

APPLICATION NOTE

Polymere – Simultane TG-DSC



Rezyklate sicher beurteilen: Simultane TG-DSC-Analyse von PE-PP-Blends

Dr. Carolin Fischer, Applications Laboratory Selb

Einleitung

Recycelte Polyolefin-Blends, die hauptsächlich aus Polyethylen und Polypropylen bestehen, sind wichtige Ausgangsmaterialien im mechanischen Kunststoffrecycling. Sie werden für die Weiterverarbeitung zu neuen Formteilen, Extrusionsprodukten, Folien, verpackungsnahen Komponenten und technischen Kunststoffanwendungen eingesetzt, bei denen die Zusammensetzung des Rezyklats das Verarbeitungsverhalten und die späteren Materialeigenschaften stark beeinflusst. Da PE und PP unterschiedliche Schmelzbereiche, Kristallinitäten, Verarbeitungsfenster und thermische Stabilitäten aufweisen, ist die thermische Charakterisierung solcher Blends entscheidend, um Materialidentität, Rezyklatqualität und Eignung für die weitere Verarbeitung zu bewerten.

Die simultane Thermogravimetrie und dynamische Differenzkalorimetrie liefert Informationen zu Massenverlusten und thermischen Übergängen in einer einzigen Messung und ist daher besonders nützlich für komplexe recycelte Polymermischungen.

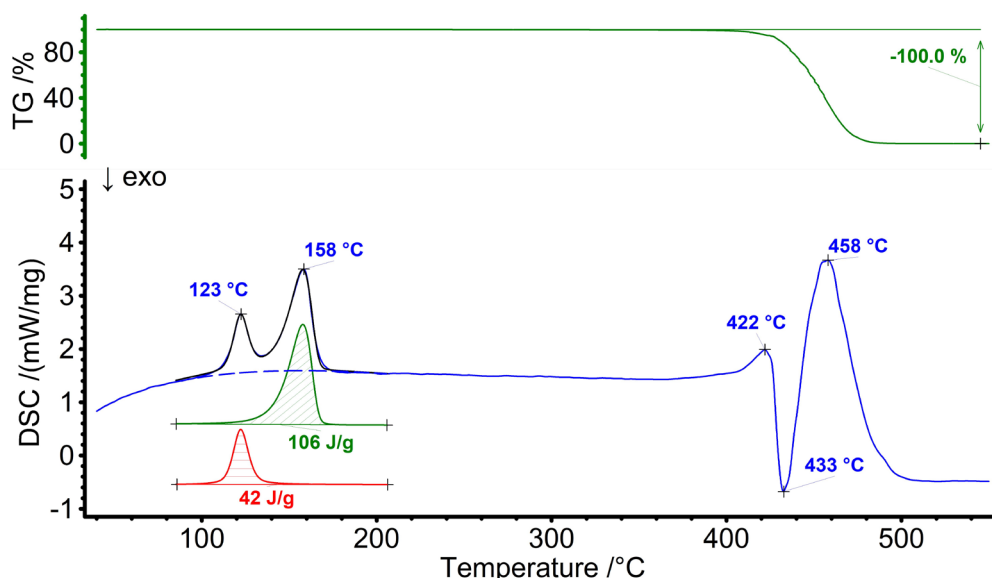
Messbedingungen

Tabelle 1 Messbedingungen

Gerät	STA Jupiter®
Temperaturbereich	30 °C bis 600 °C
Heizrate	20 K/min
Atmosphäre	Stickstoff
Gasflussrate	70 ml/min
Probenmasse	13,9 mg
Tiegel	85 µl Pt/Rh mit gelochtem Deckel

Ergebnisse und Diskussion

Die simultane TG-DSC-Messung des recycelten PE-PP-Blends (Abbildung 1) zeigt mehrere charakteristische thermische Effekte. Im unteren Temperaturbereich sind im DSC-Signal zwei überlagerte endotherme Schmelzeffekte zu erkennen. Der erste Schmelzanteil



1 Simultane TG-DSC-Messung eines recycelten PE-PP-Blends in Stickstoffatmosphäre, einschließlich mathematischer Peakseparation der Schmelzeffekte

tritt bei etwa 123 °C auf und kann der Polyethylenfraktion zugeordnet werden, während der zweite Schmelzanteil bei etwa 158 °C für Polypropylen charakteristisch ist. Da recycelte Polymerströme häufig teilweise überlappende Materialfraktionen, Additive oder Polymertypen mit breitem Schmelzverhalten enthalten, sind diese Signale in der Roh-DSC-Kurve nicht vollständig voneinander getrennt.

Der Einsatz der NETZSCH *Peak Separation*-Software ist daher vorteilhaft. Sie ermöglicht es, die überlappenden Schmelzeffekte mathematisch zu trennen und einzeln auszuwerten. In dieser Messung liefern die getrennten Peakflächen individuelle Schmelzenthalpien von etwa 42 J/g für den PE-bezogenen Anteil und 106 J/g für den PP-bezogenen Anteil. Dadurch verbessert sich die Interpretation der Blendzusammensetzung, und unterschiedliche Rezyklatchargen lassen sich leichter vergleichen beziehungsweise Änderungen der Materialqualität besser überwachen. Ohne NETZSCH *Peak Separation* wären die überlappenden endothermen Effekte nur als gemeinsames thermisches Signal verfügbar, wodurch die Genauigkeit einer komponentenspezifischen Auswertung geringer wäre.

Bei höheren Temperaturen zeigt die DSC-Kurve zusätzliche thermische Effekte im Bereich oberhalb von 400 °C, während die TG-Kurve den entsprechenden Massenverlust durch die pyrolytische Zersetzung des Polymerblends unter Stickstoff erfasst. Die Hauptzersetzung setzt oberhalb von etwa 400 °C ein und führt zu einem vollständigen Massenverlust. Die simultane Erfassung beider Signale erhöht zudem die Sicherheit bei der Interpretation komplexer Rezyklate. Die Schmelzpeaks treten auf, während das TG-Signal stabil bleibt; dies bestätigt, dass es sich um Phasenumwandlungen und nicht um Abbauprozesse handelt. Im Gegensatz dazu stimmen die DSC-Effekte bei hohen Temperaturen mit dem TG-Massenverlust überein und können daher der Zersetzung zugeordnet werden. Diese kombinierte Information ist für Recycler und Materialverarbeiter wertvoll, da sie in einem einzigen Experiment Einblicke in Polymeridentifikation und thermische Stabilität liefert, ohne dass unterschiedliche Probenvorbereitungen oder Messbedingungen die Ergebnisse beeinflussen.

Zusammenfassung

Die simultane TG-DSC-Analyse liefert eine kompakte und aussagekräftige Charakterisierung eines recycelten PE-PP-Blends. Die NETZSCH *Peak Separation*-Software erweitert die Auswertung, indem sie überlappende Schmelzpeaks auftrennt und eine spezifischere Bewertung der einzelnen Polymeranteile ermöglicht. Damit eignet sich die Methode gut für die Qualitätskontrolle, Materialidentifizierung und prozessrelevante Charakterisierung recycelter Polyolefin-Blends.