



Hohe Transparenz und Wärmeformbeständigkeit favorisiert ein Hochleistungspolyamid für anspruchsvolle Architektur

Hochleistungspolyamide. Transparente Polyamide erschließen sich nun auch bisher unzugängliche Anwendungsfelder: Möglichkeiten ergeben sich beispielsweise in Haushalt, Sicherheitstechnik und Medizin. Als Erfolgsfaktoren gelten die Basiseigenschaften bisheriger amorpher Polyamide, die durch eine spezielle Monomerstruktur die Wärmeformbeständigkeit von Hochleistungskunststoffen erreichen.

Transparenz für alle Fälle

RALF HALA

Innerhalb der Polyamidwerkstoffe nehmen amorphe Polyamide aufgrund ihrer Transparenz eine Sonderstellung ein. Die Transparenz geht auf die Struktur der verwendeten Monomere zurück: Spezielle, z. B. asymmetrische Bausteine in der Polymerkette verhindern oder schwächen die Kristallisation. Dadurch erscheinen Polymere, im Vergleich zu teilkristallinen Polyamiden wie PA 6 oder PA 66, glasähnlich transparent. Als amorphe Polyamide sind sowohl Homopolymere als auch Copolyamide bekannt. Über Art und Verhältnis der eingesetzten Diamine und Dicarbonsäuren bzw. Lactame lassen sich die resultierenden Eigenschaften der Polyamidwerkstoffe gezielt steuern und einstellen.

Zu transparenten Hochleistungspolyamiden gehören die Produkte Grilamid TR 55 und Grilamid TR 90 sowie das glasfasergefüllte TRV-4X9 von Ems-Chemie, Domat/Ems, Schweiz. Diese Werkstoffe verbinden die Eigenschaften teilkristalliner Polyamid 12-Typen mit denen amorpher Thermoplaste. Zu den Charakteristika der Materialien zählen u. a. die ausgezeichnete Wechselbiegefestigkeit sowie das geringe spezifische Gewicht. Mit den

neu entwickelten Produkten TR 60 und TR 70 bieten sich dem Kunststoffverarbeiter nun eine Reihe neuer Einsatzmöglichkeiten.

Die Eigenschaften der neu entwickelten Polymere weisen – ergänzend zu den guten Basiseigenschaften bestehender amorpher Polyamide – weitere besondere Merkmale auf: Die Verwendung aromatischer oder cycloaliphatischer Monomere erhöht die Glasübergangstemperatur im Vergleich zu anderen hochtemperaturbeständigen Polyamiden signifikant auf 190 °C (Grilamid TR 60) bzw. 200 °C (Grilamid TR 70). Die mechanischen

Eigenschaften bleiben von der Raumtemperatur bis nahezu an die Glasübergangstemperatur unverändert. Die eingesetzten Monomervariationen erzielen eine hervorragende Wärmeformbeständigkeit, die mit der von Polysulfonen und HT-Polycarbonat vergleichbar ist.

Diese Polyamidklasse zeichnet sich zudem durch eine minimale Wasseraufnahme aus, was durch eine deutliche Reduzierung der Amidgruppen gegenüber den amorphen, kurzkettigen Standardpolyamiden erreicht wird (Tabelle 1). Gleichzeitig steigt dadurch auch die Witterungs- und UV-Stabilität deutlich an.

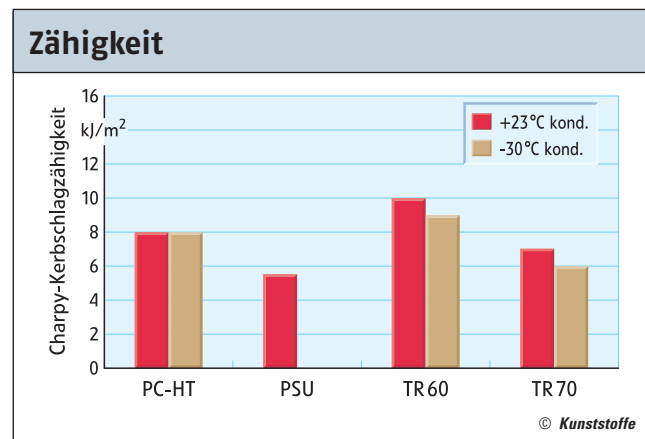


Bild 1. Vergleich der Charpy-Kerbschlagzähigkeiten von PC-HT und PSU mit neu entwickelten Hochtemperaturpolyamiden (Grilamid TR 60 und TR 70) bei Temperaturen von 23 und -30 °C

Erfüllt medizintechnische Anforderungen

Die neu entwickelten Hochtemperaturpolyamide eröffnen Anwendungsfelder in den Bereichen Lebensmittel und Medizintechnik, an die hohe hygienische Ansprüche gestellt werden. Im Vergleich zu HT-Polycarbonat und Polysulfon nehmen Polyamide zwar mehr Wasser auf (Tabelle 1). Aufgrund des besonderen Polymeraufbaus zeigt speziell Grilamid TR 60 jedoch eine außergewöhnlich hohe hydrolytische Stabilität und eignet sich daher besonders für die Medizintechnik. Die häufige Sterilisation, wie sie z. B. in Krankenhäusern notwendig ist, stellt für das Material im Langzeiteinsatz kein Problem dar: Das Polyamid weist selbst nach 300

Zyklen im Heißdampf bei 134 °C und 2 bar keinerlei Versprödung auf, die das Material unbrauchbar machen würde. Sterilisationsverfahren mit Ethylenoxid oder trockener Hitze übersteht Grilamid TR 60 ebenfalls ohne Materialermüdung. Bei Sterilisation mit Gammastrahlen kann die Gesamtdosis von 2,5 Megarad (Obergrenze für aliphatische Polyamide) noch deutlich überschritten werden.

Gleichzeitig entsteht durch Modifizierung mit „verträglichen“ kristallinen Strukturen eine feindispergierte Mikrokrystallinität, die die sichtbare Transparenz nicht beeinträchtigt, jedoch die Chemikalienbeständigkeit erhöht. Auch hier punktet das Material gerade in medizinischen Anwendungen, da die Bauteile die nötige Langzeitstabilität gegenüber unterschiedlichen Reagenzien mitbringen (Tabelle 2). Dazu gehören u. a. analytische Messgeräte, Gefäße oder verschiedene Trays.

Weiterhin zeigt das amorphe Polyamid deutliche Vorteile gegenüber HT-PC und PSU bezüglich der Kerbschlagzähigkeit, die selbst bei Temperaturen bis zu –60 °C unverändert bleibt (Bild 1). Medizinische Proben lassen sich in Behältern aus den beschriebenen Polyamiden problemlos über einen längeren Zeitraum einfrieren und sind auch im extrem kalten Zustand äußerst robust.



Bild 2. Hochtemperaturpolyamid lässt sich sehr gut zu Gefäßen wie Babyflaschen blasformen

Das Produkt weist eine für amorphe Polyamide überdurchschnittlich gute Mikrowellenbeständigkeit auf. Dadurch lassen sich z. B. Babyflaschen (Bild 2), Sodaflaschen oder andere Behälter für den Haushaltsbereich mit direktem Lebensmittelkontakt durch ISBM (Injection Stretch Blow Moulding)- oder IBM (Injection Blow Moulding)-Herstellungsverfahren einfach realisieren.



Bild 3. Drahtloses Überwachungs- und Warngerät für Pressluftatmer mit hochtransparentem Display und umlaufender Dichtlippe aus Hochtemperaturpolyamid Grilamid TR

Produktbezeichnung	Dichte [g/cm ³]	Wasseraufnahme 50 % r. h. [%]	Wasseraufnahme gesättigt
Grilamid TR 60	1,06	1,8	3,7
Grilamid TR 70	1,07	2,0	4,0
PA 6	1,13	3,0	9,5
PA 66	1,14	2,8	8,5
PC-HT	1,15	0,2	0,4
PSU	1,24	0,3	0,8

Tabelle 1. Vergleich der Wasseraufnahme von Polycarbonat (PC-HT), Polysulfon und teilkristallinem Polyamid mit zwei Hochleistungspolyamiden (Grilamid) bei 23 °C

Medien	Grilamid TR	HT-PC	PSU
Lösungsmittel unpolar	+++	–	– (Aromaten)
Lösungsmittel polar	++	–	++
Alkohole	+	+	++
Benzine	++	++	++
Mineralöle	+++	+++	+++
Laugen	+++	–	+++
Säuren	–	–	++

+++ beständig – unbeständig

Tabelle 2. Chemikalienbeständigkeit von Polyamiden im Vergleich zu Polycarbonat und Polysulfon

Produktbezeichnung	Lichttransmission [%] 2 mm/ 560 nm (Ems)	Brechungsindex ISO 489-A
PC-HT	89	1,57
PSU	85	1,63
Grilamid TR 60	92	1,54
Grilamid TR 70	91	1,54

Tabelle 3. Optische Kennwerte von Hochleistungspolyamiden (Grilamid TR) gegenüber Polysulfon und Polycarbonat

Alternative durch mehr Transparenz

Die Umstellung von bisher üblichen Hochtemperaturmaterialien, z. B. HT-Polycarbonat oder Polysulfon, auf die beiden neuen temperaturbeständigen Polyamide gestaltet sich relativ einfach: Beide Polyamid-Typen zeichnen sich durch eine hohe Steifigkeit aus, die mit PC und PSU vergleichbar ist. Dadurch kann eine Materialumstellung ohne Änderung der Bauteilkonstruktion vorgenommen werden. Bei der Verarbeitungsschwindung besteht bei Polyamid ein deutlich geringerer Unterschied zwischen Quer- und Längs-Schwindung als beispielsweise bei Polysulfon.

Ein Beispiel für Materialsubstitution sind Babyflaschen, die bisher aus Polysulfon gefertigt wurden. Durch die niedrigere Prozesstemperatur des Polyamids können kürzere Zykluszeiten realisiert und damit die Produktivität spürbar erhöht werden. Gleichzeitig erzielt das Endprodukt ein geringeres Gewicht und deutlich bessere Transparenz im Vergleich zum PSU. Bei geplanter Materialsubstitution unterstützt der Hersteller des Polyamids ▶



Bild 4. 2K-Schutzmaske aus Hochleistungspolyamid mit umlaufender Kautschukdichtlippe

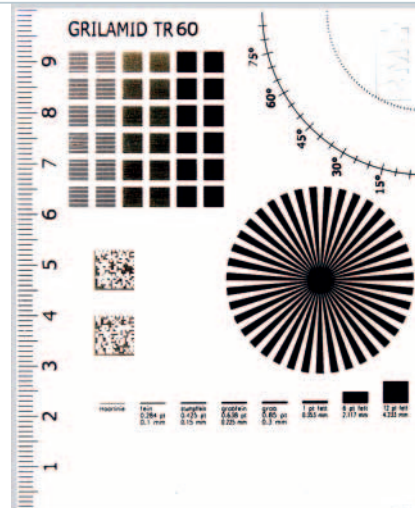


Bild 5. Musterplatte aus Hochleistungspolyamid, die eine qualitativ hochwertige Lasermarkierbarkeit anhand unterschiedlicher Anforderungen demonstriert

den Verarbeiter bei Bedarf mit technischer Beratung, z. B. rheologische Formteilauslegung, FEM-Analyse oder Werkzeugbeurteilung, um den Übergang zeitlich und technisch reibungslos zu gestalten.

Die optischen Kennwerte der neuen Polyamide sind im Vergleich zu HT-Polycarbonat und Polysulfon verbessert (Tabelle 3). Bauteile, die eine hohe Transparenz erfordern, lassen sich mit entsprechenden Produktcharakteristika aus amorphen Polyamiden fertigen. Dazu gehören insbesondere Sichtscheiben und Displays in klarer Eigenfarbe (Bild 3).

Das hochtemperaturbeständige Grilamid TR lässt sich im Spritzgießprozess gut mit unterschiedlichen Elastomeren im 2-Komponenten-Verfahren verarbeiten; viele Bauteile lassen sich so wirtschaftlich in einem einzigen Arbeitsgang mit unterschiedlich geformten Dichtlippen versehen. Davon profitieren u. a. die Produzenten von Schutzmasken (Bild 4), bei denen für beide Maskenkomponenten aus Sicherheitsgründen höchste Ansprüche gelten. Als vorteilhaft erweist sich hier auch die Materialhärte der transparenten Polyamide, die den Sichtscheiben eine hohe Langzeitstabilität verleihen. Die Kugeldruckhärte liegt mit 130 MPa z. B. um 15 MPa höher als bei den häufig eingesetzten HT-Polycarbonaten. Ein wichti-

ges Merkmal ist die hervorragende Beständigkeit gegenüber Spannungsrisskorrosion.

Kontrastreiche Markierung mit dem Laser

Zur Kennzeichnung der Polyamidbauteile werden spezielle lasersensitive Additive eingesetzt, die gezielt auf den am häufigsten verwendeten Nd:YAG-Laser (1064 nm) abgestimmt sind. Damit sind transparente Formteile kontrastreich (dunkle Schrift auf transparentem Hintergrund) ohne Reduktion der Transparenz markierbar (Bild 5). Ebenso ist eine gute Markierung schwarzer Bauteile möglich, da die Grilamid-Typen auch mit Additiven erhältlich sind, die unter Laserwirkung einen bunten Kontrast zu schwarz bilden. Dabei ist die speziell im Grilamid TR 60 erhaltene Kantenschärfe vergleichbar mit der von Tampon- und Laserdrucken. Gleichzeitig erzielt das Lasern eine hohe Markierungstiefe unter Beibehaltung der glatten Bauteiloberfläche, so dass die aufgetragenen Strukturen dauerhaft und fälschungssicher sind. Einsatzmöglichkeiten bieten sich hier z. B. für Data Matrix Codes, die auch in kleinste Bauteile eingebracht werden können.

Fazit

Die für hohe Temperaturen entwickelten Polyamide Grilamid TR 60 und Grilamid TR 70 ermöglichen in vielen Bereichen eine Alternative zu bisherigen Hochtemperaturmaterialien, z. B. HT-Polycarbonat und Polysulfon. Vorteile für die Polyamidmaterialien ergeben sich in den anspruchsvollen Bereichen Lebensmittel- und Medizintechnik aufgrund ihrer sehr guten Materialeigenschaften. Durch aus-

gezeichnete Transparenz und hohe Materialhärte eröffnen sich zusätzlich Einsatzgebiete bei Displays und Sichtscheiben. Weiterhin ist mit Grilamid TR-Typen eine Reduzierung der Kosten im Vergleich zu bisher etablierten Hochtemperaturkunststoffen bei vergleichbaren Bauteileigenschaften möglich. Insgesamt bieten die amorphen Polyamide durch ihre ausgewogene Beständigkeitscharakteristik vielfältige Einsatzmöglichkeiten unter erhöhten Temperaturbedingungen. ■

DER AUTOR

DIPL.-ING. RALF HALA, geb. 1961, ist bei Ems-Grivory, Domat/Ems, Schweiz, verantwortlich für das Produktmanagement Grilamid TR; ralf.hala@emsgrivory.com

SUMMARY KUNSTSTOFFE INTERNATIONAL

Transparency for any Event

HIGH-PERFORMANCE POLYAMIDES. Transparent polyamides are now finding applications in many hitherto inaccessible areas: examples can be found in household, safety technology and medical applications. Among the reasons for the success are the basic properties of previously amorphous polyamides, which, thanks to the special monomer structure, achieve the heat resistance of high-performance polymers.

NOTE: You can read the complete article by entering the document number **PE103648** on our website at www.kunststoffe-international.com

i	Hersteller
<p>Ems-Chemie AG Business Unit Ems-Grivory Reichenauer Straße CH-7013 Domat/Ems Tel. +41 (0) 81/6 32-7888 Fax +41 (0) 81/6 32-7401 www.emsgrivory.com</p>	