



**EFFECT OF MELT VISCOSITY OF POLYPROPYLENE ON  
MORPHOLOGY AND MECHANICAL PROPERTIES OF  
TLCP/PP IN SITU COMPOSITE FILMS**

**BANCHOB WANNO**

With compliments  
of  
ศาสตราจารย์ นายแพทย์ น. นทีดล

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

**1999**

**ISBN 974-663-382-1**

**COPYRIGHT OF MAHIDOL UNIVERSITY**

Copyright by Mahidol University



3936138 SCPC/M: MAJOR: PHYSICAL CHEMISTRY; M.Sc. (PHYSICAL CHEMISTRY)

KEY WORD : POLYPROPYLENE / LIQUID CRYSTALLINE POLYMER /  
IN SITU COMPOSITE

BANCHOB WANNO: EFFECT OF MELT VISCOSITY OF POLYPROPYLENE ON MORPHOLOGY AND MECHANICAL PROPERTIES OF TLCP/PP IN SITU COMPOSITE FILMS. THESIS ADVISOR: SAUVAROP LIMCHAROEN, Dr.rer.net., CHAKRIT SIRISINHA, Ph.D., PRANEE PHINYOCHEEP, Ph.D., 129 p. ISBN 974-663-382-1

Polypropylene (PP) with different melt flow rates (MFR) and thermotropic liquid crystalline polymer (TLCP), a block copolymer of *p*-hydroxybenzoic acid and ethylene terephthalate (60/40 mole ratio), have been melt blended using a co-rotating twin screw extruder. The blends were extruded as cast films at different draw ratios (slit width/film thickness). SEBS, EPDM and MA-g-EPDM were used as compatibilizers. The morphology of these composite films was observed by means of optical microscopy (OM) and scanning electron microscopy (SEM).

The viscosity of the neat polymers and blends measured using capillary rheometer were found to decrease with increasing shear rate and temperature. The viscosity ratios (TLCP to PP) at 240°C and 255°C are much smaller than unity for all the shear rates studied. The viscosity ratios at 240°C lie in the range of 0.07 to 0.23 and at 255°C are in the range of 0.04 to 0.15. Addition of a few percent of elastomeric compatibilizer was found to reduce the melt viscosity of the blends.

Increasing the film draw ratio and the processing temperature were found to increase the aspect ratio (length to width ratio) of TLCP fiber, and hence a pronounced increase in the Young's modulus of the composite film in machine direction (MD). High PP melt viscosity is shown to lead to better fibrillation of TLCP dispersed phase with high aspect ratio. The addition of compatibilizers significantly increases the tensile strength of the composite film. This might be due to an increase in the interfacial adhesion between the TLCP and PP phases. The morphology of the blends suggests that all compatibilizers help improve the dispersion of TLCP phase. SEBS is found to be more effective compatibilizer than EPDM and MA-g-EPDM, as thinner and longer TLCP fibrils are observed.

3936138 SCPC/M : สาขาวิชา : ฟิสิกส์เคมี ; วท.ม. (ฟิสิกส์เคมี)

บรรจบ วัน โน : อิทธิพลของความหนืดของพอลิโพรพิลีนที่มีต่อโครงสร้างสัณฐานและสมบัติเชิงกลของฟิล์ม TLCP/PP IN SITU คอมโพสิต. คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ : เสาวรภัย ลิมเจริญ, Dr.rer.nat., ชาคริต สิริสิงห, Ph.D., ปราณี ภิญญูชีพ, Ph.D. 129 หน้า ISBN 974-663-382-1

งานวิจัยนี้ได้เตรียมพอลิเมอร์ผสมระหว่างพอลิโพรพิลีน (PP) ที่มีค่าอัตราหลอมเหลวไหล (MFR) ต่างๆกับพอลิเมอร์ผลึกเหลว (TLCP) ซึ่งเป็นโคพอลิเมอร์ของพาราไฮดรอกซิเบนโซอิกแอซิดกับพอลิเอททิลีนเทอเรพทาเลท (อัตราส่วนโดยโมล 60/40) โดยใช้เครื่องผสมแบบเกลียวคู่ แล้วขึ้นรูปเป็นฟิล์มบางที่มีค่าอัตราการดึงต่างกัน และได้ศึกษาผลของการการเติมสารช่วยผสม SEBS, EPDM และ MA-g-EPDM ศึกษาลักษณะโครงสร้างสัณฐานของฟิล์มที่เตรียมได้โดยใช้กล้องจุลทรรศน์และกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน

วัดความหนืดของพอลิเมอร์และพอลิเมอร์ผสมโดยใช้เครื่องคาปิลลารีรีโอมิเตอร์ พบว่ามีค่าลดลงเมื่อเพิ่มอัตราเนื้อและเพิ่มอุณหภูมิ อัตราส่วนความหนืดระหว่างพอลิเมอร์ผลึกเหลวต่อพอลิโพรพิลีนที่อุณหภูมิ 240°C และ 255°C มีค่าน้อยกว่าหนึ่งตลอดช่วงอัตราเนื้อที่ศึกษา โดยที่อัตราส่วนความหนืดที่อุณหภูมิ 240°C มีค่าอยู่ในช่วง 0.07 ถึง 0.23 และ ที่อุณหภูมิ 240°C มีค่าอยู่ในช่วง 0.07 ถึง 0.23 การเติมสารช่วยผสมลงไปปริมาณเล็กน้อยพบว่าช่วยลดความหนืดของพอลิเมอร์ผสม

การเพิ่มอัตราส่วนการดึงฟิล์มและการเพิ่มอุณหภูมิที่ใช้ขึ้นรูปฟิล์มทำให้เพิ่มค่าความยาวต่อความกว้างของเส้นใยพอลิเมอร์ผลึกเหลว ส่งผลให้ค้ำยังมอดูลัสของคอมโพสิตฟิล์มที่วัดในแนวขนานกับทิศการขึ้นรูปฟิล์มมีค่าเพิ่มขึ้น พบว่าพอลิโพรพิลีนที่มีค่าความหนืดสูงทำให้พอลิเมอร์ผลึกเหลวเกิดเป็นเส้นใยที่มีค่าอัตราส่วนความยาวต่อความกว้างสูง การเติมสารช่วยผสมทำให้ค่าการทนต่อแรงดึงของคอมโพสิตฟิล์มเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด ซึ่งอาจเกิดจากการยึดเกาะระหว่างวัฏภาคของพอลิเมอร์ผลึกเหลวกับพอลิโพรพิลีนดีขึ้น จากโครงสร้างสัณฐานของพอลิเมอร์ผสมแสดงให้เห็นว่าสารช่วยผสมทั้งหมดช่วยเพิ่มการกระจายตัวของวัฏภาคของพอลิเมอร์ผลึกเหลว พบว่าสารช่วยผสม SEBS ให้ผลดีกว่า EPDM และ MA-g-EPDM โดยให้เส้นใยพอลิเมอร์ผลึกเหลวที่บางและยาวกว่า