

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	
Title(English)	Analysis on the Mechanism of Surface Roughness Development in Melt Spinning of Blend Fibers for Artificial Hair
著者(和文)	徐曉師
Author(English)	XiaoShi Xu
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第9281号, 授与年月日:2013年9月25日, 学位の種別:課程博士, 審査員:鞠谷 雄士,扇澤 敏明,森川 淳子,塩谷 正俊,浅井 茂雄
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第9281号, Conferred date:2013/9/25, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第	号	学位申請者氏名	Xu Xiaoshi		
		氏 名	職 名		氏 名	職 名
論文審査 審査員	主査	鞠谷 雄士	教授	審査員	浅井 茂雄	准教授
	審査員	扇沢 敏明	教授			
		森川 淳子	教授			
		塩谷 正俊	准教授			

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は“Analysis on the Mechanism of Surface Roughness Development in Melt Spinning of Blend Fibers for Artificial Hair”(人工毛髪用ブレンド繊維の溶融紡糸における粗面化表面形成機構の解析)と題し、英文で書かれ6章から成っている。

第1章“General Introduction”(序論)では、人工毛髪用合成繊維の開発において繊維表面の粗面化が大きな技術課題であることを示し、これまでに開発された技術についてその特徴と弱点を概観するとともに、最近見出された、高分子ブレンド繊維の溶融紡糸という新規な方法による繊維表面の粗面化について、その発現機構を明らかにしようとする本研究の目的と意義について述べている。

第2章“Conditions for Development of Surface Roughness in Melt Spinning of Polymer Blends”(ポリマーブレンドの溶融紡糸における粗面化表面発現条件)では、ブレンド繊維の溶融紡糸における粗面化の発現条件について、主成分、副成分ポリマーのさまざまな組み合わせと紡糸条件について、各成分の結晶性に注目して検討し、1) 副成分が結晶性を有し、2) 主成分が副成分の融点より低温で溶融成形可能であり、3) 溶融押し出しを副成分の融点以下で行うことが、粗面化発現の必要条件であることを明らかにするとともに、粗面化の発現が特殊なポリマーの組み合わせで起こる現象ではなく、ブレンドの溶融紡糸において一般化して議論できる現象であると述べている。

第3章“Comparison of Equipment for Quantitative Evaluation of Surface Roughness of Blend Fibers”(ブレンド繊維の粗面度定量評価用機器の比較)では、光学顕微鏡(OM)、後方投射型外径測定器(BIDM)、端部検知型外径測定器(EDDM)の3種類の光学機器を用い、繊維の粗面度を繊維の長さ方向外径分布の詳細な測定を通じて定量的に解析する方法について検討している。その結果、粗面化繊維のオフライン計測において、OMとEDDMによる解析結果が定量的によく一致するのに対し、BIDMの位置分解能は低いことを示している。その一方で、BIDMにより巻取機直上で測定したオンライン直径測定の結果から算出した粗面度の数値が、得られた繊維の粗面度をEDDMによるオフライン測定により解析した結果と高い相関を示すことを見出している。この結果に基づいて、BIDMを溶融紡糸過程のオンライン計測に適用し、繊維の形成過程において、紡糸線の細化に伴い粗面度が発展する様相を明らかにしている。

第4章“Influence of Various Spinning Conditions on Surface Roughness Development in Melt Spinning of PA6/PET Blend Fibers for Artificial Hair”(人工毛髪用PA6/PETブレンド繊維の溶融紡糸における粗面化発現に及ぼす各種紡糸条件の影響)では、polyamide 6 (PA6)/poly(ethylene terephthalate) (PET)ブレンド繊維の溶融紡糸における、吐出温度、紡糸口径、吐出量、紡糸速度、冷却条件、原料の分子量などのさまざまな紡糸条件が粗面度に及ぼす影響について詳細に検討している。その結果、吐出時のせん断発熱が実質的な吐出温度の増加を引き起こし粗面度を低下させること、吐出量低下、紡糸速度増加により得られる繊維の直径が低下すると、粗面度の絶対値は低下するが、繊維径で基

準化した粗面度は逆に増大することなどを明らかにしている。

第5章 “Mechanism of Surface Roughness Development in Melt Spinning of Blend Fibers for Artificial Hair” (人工毛髪用ブレンド繊維の熔融紡糸における粗面化発現機構) では、非晶性共重合ポリアミドと PET のブレンド繊維を主な対象として、粗面化と副成分である PET の結晶化との関係について検討している。その結果、さまざまな条件で作製した繊維について、示差走査熱量分析(DSC)により解析した PET の低温結晶化量と、広角 X 線回折により解析した PET の結晶化度が、粗面度に対し各々負及び正の相関を示すことから、紡糸過程中的 PET の結晶化が粗面化発現に必須であることを明らかにしている。さらに、PET 成分が結晶化し粗面化した繊維は、DSC 測定における熔融後の冷却過程において高い結晶性を維持することを見出し、この結果に基づいて、ブレンドの熔融紡糸過程で起こる PET の結晶化が、流動場で熔融体中に生じる何らかの構造変化に起因すると考察している。

第6章 “General Conclusion” (結論) では、本研究で得られた成果を総括している。

以上これを要するに本論文は、高分子ブレンドの熔融紡糸を利用した人工毛髪用繊維の製造における粗面化の発現機構を紡糸工学および高分子科学の観点から明らかにしたものであり、工学上、工業上貢献するところが大きい。よって本論文は博士 (工学) の学位論文として十分な価値があるものと認められる。