

Spannungsrisssprüfung - Makrolon[®] Formteile

- Polycarbonat (PC)
- Spannungsrisssbildung
- Zeitstandzugversuch
- DIN EN ISO 22088-2

Einleitung

Durch die Formgebung und die anschließende Abkühlung entstehen in Formteilen aus Thermoplasten Eigenspannungen. Stark relaxierende Kunststoffe bauen diese inneren Spannungen ohne wesentliche äußere Formänderung im Laufe der Zeit ab.

Schwach relaxierende Kunststoffe sind dazu weniger in der Lage. Zu dieser Kategorie gehören wegen ihrer geringen Kriechneigung unter Last die amorphen Kunststoffe, z. B. Makrolon[®]. Bei ihnen bleiben innere Spannungen weitgehend erhalten und überlagern sich den funktionsbedingten äußeren Spannungen.

Abhängig von Formteilgeometrie und Anwendungsfall treten sowohl Druck- als auch Zugspannungen auf. Letztere können, falls im Übermaß vorhanden, zu lokalen Deformationszonen in der Oberfläche und in oberflächennahen Bereichen und damit zu Schwachstellen führen (Mikrorisse, Crazes).

Um Teile mit hohem Gebrauchswert zu produzieren, liegt es im Interesse des Herstellers, solche Schwachstellen zu vermeiden, d.h. den Spannungshaushalt der Formteile zu beherrschen.

Zur schnellen Abschätzung von eingefrorenen Zugspannungen in Makrolon[®] Formteilen können Testflüssigkeiten angewendet werden.

Nach Lagerung des Formteils in der Flüssigkeit bilden sich an den Stellen, an denen bestimmte Spannungswerte überschritten wurden, sichtbare Risse aus.

In ihrer Wirkung auf das zu prüfende Formteil unterscheiden sich die Testflüssigkeiten in ihren "Ansprechschwellen", d.h. sie wirken rissauslösend, wenn eine definierte Zugspannung erreicht oder überschritten wird.

Durchführung

Das Formteil wird bei 23 ± 2 °C vollständig in das Testmedium eingetaucht. Nach einer definierten Einwirkzeit wird das Teil herausgenommen und mit bloßem Auge auf entstandene Risse und deren Ausmaß untersucht. Zeigt der Test durch das Entstehen von Rissen übermäßige innere Spannungen, deutet dies auf eine ungünstige Formgestaltung, Werkzeugkonstruktion oder einen Verarbeitungsfehler hin.

Die Wahl des Testmediums ist abhängig vom Anwendungsfall und der damit verbundenen angestrebten Sicherheit.

Ein Formteil aus Makrolon[®] sollte möglichst die Prüfung mit der Testflüssigkeit n-Propanol bestehen, auch wenn im Gebrauch keine mechanische Belastung zu erwarten ist.

Wird das Teil mechanisch beansprucht (z. B. Montage mit anderen Teilen), sollte mit Testflüssigkeit bestehend aus einer Mischung von Ethylacetat und n-Propanol (1:2), bei größeren äußeren Lasten bzw. in kritischen Fällen mit einer Mischung aus Ethylacetat und n-Propanol (1:1) oder sogar mit Propylencarbonat geprüft werden.

Propylencarbonat bildet auf der Oberfläche der Formteile einen Flüssigkeitsfilm, der nicht verdunstet und besonders bei längeren Tauchzeiten die Erkennung vorhandener Risse erschwert. Daher sollte bei Propylencarbonat die Tauchzeit maximal 1 min. betragen. Längere Einwirkzeiten reduzieren die Ansprechschwellen, d.h. Spannungsrisse bilden sich bereits bei niedrigeren Zugspannungswerten.

Die Verwendung von Mischungen aus Ethylacetat und n-Propanol sind aus toxikologischen und ökologischen Gründen zu empfehlen.



Falls erwünscht, kann die Testflüssigkeit auch durch Mischungen aus Toluol und n-Propanol bzw. durch

Ethylacetat und Methanol ersetzt werden. Durch entsprechende Änderung des Mischungsverhältnisses sind beliebige Ansprechschwellen möglich.

Testmedium	Volumen-Verhältnis	Einwirkzeit (min)	Ansprechschwelle (MPa)
n-Propanol	-	15	> 15
Ethylacetat und Methanol	1:3	15	> 15
Ethylacetat und n-Propanol	1:20	15	> 13
Ethylacetat und n-Propanol	1:10	15	> 11
Ethylacetat und n-Propanol	1:5	15	> 10
Toluol und n-Propanol (TnP)	1:10	15	> 9
Ethylacetat und n-Propanol	1:3	15	> 7
Ethylacetat und Methanol	1:2,5	15	> 7
Ethylacetat und n-Propanol	1:2	15	> 6
Toluol und n-Propanol (TnP)	1:3	15	> 4
Ethylacetat und n-Propanol	1:1	15	> 4
Propylencarbonat	-	1	> 2

Soll die Höhe der inneren Spannungen bei der Herstellung von Spritzgussteilen aus unverstärktem Makrolon[®] durch entsprechende Einstellung der Verarbeitungsparameter an der Spritzgießmaschine optimiert d.h. Rissbildung vermieden werden, ist darauf zu achten, dass die Spannungsrissprüfung erst nach mindestens 1 Stunde Lagerung nach Herstellung des Formteils durchgeführt wird. Bei geringen Wandstärken von < 1 mm kann trotz erheblicher Spannungen die Rissbildung ausbleiben. Manchmal ist es schwierig, an eingefärbtem Kunststoff, Spannungsrisse zu erkennen. Es empfiehlt sich dann, die Teile in einem transparenten Material abzumustern und zu prüfen.

Bei längerer Lagerung der Testflüssigkeiten kann sich durch eingetretene Verdunstungen die Zusammensetzung ändern und zu abweichenden Prüfergebnissen führen. Aus diesem Grunde sollte die Mischung nach Gebrauch umgehend wieder in eine verschließ-

bare Vorratsflasche zurück geschüttet werden. Gegebenenfalls ist die Mischung zu erneuern. Geprüfte Teile sind zu verwerfen.

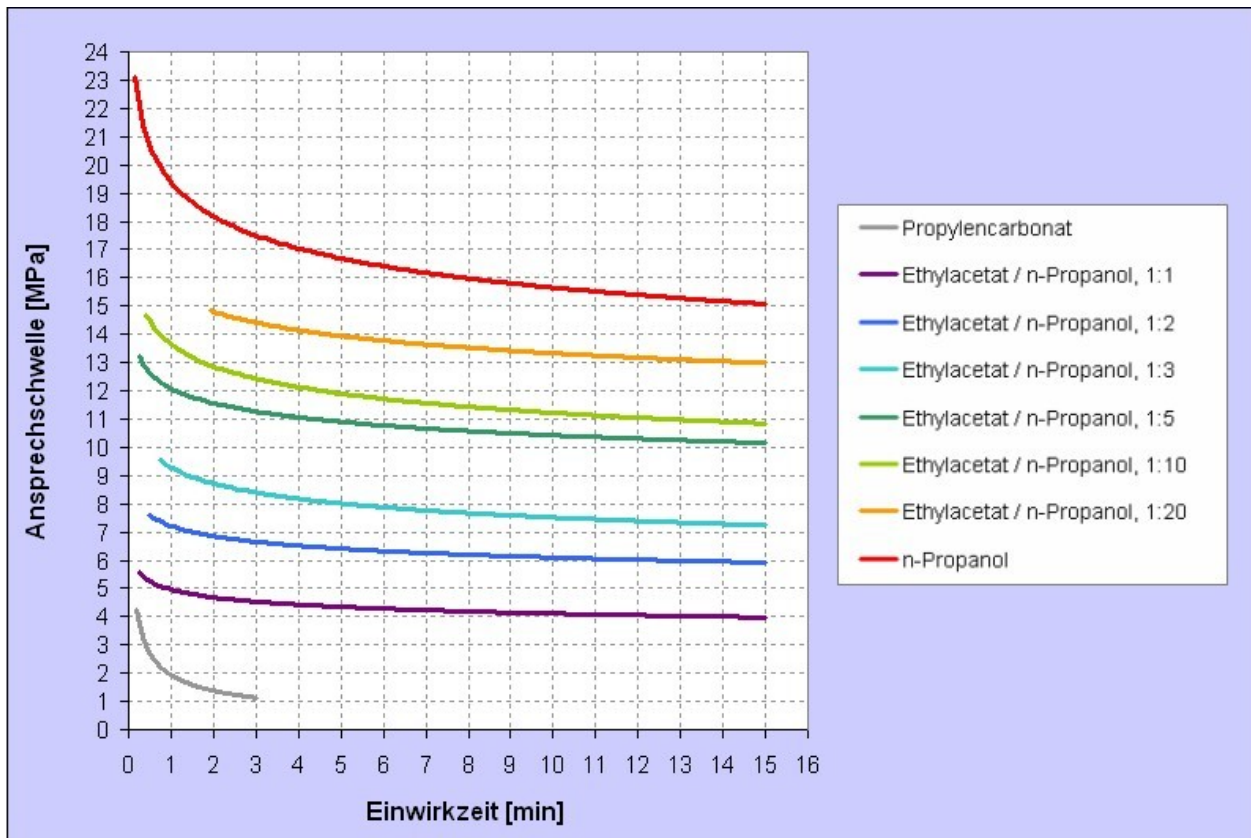
Sicherheitshinweise

Beim Umgang mit den empfohlenen Klebern und Lösemitteln sind die in den Sicherheitsdatenblättern für diese Produkte enthaltenen Hinweise zu beachten.

Die Sicherheitsdatenblätter werden von den jeweiligen Lieferanten zur Verfügung gestellt.

Weitere aktuelle Informationen zu den einzelnen Lösemitteln stehen auch im Internet in der GESTIS-Stoffdatenbank (Gefahrstoffinformationssystem der gewerblichen Berufsgenossenschaften) unter der Internetadresse www.hvbg.de/d/bia/gestis/stoffdb/index.html zur Verfügung.

Spannungsrisssprüfung unter Last nach DIN EN ISO 22088-2. Zeitstandzugversuch - Mittelviskoses Makrolon®





Die vorstehenden Informationen und unsere anwendungstechnische Beratung in Wort, Schrift und durch Versuche erfolgen nach bestem Wissen, gelten jedoch nur als unverbindliche Hinweise, auch in Bezug auf etwaige Schutzrechte Dritter. Die Beratung befreit Sie nicht von einer eigenen Prüfung unserer aktuellen Beratungshinweise - insbesondere unserer Sicherheitsdatenblätter und technischen Informationen - und unserer Produkte im Hinblick auf ihre Eignung für die beabsichtigten Verfahren und Zwecke. Anwendung, Verwendung und Verarbeitung unserer Produkte und der aufgrund unserer anwendungstechnischen Beratung von Ihnen hergestellten Produkten erfolgen außerhalb unserer Kontrollmöglichkeiten und liegen daher ausschließlich in Ihrem Verantwortungsbereich. Der Verkauf unserer Produkte erfolgt nach Maßgabe unserer jeweils aktuellen Allgemeinen Verkaufs- und Lieferbedingungen.

* Es handelt sich um ein Verkaufsprodukt im Versuchsstadium (Versuchsprodukt), dessen Entwicklung noch nicht abgeschlossen ist. Endgültige Aussagen über Typkonformität, Verarbeitungsfähigkeit, Langzeiterprobung unter verschiedenen Bedingungen o.ä. produktions- und anwendungstechnische Parameter können daher nicht gemacht werden. Eine Gewähr für das Produktverhalten bei Einsatz und Verarbeitung wird nicht übernommen. Jegliche Verwendung des Versuchsprodukts erfolgt außerhalb unserer Verantwortung.

**Für Medizinprodukte im Geltungsbereich der ISO 10 993-1 dürfen nur BAYER-Kunststoffe eingesetzt werden, die die Prüfkriterien dieser Norm erfüllen. Die von uns nach Maßgabe dieser Norm durchgeführten Biokompatibilitätsprüfungen decken allerdings folgende Einsatzbereiche eines aus unserem Werkstoff hergestellten Medizinproduktes nicht ab: Langzeiteinsatz über 30 Tage, insbesondere Einsatz als (kosmetisches oder rekonstruktives) Implantat Langzeitkontakt über 30 Tage mit körpereigenen Substanzen (Blut, Gewebe, Dentin, andere Körperflüssigkeiten) Mehrfachverwendung im medizinischen Einsatzbereich In den Bereichen Langzeiteinsatz und Langzeitkontakt sollen BAYER-Kunststoffe daher nicht zum Einsatz kommen. Einsatz von Rezyklaten und typpfremden Zuschlägen: Unsere Prüfergebnisse zur Biokompatibilität sind nicht verwendbar bei Einsatz rezyklierter Werkstoffe sowie bei Einsatz zusätzlicher Werkstoffkomponenten im Endprodukt. Verantwortung des Medizinprodukteherstellers Der Einsatz unseres Werkstoffs außerhalb unseres vorgeschriebenen Prüfbereichs der ISO 10 993-1 erfolgt ausschließlich im Verantwortungsbereich des Verarbeiters unserer Werkstoffe bzw. des Herstellers des Endproduktes. Im Hinblick auf uns nicht bekannte Produktionsbedingungen des Verarbeiters unserer Werkstoffe liegt es im Verantwortungsbereich des Verarbeiters, die Eignung unserer Werkstoffe im Endprodukt bezüglich der anzuwendenden Richtlinien und Gesetze sicherzustellen. Die Eignung unserer Werkstoffe ist auch abhängig von den Umfeldgegebenheiten (s. u.) für das Endprodukt. Chemische Verträglichkeit, Temperatur, Design des Medizinproduktes, Sterilisationsmethode, innere Spannungen im Fertigteil und äußere Lasten beeinflussen die Eignung und liegen daher im Verantwortungsbereich des Verarbeiters und des Herstellers des Endproduktes. Mehrfachverwendung von Medizinprodukten Medizinprodukte, die für die Einmalverwendung vorgesehen sind und aus einem BAYER-Kunststoff gefertigt wurden, sind nicht für Mehrfachgebrauch geeignet. Wird das Medizinprodukt für einen mehrfachen Nutzen hergestellt, liegt es im Verantwortungsbereich des Herstellers des Endproduktes, die angemessene Zahl der erlaubten Verwendungen zu ermitteln, indem die entsprechenden Sterilisations- und Endnutzenbedingungen ermittelt und bewertet werden. An den Endabnehmer müssen entsprechende Warnhinweise und Verwendungsvorschriften herausgegeben werden. Sterilisation Die Anwendbarkeit diverser Sterilisationsmethoden und die Zahl zulässiger Sterilisationszyklen eines Medizinproduktes, das aus unseren Werkstoffen hergestellt wurde, hängt von Teiledesign, Verarbeitungsparametern, Sterilisationstemperatur und chemischer Umgebung ab. Daher muss der Hersteller für jedes Medizinprodukt die geeignete Sterilisationsmethode (und ggf. die Zahl zulässiger Sterilisationszyklen) ermitteln und bewerten. An den Endabnehmer müssen entsprechende Verwendungsvorschriften und Warnhinweise herausgegeben werden.

Die angegebenen Werte wurden, wenn nicht ausdrücklich anders angegeben, an genormten Prüfkörpern bei Raumtemperatur ermittelt. Die Angaben sind als Richtwerte anzusehen, nicht aber als verbindliche Mindestwerte. Bitte beachten Sie, dass die Eigenschaften durch die Werkzeuggestaltung, die Verarbeitungsbedingungen und durch die Einfärbung unter Umständen erheblich beeinflusst werden können.

Bei der Verarbeitung können unter den empfohlenen Verarbeitungsbedingungen geringe Mengen Spaltprodukte abgegeben werden. Gemäß Sicherheitsdatenblatt ist die Einhaltung der angegebenen Arbeitsplatzgrenzwerte durch ausreichende Absaugung und Belüftung am Arbeitsplatz zu gewährleisten, um Gesundheit und Wohlbefinden der Maschinenbediener nicht zu beeinträchtigen. Die vorgeschriebenen Verarbeitungstemperaturen dürfen nicht wesentlich überschritten werden, um eine stärkere partielle Zersetzung des Polymeren und Abspaltung von flüchtigen Zersetzungsprodukten zu vermeiden.

Herausgeber: Global Innovations - Polycarbonates
Bayer MaterialScience AG
D-51368 Leverkusen, Deutschland
www.bayermaterialscience.de
pcs-info@bayermaterialscience.com