



**THE INTERACTIONS BETWEEN COMPATIBILISER ACTIVITY
UNDER MELT PROCESSING CONDITIONS AND THE
MORPHOLOGY AND MECHANICAL PROPERTIES OF
POLYAMIDE 6/POLYPROPYLENE BLENDS**

ADISAKDI CHATATHANOM



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

2000

ISBN 974-665-032-7

COPYRIGHT OF MAHIDOL UNIVERSITY

Handwritten notes on the left margin: "02", "P. 10", "2000", "02".

Handwritten notes at the bottom center: "02/11/2000", "11/11/2000".

4036462 SCPO/M : MAJOR: POLYMER SCIENCE; M.Sc. (POLYMER SCIENCE)

KEY WORDS : POLYAMIDE 6/ POLYPROPYLENE/ MORPHOLOGY/
INDEPENDENT VARIABLES/ POLYMER BLENDS

ADISAKDI CHATATHANOM: THE INTERACTIONS BETWEEN
COMPATIBILISER ACTIVITY UNDER MELT PROCESSING CONDITIONS
AND THE MORPHOLOGY AND MECHANICAL PROPERTIES OF
POLYAMIDE 6/POLYPROPYLENE BLENDS. THESIS ADVISERS: RICHARD A
VENABLES, Ph.D., KRISDA SUCHIVA, Ph.D., ARUNEE TABTIANG, Ph.D.,
147 p. ISBN 974-665-032-7

In this study, the activity of an *in-situ* formed block copolymer in a polyamide 6/polypropylene (PA6/PP) blend was investigated under melt processing conditions through the use of a factorial screening experiment. The independent variables selected were twin screw extruder screw configuration, screw speed, and compatibiliser concentration. The level of dispersion of the minor component in the blend and the dispersion stability were quantified through analysis of extruded and injection moulded specimens. It was found that for compatibiliser contents greater than 2.4 vol% and average stresses during compounding above 100 MPa that the ratio of the specific interfacial area between the PA6 and PP phases reached a constant value of around $90 \mu\text{m}^{-1}$. This value corresponded to an average interfacial thickness of 11 nm.

The radius of gyration of the PP block in the *in-situ* formed PP-block-PA6 was estimated to be 12.9 nm, and hence was of comparable size to the interfacial thickness. It was inferred that the mixing was principally controlled by the quantity of *in-situ* formed PP-block-PA6 at the higher mixing stresses. During injection moulding a plasticisation energy of 7.5 MJm^{-3} at a channel shear rate of 52 s^{-1} was used; the nozzle shear rate was around $6,500 \text{ s}^{-1}$. Under these conditions, it was found that the largest domains produced during extrusion underwent the greatest change during injection moulding. For the highest compatibiliser content employed; i.e., 3.8 vol%, at average extrusion stresses greater than 100 MPa, the domain morphology was largely stable under the injection moulding conditions.

4036462 SCPO/M : สาขาวิชา: วิทยาศาสตร์พอลิเมอร์; วท.ม. (วิทยาศาสตร์พอลิเมอร์)

อดิศักดิ์ ชตาณอม: การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสำคัญของสารช่วยผสมภายใต้สภาวะการผสมแบบหลอมเหลวกับโครงสร้างสัณฐาน และ คุณสมบัติเชิงกลของพอลิเมอร์ผสมพอลิเอไมด์6 และพอลิพรอพิลีน (THE INTERACTIONS BETWEEN COMPATIBILISER ACTIVITY UNDER MELT PROCESSING CONDITIONS AND THE MORPHOLOGY AND MECHANICAL PROPERTIES OF POLYAMIDE6/POLYPROPYLENE BLENDS). คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: Richard A. Venables, Ph.D., กฤษฏา สุชีวะ, Ph.D., อรุณี ทับเที่ยง, Ph.D. 147 หน้า. ISBN 974-665-032-7

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาความสำคัญของบล็อกโคพอลิเมอร์ที่เกิดขึ้นในกระบวนการผสมแบบหลอมเหลวของพอลิเมอร์ผสมพอลิเอไมด์และพอลิพรอพิลีน โดยวิธีการทดลองแบบแฟคทอเรียล สกรีนนิ่ง (factorial screening experiment) ค่าตัวแปรอิสระที่เลือกศึกษาในครั้งนี้ประกอบด้วยแบบของการจัดเรียงเกลียวหนอนคู่ในเครื่องอัดรีด, ความเร็วรอบของเกลียวหนอนคู่และความเข้มข้นของสารช่วยผสม วิธีการที่ใช้ศึกษาระดับการกระจายตัวของส่วนประกอบรอง (minor component) ในพอลิเมอร์ผสม คือการวิเคราะห์ตัวอย่างที่ผ่านการอัดรีดและตัวอย่างที่ผ่านการฉีดขึ้นรูป จากการวิเคราะห์พบว่าความเข้มข้นของสารช่วยผสมปริมาณมากกว่า 2.4 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร ที่ค่าความเค้นเฉื่อยขณะผสมมากกว่า 100 MPa ค่าอัตราส่วนของพื้นที่ผิวประจันจำเพาะ (specific interfacial area) ระหว่างวัฏภาคพอลิเอไมด์และพอลิพรอพิลีนมีค่าคงที่ประมาณ $90 \mu\text{m}^{-1}$ และค่าความหนาของผิวประจันโดยเฉลี่ยเท่ากับ 11 nm.

ค่ารัศมีไจเรชั่น (radius of gyration) ของพอลิเมอร์ส่วนที่เป็นพอลิพรอพิลีนใน พอลิพรอพิลีน-บล็อก-พอลิเอไมด์โคพอลิเมอร์ที่เกิดขึ้น มีค่าเท่ากับ 12.9 nm ซึ่งมีขนาดอยู่ในช่วงความหนาของพื้นที่ผิวประจัน ที่ค่าความเค้นสูงๆ พบว่าชนิดการผสมที่ใช้เตรียมพอลิเมอร์ผสม จะควบคุมปริมาณของบล็อกโคพอลิเมอร์ที่เกิดขึ้น เครื่องฉีดขึ้นรูปที่มีค่าพลังงานการหลอมเหลว (plasticisation energy) เท่ากับ 7.5 MJm^{-3} ที่ค่าอัตราเดือนในช่องเท่ากับ 52 s^{-1} และค่าอัตราการเดือนที่นี้ซเซิล (nozzle) มีค่าประมาณ 6500 s^{-1} พบว่าภายในสภาวะการผสมเช่นนี้ ขนาดของวัฏภาคกระจายที่มีขนาดใหญ่ที่เกิดขึ้นขณะผ่านการอัดรีด จะมีการเปลี่ยนแปลงขนาดอย่างมากขณะที่ผ่านเครื่องฉีดขึ้นรูป สารตัวอย่างที่เดิมสารช่วยผสมที่มีปริมาณสูงสุดที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ กล่าวคือมีค่า 3.8 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร ที่ค่าความเค้นเฉื่อยระหว่างอัดรีดมากกว่า 100 MPa ขนาดของวัฏภาคกระจายในตัวอย่่างดังกล่าวมีความเสถียรมาก ภายใต้สภาวะของเครื่องฉีดขึ้นรูปตามที่กล่าวมา