

氏 名	なろんちゃい おーちゃろん NARONGCHAI O-CHAROEN
学位(専攻分野)	博 士 ( 学 術 )
学 位 記 番 号	博 甲 第 5 0 6 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 3 項該当
研 究 科 ・ 専 攻	工芸科学研究科 先端ファイブロ科学専攻
学 位 論 文 題 目	Morphological Development of PC/ABS Blend Injection Molding (PC/ABS ブレンド射出成形品の内部構造形成メカニズム) (主査)
審 査 委 員	教授 濱田泰以 教授 森脇一郎 客員教授 喜多泰夫 准教授 仲井朝美 大阪市立工業研究所研究副主幹 泊 清隆

### 論文内容の要旨

ポリマーブレンド射出成形品の内部構造は、力学的特性に大きく影響を及ぼす。近年、射出成形におけるポリマーアロイやブレンド技術は単一工程で高機能な成形品が得られることから、工業的に広く利用されている。中でも、ポリカーボネート(PC)およびアクリロニトリル-ブタジエン-スチレン共重合体(ABS)のブレンド材であるPC/ABSは優れた力学的特性および成形性のため、もっとも汎用的なポリマーブレンド材であるといえる。射出成形により作製されたPC/ABSブレンド材の内部構造は非常に複雑であり、その内部構造は成形品厚さ方向に対して変化する、いわゆるスキン/コア構造を有することはよく知られている。この内部構造と力学的特性の関係については多くの研究がなされているが、そのほとんどはダンベル試験片等の流動長が短い試験片に対して行われており、実際の射出成形品とは大きく異なる。

本論文では、実成形品を想定した流動長の長い成形品を得るために、金型キャビティ形状にスパイク状を採用したオープンスパイクフロー(OSF)成形品を作製した。また、通常の実験で用いられる流動長の短い成形品を得るために、先のスパイク状のキャビティ部にスペーサーを入れ込み、流動長を短くしたクローズドスパイクフロー(CSF)成形品および、ブレンド材の力学的特性を評価するため板状成形品をそれぞれ作製し、流動長および成形品厚さが成形品内部構造および力学的物性に及ぼす影響を、内部構造観察および力学試験、数値解析により明らかにした。

第2章では、高分子流動挙動および射出成形時における内部構造について資料調査を行った。

第3章では、本論文で使用した材料および成形方法、内部構造観察方法、力学試験方法について説明した。

第4章では、OSF時のPC/ABSブレンド材の内部構造形成メカニズムについて述べた。また、金型内の樹脂流動および熱履歴を基に、成形条件および材料構成が成形品内部構造の厚さ方向に対する変化に及ぼす影響について明らかにした。

第5章では、CSF時のPC/ABSブレンド材の内部構造を明らかにし、OSFとの比較を行った。また、成形品厚さや成形速度および保圧、金型温度といった射出成形条件が成形品内部構造に及

ぼす影響について内部構造観察結果と数値解析結果の比較検討を行った。

第6章では、前章までのOSF成形品とCSF成形品の内部構造の比較を行った。また、板状成形品について、内部構造と力学的物性の関係について明らかにした。

以上の結果から、流動長の長いスパイラルフロー成形品と板状成形品では同様の内部構造を有していることが明らかとなった。また、板状成形品の内部構造と力学的特性の関係が明らかになったことから、数値解析を用いて内部構造を予測することにより流動長の長い射出成形品の力学的特性を予測できることが明らかとなった。

### 論文審査の結果の要旨

本研究では汎用的なポリマーブレンド材であるPC/ABSの内部構造の観察を、実成形品に近い流動長を有するスパイラルフロー金型を用いて行っている点に特徴がある。流動長と内部構造、すなわちスキン/コア構造について調べており、その変化の状態を明らかにした。一方で、射出成形流動プログラムを用いて計算された速度場と温度場を利用して、観察した内部構造の予測する手法について検討している。ここでは材料の持つ緩和挙動も考慮に入れ、実験結果をよりよく予測できる手法を見出した。これにより射出成形品の内部構造を計算により明らかにされ、ひいては成形品の物性予測を可能にした。本研究ではPC/ABSをモデル材料として用いたが、開発された予測手法は、すべての材料に適用可能と思われ、その有用性が認められる。

本論文の内容は次の6報に報告されており、すべて申請者を筆頭著者とするものである。

1. N. O-Charoen, Y. W. Leong, and H. Hamada, "Determination of Different Morphological Structures in PC/ABS Open Spiral Injection Molding", *Polymer Engineering and Science*, accepted
2. N. O-Charoen, Y. W. Leong, M. Kotaki, and H. Hamada, "Hierarchical Structure Developed in PC/ABS Closed Spiral Flow Injection Molding", *Proceedings of Annual Technical Conference - ANTEC*, pp 2356-2360 (2007)
3. N. O-Charoen, S. Pivsa-Art, Y. W. Leong, K. Umemura, M. Kotaki, and H. Hamada, "Effect of Specimen Thickness on PC/ABS Spiral Flow Injection Moldings", *Proceedings of Annual Technical Conference - ANTEC*, pp 1123-1127 (2006)
4. N. O-Charoen, T. Hashimoto, Y. W. Leong, H. Hamada, "SKIN-CORE STRUCTURE DEVELOPMENT IN PC/ABS CLOSED SPIRAL FLOW INJECTION MOLDINGS", *Polymer Engineering and Science*, submitted
5. N. O-Charoen, T. Hashimoto, Y. W. Leong and H. Hamada, "Polymer Melt Flow Analysis in Spiral Flow Injection Molding", *Proceedings of Annual Technical Conference - ANTEC*, (2008) submitted
6. N. O-Charoen, T. Hashimoto, Y. W. Leong, H. Hamada, "Relationship between Internal Structure and

Mechanical Property of PC/ABS Injection Molding”, Polymer Engineering & Science, Preparing

また、以下の 2 報の参考論文がある。

1. T. Hashimoto, N. O-Charoen, M. Kotaki, H. Hamada and S. Tanifugi, “PREDICTION OF INTERNAL STRUCTURE USING POLYMER MELT FLOW ANALYSIS IN INJECTION MOLDING”, Proceedings of The Asian Workshop on Polymer Processing 2006
2. N. O-Charoen, S. Pivsa-Art, Y. W. Leong, T. Umemura, M. Kotaki, H. Hamada, “DETERMINATION OF DIFFERENT MORPHOLOGICAL STRUCTURES AND THEIRS BOUNDARIES IN PC/ABS OPEN SPIRAL INJECTION MOLDINGS”, Proceedings of The Asian Workshop on Polymer Processing 2006

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。