BMBF-Gemeinschaftsprojekt FiberSet durchgeführten Untersuchungen war es, diese Sensorsysteme für die Verarbeitung von Duroplasten in Spritzgieß- und Presswerkzeugen miteinander zu vergleichen und eine geeignete Auswertung zu ermöglichen. Auf Basis der gewonnenen Erkenntnisse erfolgt eine Einschätzung hinsichtlich der industriellen Eignung verschiedener Sensorsysteme anhand vorher definierter Kriterien.



The continuing technologisation imposes ever higher requirements on existing material systems while simultaneous weight reduction is desired. In this context, thermosetting moulding compounds show excellent thermo-mechanical properties even at high service temperatures of more than 300 °C. These properties are significantly influenced by parameters such as injection speed, mould temperature, geometry-dependant shear rates being related to the injection moulding process. There are a lot of sensors available for the online monitoring of flow and cure characteristics. The purchase of these sensors is accompanied by very high costs due to the fact that the manufacturers distribute them in most cases together with appropriate software and hardware. The aim of the present investigation having been conducted within the research and development project FiberSet which was funded by the German Federal Ministry of Education and Research (BMBF) was to compare the different sensor systems for processing thermosets in injection and compression moulds and to enable a suitable analysis. Based on the findings obtained an assessment of the industrial suitability of the different sensor systems by reference to predefined criteria was made.

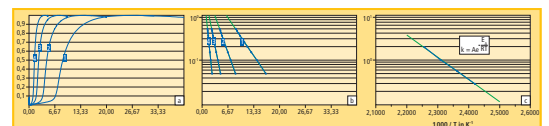
Vom 11. Kautschuk-Herbst-Kolloquium des DIK in Hannover – Fortsetzung 1 241

J. S. DICK, T. XUE

RPA-Testverfahren für die Kautschukindustrie 244

RPA test methods for the rubber industry

Seit ihrer Einführung in die Kautschukindustrie im Jahr 1992 hat sich die RPA von zumeist F+E-Anwendungen zum Problemlöser für die Produktion und schließlich zu neun ASTM- und ISO-Standardprüfmethoden für die tagtägliche Routineanwendung in der Qualitätssicherung weiterentwickelt. Dieser Beitrag beschreibt die Entwicklung der RPA-Methoden und -Verfahren, um Rohelastomere effektiver zu charakterisieren, die Verarbeitbarkeit von Mischungen zu ermitteln und vorherzusagen, Scorch- und Vulkanisationsverhalten zu analysieren und die Leistungscharakteristik von Kautschukprodukten durch Messung der dynamischen Eigenschaften nach der Vulkanisation zu prognostizieren. Es entstanden auch neue RPA-Techniken für Spezialtests von thermoplastischen Elastomeren, Naturkautschuk und Zellgummi. Außerdem kam es zur Entwicklung neuer Verfahren, um den Einsatz des RPAs zur leistungsfähigen Simulation der Vulkanisation und zur Prüfung der Spannungsrelaxation zu ermöglichen und ihn als Gerät zur Aufzeichnung der Unterschiede von Kautschukmischungen bei Schererwärmung ohne Vulkanisation bzw. ihres Heat-build-ups nach Vulkanisation zu nutzen. Mit den neuesten Verbesserungen hinsichtlich der Messbereiche und Präzision von Strain- und Frequenzsweeps können bessere Vorhersagen zu den Viskositäten bei hohen Schergefällen mit Hilfe der Cox-Merz-Regel gemacht sowie eine bessere Vorhersage des aktuellen Mischresultats nach ASTM D6204 Teil B (high strain) erreicht werden. In diesem Kontext können ebenfalls bessere Voraussagen des Silanisierungsgrads durch optimierte Weitbereichs-Strain-sweeps zur Messung des Payne-Effekts und korrektere Einstufungen von Naturkautschuk-Liefereingängen nach ASTM D7050 erreicht werden. Darüber hinaus kann die RPA nicht nur zur Prüfung anaerober Alterungseffekte bei Gummicomounds eingesetzt werden, sondern es wurden ebenso neue Techniken zur Messung der aeroben Alterungserscheinungen entwickelt.



Since its introduction to the rubber industry in 1992, the RPA has transitioned from mostly R+D applications, to factory problem solving, and ultimately into nine standard ASTM and ISO methods for day to day routine quality assurance applications. This paper discusses the development of RPA methodologies and procedures to more effectively characterise raw elastomers, measure and predict processability of mixed stocks, analyse scorch and cure profiles, and predict the performance of rubber products from measuring after-cure dynamic properties. New techniques with the RPA have also been developed for special testing of thermoplastic elastomers, natural rubber, and cellular rubber. Also new procedures were developed to enable the RPA to be an effective cure simulator, a stress relaxation tester, and an apparatus to record uncured viscous heating and cured heat build-up differences among rubber compounds. With recent improvements in the range and precision of strain and frequency sweeps, better predictions of high shear rate viscosities can be made through the Cox-Merz rule, better prediction of state-of-mix is achieved through ASTM D6204 Part B (high strain), better predictions of the degree of silanisation can be made through improved, wider-range strain sweeps for the Payne effect, and better classifications of incoming natural rubber shipments with the RPA through ASTM D7050. Not only can the RPA be used to test anaerobic ageing effects for rubber compounds, but new techniques have also been developed for measuring aerobic ageing effects as well.

E. R. LARSON

Eine Methodik zur technischen Bewertung von Kunststoffen – Sensorische Werkstoffauswahl.....	252
<i>A methodology for the technical evaluation of thermoplastic materials – Material selection based on feel</i>	
Neues Konzept verbessert Lebensdaueranalysen von Elastomerbauteilen.....	258
Deutsche Kautschukindustrie 2014: Branchenumsatz leicht zurückgegangen	260
2014 war wieder ein Rekordjahr – Deutsche Kunststoffverarbeiter erzielten 59 Mrd. EUR Umsatz.....	261
Vom Elastomerforum 2015.....	263
Vom Silicone Elastomers World Summit 2014 in Wien	264
Technologiewandel in der Teppichindustrie	268
Neue Bücher/Firmenschriften	270
Personelles.....	270
Veranstaltungen.....	271
Bezugsquellennachweis	272
Impressum	278



Ideas and solutions in rubber compounding



Gummiwerk KRAIBURG GmbH & Co. KG

**Brauche Ich
zuverlässigen Service?**

Unsere Stärken sind Ihr Vorteil.

Besuchen Sie uns auf der Deutschen Kautschuk-Tagung in Nürnberg vom 29.06.–02.07.2015 in Halle 12, Standnummer 12-201.

www.kraiburg-rubber-compounds.com

