

氏 名	うめむら としかず 梅村 俊和
学位(専攻分野)	博 士 (学 術)
学 位 記 番 号	博 乙 第 1 6 3 号
学位授与の日付	平成 20 年 3 月 25 日
学位授与の要件	学位規則第 3 条第 4 項該当
学 位 論 文 題 目	PC/ABS 射出成形品物性に及ぼす低分子量成分の影響 (主査)
審 査 委 員	教授 濱田泰以 教授 藤井善通 教授 喜多泰夫 准教授 仲井朝美 大阪市立工業研究所研究員 山田浩二

論文内容の要旨

PC/ABS は射出成形の分野で用いられているブレンド材料の一つである。本研究では成形品の高性能化の手段として、PC の低分子量体である PC オリゴマー (PC-O) を添加することを検討している。添加した場合の材料の流動、熱的および成形品の機械的特性について検討した。

第 2 章では、実験に用いる PC-O の製造法を述べ、PC-O の熱安定性や、それを添加した系の流動性についてキャピラリー粘度計を用いて検討した。その結果、PC/ABS ブレンド材への PC-O の添加により、ブレンド材料の流動特性の向上が確認された。

第 3 章では、PC-O を PC/ABS に添加し、種々の射出成形条件で成形した成形品の機械的特性やモルフォロジー変化について検討した。その結果、通常の射出速度においては、射出成形品内部構造は厚さ方向に顕著に変化しており、ABS が引き伸ばされた形状で存在していることが明らかとなった。PC-O を添加した試験片は破断伸びが大きく向上した。これは、PC 層間にすべりが発生し、PC-O がこのすべりを助長するためであると考えられる。また、超高速射出成形の場合、射出速度を大きくすることによって、PC の見かけ粘度が下がり、系全体の流動性が高くなることから、中間層及びコア層では ABS がさらに強く流動方向に引き伸ばされている様相が観察された。その結果、引張試験時の破断伸びが減少した。これは、引張時において、ABS のドメインは変形できるほど伸びは残っておらず、滑り効果が発現する前に破断したためと考えられる。

第 4 章では、落錘衝撃試験を行い、その衝撃特性について検討した。PC-O を添加した系の場合、厚さ 5mm の試験片では PC-O を添加していない系に比べ、高い衝撃強さを示したが、厚さ 1mm の薄い試験片では逆の結果となった。これは、これら厚さの異なる試験片において内部構造が異なるためである。1mm の試験片では分散相である ABS 相が主に流動方向に強く配向している様相が観察され、これが衝撃強度に影響を与えたと考えられる。

第 5 章では、PC-O が PC/ABS ブレンド材のウェルドライン特性に及ぼす影響を検討するため、射出成形において対向流型のウェルドラインを有する試験片を作製した、得られたウェルドラインにおけるモルフォロジーおよび機械的特性を評価した。オリゴマーを添加しない系では、合流界面周縁部とそれ以外の領域とのモルフォロジーが大きく異なるが、オリゴマー添加によりその差は小さくなった。その結果、オリゴマー 7phr 添加の引張試験片においては、亀裂は合流界面周縁以外の領域を進展した。

第 6 章では、射出成形金型内にあらかじめフィルムを挿入するフィルムインサート射出成形法

(Film Inserted Molding、 FIM) を行い、第 5 章同様対向流型ウェルドラインを設けた PC フィルムインサート成形品を作製した。その結果、フィルム挿入によりウェルドラインの形状に大きな変化が確認され、これはフィルム/射出樹脂間の接着性の違いによるものであることが明らかとなった。さらに、PC-O 添加によるフィルム/樹脂界面はく離特性の影響は、PC-O 添加量 3phr までは、はく離強度が向上した。これは、PC-O 添加により PC/ABS の粘度が低下し、ぬれ性が向上したためであると考えられる。

以上の結果から、PC/ABS ブレンド材への PC-O の添加により、ブレンド材の流動特性が向上し、その結果内部構造が変化することが明らかとなった。また、この内部構造の変化に伴い機械的物性も変化する事も明らかとなり、PC/ABS ブレンド材に対する PC-O 添加の影響が明らかとなった。

論文審査の結果の要旨

本論文は、射出成形品によく用いられているブレンド材、PC/ABS を PC の低分子量体を添加することにより高性能化しようとしている点に大きな特徴がある。低分子量体の添加が単なる粘度の低下すなわち流動性の向上だけを招くものではなく、射出成形品のモルフォロジーを大きく変化させることを多くの観察より見出している。その結果、低分子量体の添加により成形品の破断ひずみを大きく向上することができた。その解釈として、内部での滑り変形モデルを提案している。これは、今後の低分子量体添加による材料の高性能化に関して基本モデルとなるものと期待される。

さらに成形品の衝撃特性、ウェルド特性やフィルムインサート成形品特性など実用上重要な特性について述べており、最適な低分子量体添加量を見出していることは、工業上意義深い。本研究で示された材料の高性能化の手法は、今後他の多くの材料に適用可能であると考えられ、本研究の価値が認められる。

本論文の内容は次の 6 報に報告されており、そのうち申請者を筆頭著者とするものは 4 報である。

1. Sungeon Kim, Toshikazu Umemura, Toshihiro Yoshida, Masaya Kotaki, Hiroyuki Hamada, “Influence of PC-oligomer Content in PC/ABS Blend Injection Moldings”, Proceeding of Annual Technical Conference - ANTEC, **4**, 2150-2153 (2006)
2. Toshikazu Umemura, Sungeon Kim, Yew Wei Leong, Bernard Chukwuemeka Ogazi-Onyemaechi, Kazushi Yamada, Hiroyuki Hamada, “Dynamic Mechanical, Thermal and Fracture Toughness Properties of PC/ABS Blend System with Incorporation of PC-oligomer”, Proceeding of Annual Technical Conference - ANTEC, **4**, 2361-2363 (2007)
3. Machiko Mizoguchi, Toshikazu Umemura, Susumu Takashima, Shinya Otsuki, Bin Yang, Takashi Kuriyama, Yew Wei Leong and Hiroyuki Hamada, “Internal Structure and Mechanical Properties of Glass Fibre Reinforced PC/ABS Injection Moldings with Different Fibre Surface Treatments”, Polymers & Polymer Composites, (印刷中)
4. Toshikazu Umemura, Susumu Takashima, Machiko Mizoguchi and Hiroyuki Hamada, “Effects of PC-oligomer Addition on the Mechanical Properties of Ultra-High Speed Injection-Molded PC/ABS Blends”, Proceeding of Annual Technical Conference - ANTEC, (印刷中)
5. Toshikazu Umemura, Susumu Takashima, Masaya Kotaki, Hiroyuki Hamada, “Effect of PC-Oligomer on Structure and Properties of PC/ABS injection moldings”, Polymers & Polymer Composites (印刷中)

6. 梅村俊和、Leong Yew Wei、濱田泰以、“ポリカーボネート/ABS ブレンド射出成形品のウェルドラインの性質に及ぼすポリカーボネートオリゴマーの影響”、成形加工学会誌(印刷中)

また、以下の 3 報の参考論文がある。

1. 梅村俊和、高島奨、溝口真知子、濱田泰以、“PC/ABS ブレンド材射出成形品の構造・物性に及ぼすオリゴマーの影響”、成形加工学会誌（審査中）
2. 梅村俊和、高島奨、溝口真知子、濱田泰以、“PC/ABS ブレンド材超高速射出成形品の構造・物性に及ぼすオリゴマーの影響”、成形加工学会誌（審査中）
3. Yew Wei Leong, Toshikazu Umemura and Hiroyuki Hamada, “Film Insert Molding as a Novel Weld-Line Inhibition and Strengthening Technique”, Polymer Engineering & Science, (審査中).

以上の結果より、本論文の内容は十分な新規性と独創性、さらに工業的な意義があり、博士論文として優秀であると審査員全員が認めた。