

氏 名	あさい しんご 浅 井 真 吾
学位(専攻分野)	博 士 (学 術)
学 位 記 番 号	博 甲 第 3 8 1 号
学位授与の日付	平成 17 年 3 月 25 日
学位授与の要件	学位規程第 3 条第 3 項該当
研 究 科 ・ 専 攻	工芸科学研究科 先端ファイブ科学専攻
学 位 論 文 題 目	同時複合射出成形法を用いた二層成形法の研究 ―実用化検討と内部構造― (主査)
審 査 委 員	教授 濱田泰以 教授 石原英昭 教授 木村照夫 助教授 横山敦士

論文内容の要旨

本論文の目的は、射出成形品断面が表面層と裏面層の二層からなる二層状複合射出成形品を作製する二層成形法を開発し、その技術の実用性を確認することである。用いた成形機は、一工程で複数樹脂を射出することのできる同時複合射出成形機である。

第 2 章では、二層状複合射出成形品の作製に必要な金型構造について検討した。樹脂合流部手前で、2 つの樹脂材料の完全な分離を行なうために仕切り板を有し、また、樹脂合流部で金型ランナー内を流動してくる樹脂材料の流動速度を一定に保つ働きをする直角ランナー形状の金型構造が必要であることを明らかにした。さらに、ゲート形状は、境界面形状を水平状態に保つようにすること、および、成形品の厚みよりゲート部厚みが大きい設計が重要であることを明らかにした。

第 3 章では、同材質、異材質樹脂成形材料を用いて、二層状複合射出成形品を得るための射出成形条件について検討を行った。その結果、二材の界面が複雑に変形しないように熔融粘度状態に保つ低い射出シリンダー温度と低い射出速度が適しており、ほぼ均一な肉厚を有する二層状複合射出成形品を作製することが可能であることを示した。

第 4 章では、二層状複合射出成形品における金型内樹脂流動挙動の観察を行ない、さらに詳細な内部構造観察を行った。その結果、二層状複合射出成形品には、金型内流路で発生したせん断流動により配向した樹脂が緩和することにより、二材の界面相領域は安定した構造になることを明らかにした。

第 5 章は、二層状複合射出成形品の内部残留応力状態を光学特性である偏光解析と複屈折の評価により検討した。この結果、同材質材料の場合、その二材界面には第 4 章で確認した界面相が存在していることが示唆され、また、異材質材料の場合、界面相は光学的影響が小さいことが示唆された。あわせて、実用性評価として、高温高湿試験による環境信頼性の評価を行ない、複屈折にはほとんど変化が見られず、一定の環境信頼性を有していることが確認でき、実用性のある内部構造を保有していることを立証した。

第 6 章では、通常の一層成形品と二層状複合射出成形品のそり量と肉厚との関係について比較検討した。同材質材料同士の二層状複合射出成形品では、同一肉厚の一層成形品と比較して、二

層状複合射出成形品の成形収縮応力による内部残留応力が少ないこと、高温高湿試験の評価でも、一定の環境信頼性を有していることを立証した。

本研究の結果、同時複合射出成形機を用いた二層成形法で作製した二層状複合射出成形品が、断面構造の再現性と肉厚均一性、界面の内部構造安定性、耐環境性、光学特性などにおいて通常の複合成形品と同様の基本性能を満足し、かつさらなる機能を得ていることを明らかにした。本論文は、その実用性においても、一工程で複合射出成形品を作製できうる複合成形法として、部品の複合化と部品の高機能化に応用できることを示している。

論文審査の結果の要旨

本論文では、同時複合射出成形法を用いて、二層状複合射出成形品を作製するために必要な金型構造と加工プロセスについて検討している。金型内での材料流動挙動と断面二層構造、成形条件の関連について詳細に実験を行い、二層構造を有する射出成形品を得ることに成功している。実用上の観点から、これら構造の加工再現性についても言及している。

さらに成形品の内部構造について詳しく観察を行い、二材間には、その他の部分と構造が異なる界面相が存在することを突き止めた。この界面相の生成は、ファウンテンフローによるせん断流動と流動停止後に生じる緩和によるものであると考察している。この界面相の厚さは、同種材料と異材料では異なることも明らかにしている。二層状複合射出成形品の応用として、光学部品に焦点を絞り、偏光解析、複屈折の評価などの光学的解析を行い、また実用上必要な環境依存性についても検討している。その結果、本成形法の光学部品への適用が実現したことは、工業的に極めて意義深い。

本論文の内容は、5報に報告されており、そのすべてが申請者を筆頭著者とするものである。

1. 浅井真吾、高島 奨、濱田泰以、「同時複合射出成形を用いた二層成形の基礎研究」、成形加工、第16巻、12号、782-789(2004)
2. 浅井真吾、羽手原 真一、濱田泰以、「同時複合射出成形を用いた二層成形の基礎研究一続報」、成形加工(投稿中)
3. Asai Shingo, Hadehara Shinichi, Hamada Hiroyuki, “ANALYSIS OF INTERFACE OF TWO LAYER MOLDED PRODUCT BY SIMULTANEOUS COMPOSITE INJECTION MOLDING”, Proc. of the Annual Technical Conference (ANTEC) of the Society of Plastics Engineers、印刷中(2005)
4. Asai Shingo, Takasima Susumu, Hadehara Shinichi, Leong Yew Wei, Hamada Hiroyuki, “FUNDAMENTAL STUDY OF TWO LAYER MOLDING BY SIMULTANEOUS COMPOSITE INJECTION MOLDING”, Polymer Engineering & Science(投稿中)
5. 浅井真吾、濱田泰以、松本朗彦、「同時複合射出成形を用いた二層成形品の光学的解析研究」、成形加工(投稿中)

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