REACTIVE COMPATIBILIZED PLA/MODIFIED EVA BLENDS FOR INJECTION PRODUCTS

Juthaporn Vipachon

A Thesis Submitted in Partial Fulfilment of Requirements

for the Degree of Master of Science

The Petroleum and Petrochemical College, Chulalongkorn University

in Academic Partnership with

The University of Michigan, The University of Oklahoma

and Case Western Reserve University

2012

Thesis Title: Reactive Compatibilized PLA/Modified EVA Blends for Injection Products

By: Juthaporn Vipachon

Program: Polymer Science

Thesis Advisor: Assoc. Prof. Rathanawan Magaraphan

Accepted by the Petroleum and Petrochemical College, Chulalongkorn University, in partial fulfillment of the requirements for the Degree of Master of Science.

.... College Director

(Asst.Prof. Pomthong Malakul)

Thesis Committee

....

(Assoc. Prof. Rathanawan Magaraphan)

....

(Asst. Prof. Manit Nithitanakul)

....

(Asst. Prof. Suparat Rukchonlatee)

ABSTRACT

5472014063: Polymer Science Program

Juthaporn Vipachon: Reactive Compatibilized PLA/Modified EVA Blends for Injection Products

Thesis Advisor: Assoc. Prof. Rathanawan Magaraphan 181 pp

Keywords: Catalytic reactive extrusion/ Compatibilizer/ Ethylene (vinyl acetate) (EVA)/ Poly(lactic acid) (PLA)

Transesterification of ethylene(vinyl acetate) or EVA via catalytic reactive extrusion in the presence of 1-dodecanal and dibutyl tin dilaurate (DBTL) catalyst was completely occurred in a twin-screw extruder at a screw speed of 10 rpm in order to alter the vinyl acetate groups in the chains to be hydroxyl groups. The result from FTIR and dynamic mechanical test revealed that the increment of hydroxyl groups to EVA chains was successfully obtained via catalytic reactive extrusion. The synthesis of modified EVA (mEVA) via the effective methods as mentioned earlier was blended with PLA and four different type of compatibilizers; i.e. Ethylene-glycidyl methacrylate copolymer (E-GMA), ethylene-methyl acrylate-glycidyl methacrylate terpolymer (T-GMA), Ethylene-acrylic acid copolymer (PE-AA), and Poly(2-ethyl-2-oxazoline) (Oxa) at various amounts of mEVA (10, 20, 30, and 40 wt%) and at 5, 10 and 15 phr of compatibilizers loading. The PLA/mEVA/compatibilizers blends were prepared in a co-rotating twin-screw extruder with a screw speed of 30 rpm. Morphological interpretation through FE-SEM revealed the separation between PLA and mEVA phases in the presence of mEVA. On the other hand, FE-SEM images presented the improvement in compatibility of the PLA/mEVA blends in the presence of compatibilizers.

บทคัดย่อ

นางสาวจุฑาภรณ์ วิภาชนม์ : การเชื่อมประสานแบบเกิดปฏิกิริยาของพอลิเมอร์ผสมระหว่างเอธทิลีนไวนิลอะซีเทตกับพอลิแลกติกแอซิดด้วยกระบวนการอัดรีดแบบเกิดปฏิกิริยาภายในสำหรับผลิตภัณฑ์ที่ใช้ขึ้นรูปด้วยวิธีการฉีด (Reactive Compatibilized PLA/Modified EVA Blends for Injection Products)
อ. ที่ปรึกษา : รศ. ดร. รัตนวรรณ มกรพันธุ์ 181 หน้า

ปฏิกิริยาทรานเอสเทอริฟิเคชั่นของเอธทิลีนไวนิลอะซีเทตผ่านกระบวนการอัดรีดแบบเกิดปฏิกิริยาภายใน เกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์เมื่อมีโดเดกซิลแอลกอฮอลล์และตัวเร่งปฏิกิริยาไดบิวทิลทินไดลอเรท ภายในเครื่องอัดรีดแบบเกลียวหนอนคู่ที่ความเร็ว 10 รอบต่อนาที เพื่อเปลี่ยนหมู่ไวนิลอะซีเทตบนสายโซ่เป็นหมู่ไฮดรอกซิล ผลการวิเคราะห์ทางเคมีด้วยเทคนิคอินฟราเรดสเปคโทรสโคปีและผลการวิเคราะห์สมบัติเชิงกลแบบพลวัตยืนยันว่า การเพิ่มขึ้นของหมู่ไฮดรอกซิลบนสายโซ่ของเอธทิลีนไวนิลอะซีเทตเกิดขึ้นสำเร็จผ่านกระบวนการอัดรีดแบบเกิดปฏิกิริยาภายใน การสังเคราะห์เอธทิลีนไวนิลอะซีเทตดัดแปรด้วยวิธีการที่มีประสิทธิภาพดังที่ได้กล่าวมาข้างต้น ถูกนำมาผสมเข้ากับพอลิแลกติกแอซิดและสารเพิ่มความเข้ากันได้ 4 ชนิดแตกต่างกัน โดยใช้อัตราส่วนโดยน้ำหนักของพอลิแลกติกแอซิดกับเอธทิลีนไวนิลอะซีเทตที่อัตราส่วนต่างๆคิดเป็น 90:10, 80:20, 70:30 และ 60:40 และใช้ปริมาณสารเพิ่มความเข้ากันได้ที่ปริมาณ 5, 10 และ 15 phr พอลิเมอร์ผสมระหว่างพอลิแลกติกแอซิด เอธทิลีนไวนิลอะซีเทตดัดแปร และสารเพิ่มความเข้ากันได้ถูกเตรียมขึ้นภายในเครื่องอัดรีดแบบเกลียวหนอนคู่ที่หมุนในทิศทางเดียวกัน ทำปฏิกิริยาที่ความเร็วรอบ 30 รอบต่อนาที ผลการทดสอบสัณฐานวิทยาแสดงให้เห็นว่ามีการแยกเฟสเกิดขึ้นระหว่างพอลิแลกติกแอซิดกับเอธทิลีนไวนิลอะซีเทต อย่างไรก็ตามขนาดอนุภาคกระจายของเอธทิลีนไวนิลอะซีเทตจะมีขนาดเล็กลงเมื่อผสมสารเพิ่มความเข้ากันได้ลงไป ซึ่งแสดงให้เห็นว่าพอลิแลกติกแอซิดผสมเข้ากับกับเอธทิลีนไวนิลอะซีเทตได้ดียิ่งขึ้น

ACKNOWLEDGEMENTS

This research would not have been possible without the assistance of the following individuals.

First of all, the author would like to gratefully give special thanks to her advisor, Assoc. Prof. Rathanawan Magaraphan for her intensive suggestions, valuable guidance and vital help throughout this work. Moreover, the author profoundly thanks to Asst. Prof. Manit Nithitanakul and Asst. Prof. Suparat Rukchonlatee for serving on her thesis committee.

This thesis work is funded by the Petroleum and Petrochemical College; and the National Center of Exellence for Petroleum, Petrochemical, and Advanced Materials, Thailand; and also Polymer Processing and Polymer Nanomaterial Research Units. The author would like to thank TPI POLENE Public Company Limited for raw materials to carry out this research.

Special thanks go to all of the Petroleum and Petrochemical College's faculties who have tendered invaluable knowledge and to the college staffs who voluntarily supporting and encouragement.

Finally, the author would like to take this opportunity to thank PPC Ph.D. students and all her PPC friends for their friendly assistance, cheerfulness, creative suggestion, and encouragement. Also, the author is greatly indebted to her parents and her family for their support, love, and understanding.

TABLE OF CONTENTS

PAGE

PAGE

PAGE

PAGE

PAGE

LIST OF TABLES

TABLE **PAGE**

TABLE		PAGE

TABLE		PAGE

TABLE		PAGE

APPENDICES

LIST OF FIGURES

FIGURE **PAGE**

CHAPTER II

FIGURE **PAGE**

FIGURE PAGE

FIGURE **PAGE**

FIGURE **PAGE**

FIGURE **PAGE**

FIGURE **PAGE**

FIGURE **PAGE**

FIGURE **PAGE**

FIGURE **PAGE**

FIGURE **PAGE**