

› Thermoplastische Polyurethane (TPU)

Optimierung flammgeschützter Formulierungen

Viele moderne Kunststoffmaterialien kommen heute nicht ohne einen additiven Flammenschutz aus. Bei der Neuentwicklung solcher Kunststoffzusammensetzungen gilt es, eine optimale Kombination aus Flammenschutz, Verarbeitungsfähigkeit und mechanischen Kennwerten zu erreichen. Wie sich dieses Ziel schneller umsetzen lässt, das haben jetzt Wissenschaftler der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) und des Fraunhofer-Instituts für Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit LBF gezeigt. Dabei schlagen die Forscher sowohl beschleunigte Verfahren in der Verarbeitung als auch bei der Charakterisierung des Brandverhaltens vor.

Die umfangreichen Untersuchungen im Rahmen des Forschungsprojekts «Schnelle Entwicklung von flammgeschützten Formulierungen für thermoplastische Polyurethane» haben wertvolle Daten generiert, die insbesondere mittelständische Unternehmen in Zukunft für die Optimierung ihrer bereits vorhandenen oder für die Entwicklung neuer flammgeschützter Formulierungen nutzen können. Die Ergebnisse des Projekts tragen so zu sicheren Produkten am Markt bei.

TPU, ein Material der Zukunft

Die zunehmende Elektrifizierung der Mobilität sowie die Digitalisierung von Alltagsgegenständen werden zu einem grösseren Bedarf an spezialisierten Materialien führen. Thermoplastische Polyurethane (TPU) als Hochleistungswerkstoffe gehören zu diesen Materialien der Zukunft. Der Markt für sie hat bereits jetzt einen Wert von 1,5 Milliarden Euro, und bis zum Jahr 2025 erwarten Experten ein jährliches Wachstum von 5,3 Prozent. Neben den hervorragenden Eigenschaften wie Dämpfungsvermögen, Kälteflexibilität, chemische Beständigkeit, Verschleiss- und Abriebfestigkeit zeigen diese Polymertypen aber auch eine thermische Instabilität und eine leichte Entflammbarkeit, was die Entwicklung von entsprechenden flammgeschützten Materialien besonders anspruchsvoll macht. Zugleich ist bei der Verarbeitung von TPU zu beobachten, dass es zu einer hohen Scherempfindlichkeit, und daraus resultierend, zu einem Aufbau von Scherspannung kommt, die eine gleichmässige Dispersion des Flammenschutzmittels er-

schwert. Die Entwicklung von flammgeschützten TPU-Formulierungen ist daher anspruchsvoll und kostenintensiv.

Um die Industrie bei diesen Herausforderungen zu unterstützen, haben Wissenschaftler der beiden Institute im Rahmen des Vorhabens «Schnelle Entwicklung von flammgeschützten Formulierungen für thermoplastische Polyurethane» kooperiert. Mit dem so genannten «Combinatorial Compounding»/«High Throughput Screening» (CC/HTS)-System strebten die Forscher eine aussagefähige Charakterisierung der hergestellten flammgeschützten TPU-Formulierungen an. Die Compound-Entwicklung wurde dadurch deutlich beschleunigt und zugleich ressourcenschonender.

Es wurden dazu flammgeschützte Compounds mit verschiedenen Formulierungen für drei TPU-Basismaterialien mit unterschiedlicher Shore-Härte hergestellt. Als Ziel wurde ein Lastenheft festgelegt, in welchem die zu erhaltenden Materialeigenschaften definiert wurden. Der Schwerpunkt lag dabei auf den mechanischen Kennwerten, welche durch die Zugabe an Flammenschutzmitteln so gewählt wurden, dass der Einfluss auf die mechanischen Kennwerte so wenig wie möglich verändert werden sollte.

Wenige, aber signifikante Unterschiede

Es konnte gezeigt werden, dass das Rapid-Mass-Kalorimeter geeignet ist, den erreichten Flammenschutz jeglicher flammgeschützter TPU zu bewerten. Die verschiedenen TPU-Typen zeigten nur wenige, aber dafür signifikante Unterschiede, z. B. im Mas-

senverlust der einzelnen Abbaustufen der Pyrolyse und in der Mechanik. Einige Formulierungen mit stickstoffbasierten Flammenschutzmitteln zeigten Mechaniken im Bereich des Reinmaterials. Manche erwiesen sich aber hinsichtlich Brandverhalten und Flammenschutz als überraschend ähnlich. Vergleiche innerhalb von Materialsets, die auf den gleichen Flammschutzkonzepten, sprich Wirkprinzipien basieren, ergaben exzellente Korrelationen.

Die gewonnenen Erkenntnisse können nun von Unternehmen direkt bei der Entwicklung von flammgeschützten Formulierungen für TPU genutzt werden. Der Einsatz von halogenfreien Flammenschutzmitteln im Rahmen des Forschungsvorhabens zeigte zudem Synergien bei verschiedenen Flammenschutzmitteln auf, womit die Entwicklung in den Unternehmen in diesem Wachstumsmarkt vereinfacht wird. Die beiden Forschungsinstitute stehen auch über das konkrete Projekt hinaus der Industrie mit ihrer breiten Expertise als Partner im Bereich flammgeschützte Kunststoffe zur Verfügung.

Kontakt

Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, BAM
+49 30 8104-1002
info@bam.de
www.bam.de

Fraunhofer-Institut für Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit LBF
Schlossgartenstrasse 6
D-64289 Darmstadt
+49 6151 705-0
info@lbf.fraunhofer.de
www.lbf.fraunhofer.de