

ABTRENNUNG VON ADDITIVEN AUS GELÖSTEM POLYMER MITTELS FILTRATION

Sebastian Reinhardt, Marcel Armbruster, Detlef Rückert, Sarah Böringer

Fraunhofer-Institut für Chemische Technologie ICT, Joseph-von-Fraunhofer-Str. 7, 76327 Pfinztal, Germany, Kontakt: sebastian.reinhardt@ict.fraunhofer.de

MOTIVATION

Der Anteil an Kunststoffen in Elektro- und Elektronikanwendungen steigt fortwährend an, wohingegen deren Nutzungsdauer global gesehen abnimmt. Durch die zusätzlich steigende Zahl der Anwendungen sind Elektro- und Elektronik-Altgeräte (englisch: Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE)) der am schnellsten wachsende Abfallstrom innerhalb der EU als auch weltweit. Eine Wiederverwendung der WEEE-Kunststoffe wie z.B. High Impact Polystyrol (HIPS) oder Acrylnitril-Butadien-Styrol (ABS) ist in vielen Fällen erst nach Abtrennung der enthaltenen bromierten Flammschutzmittel (BFR) rechtlich zulässig. Zusätzlich enthalten die Kunststoffe den Synergisten Antimontrioxid (ATO). Dieses gilt innerhalb der EU als kritischer Rohstoff und wird hierdurch eine zentrale Rolle im Recycling der nächsten Jahre bekommen. Im Rahmen des durch die Europäische Union geförderten EU Projekts Plast2BCleaned wurden Untersuchungen zur Abtrennung von bromierten Flammschutzmitteln und Antimontrioxid durchgeführt.

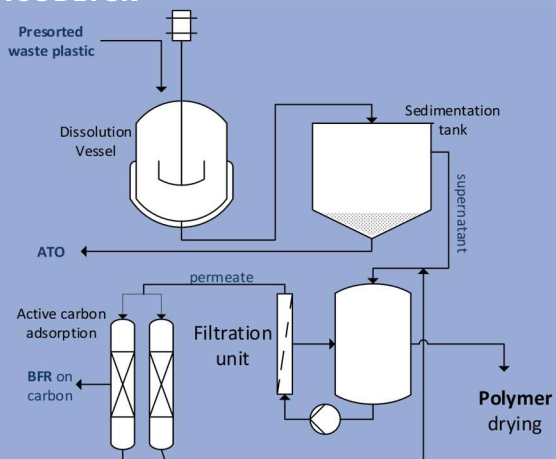
DURCHFÜHRUNG

Für die Versuche wurden Referenzproben mit der Zusammensetzung 84% Polymer, 12% BFR und 4% ATO eingesetzt. Um diese Additive, die in der Polymermatrix fixiert sind, für eine Entfernung zugänglich zu machen, wurden die Proben zunächst bei 110 °C und 4 bar in einem geeigneten Lösemittel physikalisch gelöst. Hierbei bildet sich eine durch das ungelöste Antimontrioxid und schwer lösliche Polybutadien weiße Suspension, während Polymer und bromierte Flammschutzmittel in Lösung gehen. Die Suspension wurden einer Querstromfiltration über Keramikmembranen mit Trenngrenzen im Bereich der Ultrafiltration (50 kDa, 150 kDa, 300 kDa) und der Mikrofiltration (0,14 µm, 0,45 µm, 0,8 µm, 1,4 µm) bei 90°C unterzogen. In allen Tests wurde ein klares Permeat erhalten. Die erhaltenen Retentate und Permeate wurden zur Bestimmung der Trockenmasse eingedampft. Zudem wurden die Feststoffrückstände mittels Röntgenfluoreszenzanalyse XRF auf Br und Sb Gehalt untersucht sowie die Molekulargewichtsverteilung und Zusammensetzung mittels Gelpermeationschromatographie GPC bzw. Differenzkalorimetrie DSC analysiert.

ERGEBNISSE

Eine Versuchsapparatur konnte etabliert werden, die in der Lage ist, in organischen Lösungen gelöste Polymere unter erhöhten Temperaturen (70 – 110 °C) stabil und ohne wesentliche Verblockung der Filterfläche zu betreiben. Es wurde eine klare Korrelation zwischen erhöhter Temperatur und verbessertem Permeatfluss beobachtet. Der Anteil der Trockenmasse reduzierte sich von 11,7% im Feed auf 0,2 – 1,8% in den Permeaten, was einen Rückhalt des Großteils des Polymers aufzeigt. Die Untersuchung des Gehalts von Antimon in den Trockenrückständen des Permeats weist einen nahezu vollständigen Rückhalt des ATO durch die Filtereinheit nach. Lediglich für die Trenngröße 1,4µm wurde mit 369 ppm ein Sb-Gehalt oberhalb der Detektionsgrenze gemessen (Vergleich Ausgangsmaterial 27.790 ppm Sb). Bei kleineren Trenngrenzen konnten nach Filtrationszeiten von 60 min bereits sehr hohe Bromgehalte im Rückstand des Permeats mit bis zu 535.700 ppm gefunden werden (Vergleich Ausgangsmaterial 80.650ppm Br). Dort erfolgt eine Anreicherung der bromierten Flammschutzmittel. Das Polybutadien verbleibt im wiedergewonnenen Polymer.

AUSBLICK



Obwohl Antimontrioxid durch die Filtration vollständig zurückgehalten wurde, ist eine Trennung von Polymer und diesem Synergist über Filtration nicht möglich, da die Mehrheit des Polymers ebenso im Retentat verbleibt. Wenn das ATO jedoch zuvor durch z. B. eine Dichtrennung abgeschieden wird, kann über Membranfiltration der verbleibenden polymerbeladenen organischen Lösung eine Trennung zwischen Polymer und den bromierten Flammschutzmitteln erfolgen. Diese Prozessidee wird derzeit weiterverfolgt.

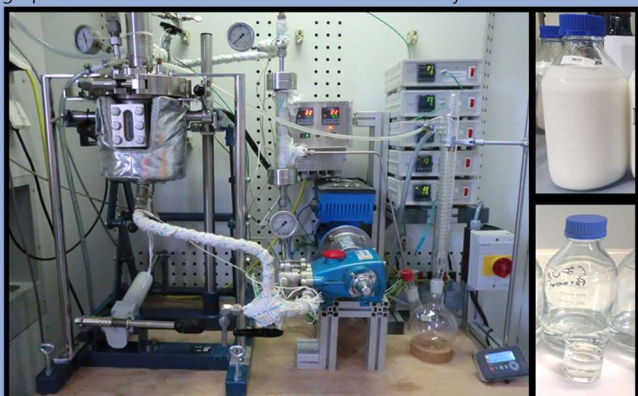


Abbildung 1: Versuchsaufbau zum Löse- und Filtrationsvorgang (links), Vorlage (rechts oben), Permeat, (rechts unten)