LIBRARY AND INFORMATION CENTER
MAHIDOL UNIVERSITY

A STUDY OF THE PROPERTIES AND MORPHOLOGY OF LOW DENSITY POLYETHYLENE / LIQUID CRYSTALLINE POLYMER *IN-SITU* COMPOSITE FILMS

TEERANANT NAKINPONG

ได้รับพระราชทาน
จาก
สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

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 974-664-692-3

COPYRIGHT OF MAHIDOL UNIVERSITY

45688 c.1

Copyright© by Mahidol University

4036451 SCPO/M: MAJOR: POLYMER SCIENCE; M.Sc.(POLYMER SCIENCE)
KEY WORDS : POLYETHYLENE/LIQUID CRYSTALLINE POLYMER/ *IN SITU* COMPOSITE

TEERANANT NAKINPONG: A STUDY OF THE PROPERTIES AND MORPHOLOGY OF LOW DENSITY POLYETHYLENE/LIQUID CRYSTALLINE POLYMER *IN-SITU* COMPOSITE FILMS.
THESIS ADVISOR: SAUVAROP LIMCHAROEN, Dr.rer.nat., TAWEECHAI AMORNSAKCHAI, Ph.D., CHAKRIT SIRISINHA, Ph.D. 109 p.
ISBN 974-664-692-3

Melt blends of low density polyethylene, LDPE, with a thermotropic liquid crystalline polymer, TLCP, (copolyester of 60 mol% *p*-hydroxybenzoic acid and 40 mol% ethylene terepthalate, trade name Rodrun LC3000) were prepared in a co-rotating twin screw extruder. These polymers were mixed at different extrusion speeds. The concentration of TLCP was varied at 0, 10, 15, and 20 % by weight. Pellets of polymer blends were extruded through a microtruder to produce cast film. TLCP/PE blends were investigated in terms of rheological, mechanical properties and morphology. Thermal properties of the composite films and molecular ordering of TLCP phase were also examined.

Melt viscosity was measured using cone-and-plate rheometer at low shear rate and capillary rheometer at high shear rate. The viscosities of all components showed non-Newtonian behavior. The TLCP/PE viscosity ratios were in the range of 0.04-0.11 as measured by using capillary rheometer.

Mechanical properties of composite films such as the Young's modulus and tensile strength increased with increasing TLCP content. The size, shape and dispersion of TLCP fibers in the composite films were observed using OM and SEM. These were found to depend on the processing conditions and TLCP content. The dispersion of TLCP seems to be at optimum when using the twin screw extrusion speed of 100 rpm.

Thermal properties studied by differential scanning calorimetry revealed that TLCP phase might act as nucleation center for PE to crystallize. The order parameter of TLCP domain was investigated by polarized-FTIR. The results showed that increasing film draw ratio enhanced the order parameter of TLCP, but the extrusion speed had no influence on the orientation of TLCP molecules.

Copyright © by Mahidol University

4036451 SCPO/M : สาขาวิชา : วิทยาศาสตร์พอลิเมอร์; วท.ม. (วิทยาศาสตร์พอลิเมอร์)

ธีรนันต์ นดินทร์พงษ์ : การศึกษาสมบัติและสัณฐานวิทยาของพอลิเมอร์ผสมระหว่างพอลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นต่ำและพอลิเมอร์ผลึกเหลว (A STUDY OF THE PROPERTIES AND MORPHOLOGY OF LOW DENSITY POLYETHYLENE/LIQUID CRYSTALLINE POLYMER *IN-SITU* COMPOSITE FILMS). คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: เสาวรภย์ ลิ้มเจริญ, Dr.rer.nat., ชาคริต สิริสิงห, Ph.D., ทวีชัย อมรศักดิ์ชัย, Ph.D., 109 หน้า. ISBN 974-664-692-3

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาพอลิเมอร์ผสมระหว่างพอลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นต่ำ (LDPE) และ พอลิเมอร์ผลึกเหลวชนิดเทอร์โมโทรปิก (TLCP) ซึ่งเป็นโคพอลิเมอร์ของ 60% โดยโมลของพาราไฮดรอกซีเบนโซอิก แอซิด กับ 40% โดยโมลของเอททิลีนเทอเรพทาเรท โดยใช้เครื่องผสมแบบเกลียวคู่โดยแปรอัตราเร็วของการผสมและแปรปริมาณของพอลิเมอร์ผลึกเหลวที่ 0, 10, 15 และ 20% โดยน้ำหนัก แล้วนำมาขึ้นรูปเป็นฟิล์มบางโดยใช้เครื่องรีด ศึกษาสมบัติของพอลิเมอร์ผสมได้แก่ วิทยากระแส, สมบัติเชิงกล, สัณฐานวิทยา, สมบัติทางความร้อน และความเป็นระเบียบของโมเลกุลของพอลิเมอร์ผลึกเหลว

จากการทดลองวัดความหนืดของพอลิเมอร์หลอมเหลวโดยใช้ โคน-แอนด์-เพลท และ คาปิลารี่ รีโอมิเตอร์ ที่ค่าแรงเฉือนต่ำและสูงตามลำดับ พบว่าทุกองค์ประกอบแสดงพฤติกรรมแบบนอน-นิวโตเนียน ค่าอัตราส่วนค่าความหนืดของพอลิเมอร์ผลึกเหลวต่อพอลิเอทิลีนซึ่งวัดโดยเครื่องคาปิลารี่ รีโอมิเตอร์อยู่ในช่วง 0.04-0.11

สมบัติเชิงกลของฟิล์มพอลิเมอร์ผสม เช่น ค่ามอดูลัสของยัง และค่าการทนต่อแรงดึงที่จุดขาดจะเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณของพอลิเมอร์ผลึกเหลวเพิ่มขึ้น จากการศึกษาสัณฐานวิทยาของพอลิเมอร์ผสมโดยใช้กล้องจุลทรรศน์ และกล้องจุลทรรศน์อิเล็คตรอนแบบส่องกราด พบว่าขนาด, รูปร่าง และการกระจายตัวของเส้นใยพอลิเมอร์ผลึกเหลวขึ้นกับสภาวะการผสมและปริมาณของพอลิเมอร์ผลึกเหลว และพบว่าความเร็วของเครื่องผสมที่ 100 รอบต่อนาทีจะให้การกระจายตัวที่ดีที่สุด

สมบัติทางความร้อนศึกษาโดยใช้วิธี differential scanning calorimetry พบว่าพอลิเมอร์ผลึกเหลวจะทำหน้าที่เป็นนิวเคลียสในการตกผลึกของพอลิเอทิลีน และจากค่าความเป็นระเบียบของโมเลกุลของพอลิเมอร์ผลึกเหลวซึ่งวัดโดยเครื่องอินฟราเรดสเปคโตรมิเตอร์แบบฟูเรียร์ทรานส์ฟอร์ม (FTIR) พบว่าเมื่อค่าอัตราส่วนการดึงยืดของฟิล์มมีค่าสูงขึ้นค่าความเป็นระเบียบของโมเลกุลของพอลิเมอร์ผลึกเหลวจะเพิ่มขึ้น ในขณะที่อัตราเร็วในการผสมไม่มีผลต่อค่าความเป็นระเบียบของโมเลกุล

Copyright by Mahidol University