

博士論文

Design and Applications of Recycled poly(ethylene terephthalate)

根来 孝式

要 旨

リサイクルポリエチレンテレフタレート (RPET) は、プラスチックのリサイクル分野において、その高い費用対効果と環境保護の観点からリサイクル原料として積極的に使用されてきた。しかし RPET は、一般的に再生加工時の熱分解、および加水分解により分子量が低下し、その結果、機械的特性が低下する。そのため、再生原料として利用出来る対象の範囲は限られてきた。この論文では、その機械的特性の低下を防ぐために、RPET への充填剤のブレンド、RPET とその他のポリマーとのブレンドを試みた。そして得られた結果をもとに応用利用の可能性を示す。

この論文は3つの部と8つの章で構成されている。第1章では、研究の背景と目的、およびこの研究に関連した文献調査について報告した。

第1部では、充填剤としてタルクとガラスビーズ、ポリエチレングリコール (PEG) をブレンドした RPET 複合材の開発について述べた。まず、第2章では、充填剤と PEG をブレンドした RPET 複合材の固有粘度、分子量、結晶化度、水分吸収性、ならびにレオロジー特性の相関関係を示した。固有粘度と分子量は充填剤や PEG のブレンド率が高いほど低下し、結晶化度は充填剤のブレンド率が高いほど高くなり、PEG は逆にブレンド率が高いほど低下した。固有粘度の高い物ほど結晶化度は低く、水分吸収性を高める結果となった。

第3章では、RPET 複合材の結晶化度を上げるため、コンパウンド作成時の熱風徐冷工程が有効な手段であることを確認した。RPET ポリマーは押出し機から吐出された後に冷水で急冷し、結晶化度の低いペレットとするのが一般的であるが、熱風徐冷工程では熱風で徐冷することにより RPET ポリマーを結晶化温度に保ち、結晶化を促進させる。冷水急冷条件と熱風徐冷条件でのタルク、ガラスビーズのブレンドが結晶化度、水分吸収性、機械的特性へ与える影響を示した。第4章では、RPET 複合材の難燃性を高めるため、充填剤と難燃剤のブレンドが物性に与える影響を示した。タルク、ガラスビーズ、ポリリン酸アンモニウム (APP) のブレンドは、RPET 複合材の機械的特性と難燃性を高める相乗効果が見られた。

第2部では、ポリカーボネート (PC) を RPET にブレンドすることによる物性の向上について述べた。第5章では、吸湿条件下でブレンドした RPET/PC 複合材をベント式射出成形機で成形し、物性に及ぼす影響を調査した。ベント式射出成形は、予備乾燥工程無しでブレンドした RPET/PC 複合材が優れた物性を得るために有効であることが分かった。RPET/PC 複合材の引張特性、衝撃強さ、および破壊靱性は、PC ブレンド率が増加するとともに増加した。

第3部では、RPET 繊維の改質と応用利用について述べた。第6章では、ポリアミド6(PA6)が RPET/PA6 複合繊維の特性に及ぼす影響を調査するため、PA6 のブレンド率を変えた RPET/PA6 混合繊維、芯鞘構造複合繊維、およびサイドバイサイド構造複合繊維の物性を測定した。その結果、RPET/PA6 混合繊維、および複合繊維の繊度、機械的特性は RPET と PA6 の間で推移した。第7章では、RPET 繊維の染色性を向上させるために PEG をブレンドした RPET/PEG 混合繊維の物性を示した。PEG をブレンドすることにより繊度は細くなり強度が増した。また染色性は PEG をブレンドすることにより向上することが確認された。

第8章では、リサイクルポリエチレンテレフタレートの改質と応用利用についてまとめた。