

Polymere Werkstoffe

Gruppierung polymerer Werkstoffe aufgrund ihres mechanischen Verhaltens

DIN

7724

Polymeric materials; grouping of polymeric materials based on their mechanical behaviour

Ersatz für Ausgabe 02.72

Matériaux polymères; groupement des matériaux polymères d'après leur comportement mécanique

1 Anwendungsbereich und Zweck

Diese Norm dient zur Einteilung polymerer Werkstoffe unter Verwendung der in der Praxis eingeführten Benennungen

- Elastomere,
- Thermoplastische Elastomere,
- Thermoplaste,
- Duroplaste.

Die Einteilung der polymeren Werkstoffe erfolgt aufgrund

- des Temperaturverlaufs der Schubmodulwerte,
- des Zugverformungsrests (bei Raumtemperatur).

Die Einteilung der Werkstoffe beruht auf dem mechanischen Verhalten im Gebrauchstemperaturbereich.

2 Gruppierung

2.1 Elastomere

2.1.1 Begriff

Elastomere sind polymere Werkstoffe, die sich im Gebrauchstemperaturbereich entropieelastisch (gummielastisch) verhalten. Der Zug-Verformungsrest, geprüft nach Abschnitt 3.2, ist kleiner als 50%. Elastomere haben einen Kälterichtwert T_R bzw. eine Glasübergangstemperatur T_g von kleiner 0°C und oberhalb des Gebrauchstemperaturbereichs bis zu ihrer Zersetzung keinen Fließbereich.

ANMERKUNG: Elastomere, im Sprachgebrauch auch Vulkanisate oder Gummi (nicht jedoch Hartgummi), entstehen durch hauptvalenzmäßige Vernetzung von Kautschuken oder durch vernetzende Copolymerisation niedermolekularer Ausgangsprodukte. Das Netzwerk ist weitmaschig; es weist überwiegend chemische Vernetzungsstellen auf. Aus diesem Grund sind Elastomere im wesentlichen unlöslich, jedoch quellbar.

2.1.2 Eigenschaften

Elastomere können weder durch Hitzeeinwirkung noch durch mäßigen Druck wesentlich bleibend verformt werden. Im allgemeinen haben Elastomere einen Zug-Verformungsrest unter 2%, geprüft nach Abschnitt 3.2.

Elastomere haben im Gebrauchstemperaturbereich bis zu Beginn der thermischen Zersetzung angenähert konstante Schubmodulwerte zwischen 10^5 und 10^8 Pa.

Kautschuk ist der Rohstoff, der durch Vernetzung zum Elastomer wird. Zur Herstellung eines Elastomers werden dem Kautschuk außer dem Vernetzungssystem in der Regel noch andere Stoffe wie verstärkende Füllstoffe, Weichmacher, Alterungsschutzmittel zugemischt.

Beispiele für Elastomere:

- a) mit 1 bis 10% Schwefel vernetzte Dienkautschuke,
- b) peroxidisch vernetzte Siliconkautschuke,
- c) mit Isocyanat vernetzte Polyurethane.

2.2 Thermoplastische Elastomere

2.2.1 Begriff

Thermoplastische Elastomere sind polymere Werkstoffe, die sich im Gebrauchstemperaturbereich vorwiegend entropieelastisch (gummielastisch) verhalten. Der Zug-Verformungsrest, geprüft nach Abschnitt 3.2, ist kleiner als 50%. Thermoplastische Elastomere haben oberhalb ihres Gebrauchstemperaturbereichs einen Schmelzbereich (Fließbereich).

ANMERKUNG: Thermoplastische Elastomere sind mehrphasige Polymere oder Polymerverschnitte, deren weiche Phasen die für die Gummielastizität erforderlichen Eigenschaften besitzen. Die harten Phasen bilden Vernetzungsbereiche durch ihre ausgeprägte Tendenz zur Kettenzusammenlagerung, z. B. aufgrund von

- a) glasartiger Erstarrung,
- b) Kristallisation,
- c) Wasserstoffbrückenbindung,
- d) Ionenassoziation.

Diese Werkstoffe sind in geeigneten Lösemitteln in der Regel löslich.

2.2.2 Eigenschaften

Der Kälterichtwert T_R bzw. die Glasübergangstemperatur T_g liegen in der Regel unter 0°C .

Die thermisch relativ leicht spaltbaren Vernetzungsbereiche dieser Werkstoffe (thermoreversible Vernetzung)

Fortsetzung Seite 2 bis 6

Normenausschuß Materialprüfung (NMP) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

Normenausschuß Kautschuktechnik (FAKAU) im DIN

Normenausschuß Kunststoffe (FNK) im DIN

begrenzen nach höheren Temperaturen die ausgeprägt gummielastische Anwendung und ermöglichen eine thermoplastische Verarbeitung (siehe Abschnitt 2.3).

Die Schubmodulwerte liegen im Gebrauchstemperaturbereich oberhalb 10^5 Pa.

Beispiele für Thermoplastische Elastomere:

- Styrol-Butadien-Styrol-Dreiblockcopolymer,
- Segmentierte Polyurethane,
- Segmentierte Polyether-Ester,
- Ionomere (z.B. Copolymer aus Ethylen und Methacrylsäure und Kationen),
- Elastomer-/Thermoplastverschnittsysteme (EPDM/PP, EPDM/PE, NR/PP).

2.3 Thermoplaste

2.3.1 Begriff

Thermoplaste sind polymere Werkstoffe, die sich im Gebrauchstemperaturbereich vorwiegend energieelastisch (stahlelastisch) verhalten. Der Zug-Verformungsrest, geprüft nach Abschnitt 3.2, ist größer als 50%. Thermoplaste haben oberhalb ihres Gebrauchstemperaturbereichs einen Fließbereich.

ANMERKUNG: Thermoplaste sind unvernetzte Werkstoffe, die aufgrund ihres Schmelzbereichs (Fließbereichs) oberhalb des Gebrauchstemperaturbereichs wiederholt umform- und verarbeitbar sind.

2.3.2 Eigenschaften

Der Gebrauchstemperaturbereich wird bei amorphen Thermoplasten nach oben im Prinzip durch den Kälterichtwert T_R bzw. die Glasübergangstemperatur T_g , bei den partiell kristallinen Produkten durch den Kristallit-Schmelzpunkt T_m begrenzt.

Bei Thermoplasten mit Reißdehnungen unter 100% läßt sich der Zug-Verformungsrest nach dem angeführten Verfahren nicht mehr bestimmen.

Beispiele für Thermoplaste:

- Polyethylene,
- Polyamide,
- Polycarbonate.

Zitierte Normen

DIN 50 014	Klimate und ihre technische Anwendung; Normklimate
DIN 53 445	Prüfung von polymeren Werkstoffen; Torsionsschwingungsversuch
DIN 53 518	Prüfung von Kautschuk und Elastomeren; Bestimmung des Zug-Verformungsrestes nach konstanter Verformung
DIN 53 545	Prüfung von Kautschuk und Elastomeren; Bestimmung des Verhaltens von Elastomeren bei tiefen Temperaturen (Kälteverhalten); Grundlagen, Prüfverfahren

Weitere Normen

DIN 53 513	Prüfung von Kautschuk und Elastomeren; Bestimmung der visko-elastischen Eigenschaften von Elastomeren bei erzwungenen Schwingungen außerhalb der Resonanz
ISO 472 : 1979	Plastics; Vocabulary

2.4 Duroplaste

2.4.1 Begriff

Duroplaste sind polymere Werkstoffe, die sich im Gebrauchstemperaturbereich energieelastisch (stahlelastisch) verhalten. Sie haben keine Glasübergangstemperatur T_g und somit auch keinen Kälterichtwert und keinen Fließbereich. Bei steigender Temperatur gehen Duroplaste vom Gebrauchstemperaturbereich allmählich in den Zersetzungsbereich über.

ANMERKUNG: Duroplaste sind hochvernetzte Werkstoffe, die durch Wärme, Strahlung, katalysierte chemische Reaktionen oder andere Einwirkungen in einen unlöslichen und unschmelzbaren Zustand überführt worden sind.

2.4.2 Eigenschaften

Die Schubmodulwerte der Duroplaste liegen im Gebrauchstemperaturbereich über 10^9 Pa.

Der Zug-Verformungsrest kann bei Duroplasten wegen der engmaschigen chemischen Vernetzung und der damit verbundenen sehr geringen Reißdehnung nicht ermittelt werden.

Beispiele für Duroplaste:

- ausgehärtete Phenolformaldehydpolykondensate,
- ausgehärtete Harnstoff- und Melaminformaldehydpolykondensate,
- ausgehärtete Epoxipolymere,
- in gesättigte Verbindungen chemisch überführte ungesättigte Polyesterpolykondensate,
- Polyimide.

3 Prüfungen

3.1 Der Schubmodul wird bestimmt nach DIN 53 445.

3.2 Der Zug-Verformungsrest wird bestimmt in Anlehnung an DIN 53 518 mit einer Dehnung von 100% bei Raumtemperatur zwischen 18 und 28 °C nach DIN 50 014, jedoch mit einer Lagerdauer des gedehnten Probekörpers von 1 min und anschließender Entspannung und Rückverformungsdauer von 1 min.

3.3 Der Kälterichtwert T_R wird bestimmt nach DIN 53 545 in Verbindung mit DIN 53 445.