20 SEP 1999

A STUDY OF PHASE STRUCTURE FORMATION AND MECHANICAL PROPERTIES OF TERNARY COMPOSITES OF POLYPROPYLENE, ELASTOMER AND FILLER

PORNSUDA HORANONT

With compliments
of
บัณฑิตวิทยาลัย ม.มหิดล

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE
(POLYMER SCIENCE)
FACULTY OF GRADUATE STUDIES
MAHIDOL UNIVERSITY
1999

ISBN 974-662-299-4

COPYRIGHT OF MAHIDOL UNIVERSITY

Copyright © by Mahidol University

TH
P836A
1999

042866 e.2

3936611 SCPO/M: MAJOR: POLYMER SCIENCE; M.Sc.(POLYMER SCIENCE)
KEY WORDS : TERNARY COMPOSITE/ POLYPROPYLENE/ PHASE STRUCTURE/ MECHANICAL PROPERTIES

PORNSUDA HORANONT: A STUDY OF PHASE STRUCTURE FORMATION AND MECHANICAL PROPERTIES OF TERNARY COMPOSITES OF POLYPROPYLENE, ELASTOMER AND FILLER. THESIS ADVISORS: KALYANEE PREMPHET, Ph.D., KRISDA SUCHIVA, Ph.D., PRANEE PHINYOCHEEP, Doctorat de l′ Universite′ du maine, 155 p. ISBN 974-662-299-4

Ternary composites of polypropylene (PP), elastomer and calcium carbonate ($CaCO_3$) filler were investigated. Particular consideration was given to the influence of composite formulation, elastomer and filler characteristics, and processing methodology on the composite microstructure and mechanical properties. The composite structure was evaluated using various techniques including SEM, DMA, DSC and XRD. The mechanical tests included tensile and impact measurements. Various theoretical models were used in analysing the mechanical property data.

A study of composite microstructure has shown that two kinds of phase structure were formed, either a separate dispersion of the phases, or encapsulation of the filler by elastomer. Factors controlling these structures are believed to be due mainly to the surface characteristics of the components. The composite formulation and mixing sequences of each component in an extruder showed a minor influence. In this study, the use of polar ethylene vinyl acetate (EVA) elastomer resulted in composites with encapsulation structure. Composites containing non-polar ethylene-octene copolymer (EOR), on the other hand, showed separate dispersion of the components. The former composites, with good adhesion at the elastomer and filler interface, have higher tensile yield stress, while the latter variant is characterised by higher modulus and impact strength. Improvements in impact strength of the composites were also achieved by using stearic acid coated filler, instead of uncoated filler. Results of the present study have thus shown that phase structure and properties of ternary composites can be controlled, to some extent, by the use of suitable materials and appropriate mixing methodology.

Copyright © by Mahidol University

3936611 SCPO/M : สาขาวิชา : วิทยาศาสตร์พอลิเมอร์ ; วท.ม. (วิทยาศาสตร์พอลิเมอร์)

พรสุดา โหรานนท์: การศึกษาลักษณะการเกิดโครงสร้างและสมบัติเชิงกลของคอมโพสิทสามวัฏภาคของพอลิโพรพิลีน, อิลาสโตเมอร์ และฟิลเลอร์ (A STUDY OF PHASE STRUCTURE FORMATION AND MECHANICAL PROPERTIES OF TERNARY COMPOSITES OF POLYPROPYLENE, ELASTOMER AND FILLER). คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: กัลยาณี เปรมเพ็ชร, Ph.D., กฤษฎา สุชีวะ, Ph.D., ปราณี ภิญโญชีพ, Doctorat de l′ Universite′ du maine. 155 หน้า. ISBN 974-662-299-4

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาคอมโพสิทสามวัฏภาคของพอลิโพรพิลีน, อิลาสโตเมอร์ และแคลเซียมคาร์บอเนตฟิลเลอร์ โดยมุ่งเน้นถึงผลของชนิดและลักษณะของอิลาสโตเมอร์และฟิลเลอร์ที่ใช้สัดส่วนในการผสม รวมถึงขั้นตอนในการผสมสารองค์ประกอบ ที่มีต่อลักษณะโครงสร้างเชิงจุลภาคและสมบัติเชิงกล ลักษณะโครงสร้างของคอมโพสิทได้ทำการศึกษาโดยใช้เทคนิค SEM, DMA, DSC และ XRD ในส่วนของสมบัติเชิงกลที่ทำการศึกษาได้แก่สมบัติในด้านการดึงและการกระแทก ข้อมูลทางสมบัติเชิงกลที่ได้มีการนำมาวิเคราะห์โดยใช้แบบจำลองทางทฤษฎีหลายรูปแบบ

ผลการศึกษาโครงสร้างเชิงจุลภาคพบว่าลักษณะโครงสร้างของคอมโพสิทสามวัฏภาคที่เกิดขึ้นมีสองแบบคือ โครงสร้างที่อิลาสโตเมอร์และฟิลเลอร์กระจายตัวแยกกันในพอลิเมอร์หลัก (separation) และโครงสร้างที่อนุภาคฟิลเลอร์ถูกหุ้มด้วยอิลาสโตเมอร์ (encapsulation) จากการทดลองพบว่าปัจจัยหลักที่มีผลต่อลักษณะโครงสร้างวัฏภาคได้แก่ สมบัติด้านพื้นผิวของสารองค์ประกอบที่ใช้ ส่วนปัจจัยรองได้แก่สัดส่วนและลำดับในการผสมสารองค์ประกอบ กล่าวคือการใช้เอธทิลีน ไวนิลอะซีเตต (EVA) ซึ่งเป็นอิลาสโตเมอร์ที่มีความเป็นขั้วจะทำให้ได้คอมโพสิทที่มีโครงสร้างแบบ encapsulation ในขณะที่การใช้เอธทิลีน-ออกทีน โคพอลิเมอร์ (EOR) ซึ่งไม่มีขั้วจะทำให้เกิดโครงสร้างแบบ separation จากการศึกษาสมบัติเชิงกลพบว่าคอมโพสิทที่ใช้เอธทิลีน ไวนิลอะซีเตตเป็นอิลาสโตเมอร์มีการยึดเกาะที่ดีระหว่างผิวอิลาสโตเมอร์และฟิลเลอร์ทำให้มีค่าแรงเค้นคืนสูง ส่วนคอมโพสิทที่ใช้เอธทิลีน-ออกทีน โคพอลิเมอร์มีค่าโมดูลัสและค่าการทนแรงกระแทกที่ดีกว่า นอกจากนี้ยังพบว่าการใช้ฟิลเลอร์ชนิดที่มีการเคลือบผิวด้วยสเตียริกแอซิดสามารถเพิ่มค่าการทนแรงกระแทกของคอมโพสิทได้มากกว่าการใช้ฟิลเลอร์ที่ไม่มีการเคลือบผิว จากงานวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าลักษณะโครงสร้างและสมบัติของคอมโพสิทสามวัฏภาคสามารถควบคุมได้โดยการเลือกใช้สารองค์ประกอบและวิธีการผสมที่เหมาะสม