

氏名	いのや ひろゆき 居野家 博之
学位(専攻分野)	博土(学術)
学位記番号	博甲第 533 号
学位授与の日付	平成 21 年 3 月 25 日
学位授与の要件	学位規則第 3 条第 3 項該当
研究科・専攻	工芸科学研究科 先端ファイプロ科学専攻
学位論文題目	リサイクル PET 射出成形品の物性に関する研究
審査委員	(主査)教授 濱田泰以 教授 藤井善通 教授 鋤柄佐千子 准教授 小滝雅也

論文内容の要旨

ポリエチレンテレフタレート(PET)ボトルの利用は、年々増加傾向にあり、PETのリサイクルは、埋め立て地不足の問題だけではなく、石油化学資源やエネルギー資源保護の観点からも重要である。使用後の PET ボトルの分別の難しさ、特に PET ボトルとボトルキャップとの分離が困難なため、PET ボトルのリサイクル量は非常に少ないのが現状である。それゆえ、使用後の PET ボトルやキャップを分別することなく、日用品や工業製品へ作り替える効率的な技術を確立することが急務である。したがってボトルキャップの材料となっているポリプロピレン(PP)とリサイクル PET のブレンド材に関する研究の重要性は明確である。本研究では、リサイクル PET 射出成形品の物性に関する留意点を述べ、次いで、リサイクル PET および PP に対する最適な相溶化剤の添加量およびポリマーの分子量依存性について検討している。

第 1 章では、論文の位置づけ、一般的な廃棄物の問題およびリサイクル方法、リサイクル PET に関する問題について述べた。第 2 章では、バージン PET およびリサイクル PET の一般的な物性に及ぼすペレット乾燥条件について検討した。その結果ペレット中の水分含有率を制御することにより物性の維持または向上が可能であることがわかった。第 3 章では、リサイクル PET/ポリプロピレン(RPET/PP)射出成形品の PP 含有量および相溶化剤の添加量の影響について検討し、相溶化剤の導入により、RPET/PP の界面接着性および破断伸び、耐衝撃強度が改善できることを示した。第 4 章では、リサイクル PET/ポリプロピレン(RPET/PP)射出成形品の PP 分子量の影響について検討し、低分子量 PP を導入した際には強度や破断伸びが向上することがわかった。これより PP 分子量を制御することにより、RPET/PP 材の界面特性、引いては衝撃特性の改善に繋がることを示した。第 5 章では、成形品の熱処理の影響について検討し、ここまで得られた結果を基にして、第 6 章では実製品を作製した。その結果、衝撃特性および耐荷重等製品に要求される物性は十分であり、この研究で得られた知見により実製品への応用展開の可能性が明らかとなった。第 7 章では、この研究の実証成果をまとめ、さらにそれらの結論の意味するところを吟味している。

本論文においては、リサイクル PET 射出成形品に及ぼす水分の影響が極めて大きいことをまず示した。さらに、リサイクル PET と PP との相溶化に関し、相溶化剤および PP の添加量、PP の分子量の違いにより相分離構造および力学的物性が異なることを示した。添加する PP 分子量が小さいほど力学的物性が向上していることから、実際のリサイクル PET およびリサイクル PP のブレン

ド成形品を作製する際の実条件に有利な結果を得ることに成功した。

論文審査の結果の要旨

本論文では、使用済み PET ボトルおよび PET ボトルキャップを想定した PP、さらに相溶化剤を用いてブレンド成形品を作製し、その物性データを検討、評価した。従来、廃 PET ボトルを回収、PP キャップを分別して、PET ボトルリサイクルを行っていたが、この研究では、廃 PET ボトルならびに廃 PP キャップを分別することなく、実際の成分比を想定して成形し、実用的なリサイクル成形品を作製できることを示したことに特徴がある。これらの研究成果により、廃 PET の分別工程を省略できる手法を開発したことは、工業的に大変意義がある。さらに低分子量の PP を混入することにより、より良い成形品物性を得たことは学術的にも意義深い。また、リサイクル PET を用いた成形における水分の影響のデータより一定水分量以下でなければ衝撃特性が極めて低くなることを示したことは、今後の PET リサイクルへの大きな指針となるものである。

本研究をまとめるにあたり基礎となったレフェリー制のある 5 報の論文を下記に示す。

- (1) Noriaki Kunimune, Hiroyuki Inoya, Shigeyuki Nagata, Kazushi Yamada, Masaya Kotaki, and Hiroyuki Hamada; Influence of Compounding Conditions on Mechanical Properties of Recycled Poly(ethylene terephthalate), Society of Plastics Engineers, Proceeding of Annual Technical Conference (2006), pp.1455-1458.
- (2) Noriaki Kunimune, Hiroyuki Inoya, Shigeyuki Nagata, Kazushi Yamada, Masaya Kotaki, and Hiroyuki Hamada; Impact properties of recycled PET prepared by reactive compounding, Society of Plastics Engineers, Proceeding of Annual Technical Conference (2006), pp.1459-1462.
- (3) H. Inoya, Y. W. Leong, S. Thumsorn, S. Thitithanasarn and H. Hamada; Morphology Development in the Pellet during Compounding of Recycled Poly(ethylene Terephthalate) (RPET)/Polypropylene (PP) Blends, Society of Plastics Engineers, Proceeding of Annual Technical Conference (2009), (Accepted)
- (4) Hiroyuki Inoya, Warunee Klinklai, Yoshihiro Takai, Yew Wei Leong, Hiroyuki Hamada; Compatibilization of Recycled Poly(ethylene terephthalate) and Polypropylene Blends: Effect of Compatibilization on Blend Elasticity and Dispersion of Minor Phase, Journal of Applied Polymer Science, (Submitted)
- (5) Hiroyuki Inoya, Yew Wei Leong, Warunee Klinklai, Supaporn Thumsorn, Yuki Makata, Hiroyuki Hamada; Compatibilization of Recycled Poly(ethylene terephthalate) and Polypropylene Blends: Effect of PP Molecular Weight on Homogeneity and Compatibility, Journal of Applied Polymer Science, (Submitted)

以上の結果より、本論文の内容には十分な新規性と独創性ならびに高い学術的な価値があることを全審査員が認めた。