

610206055

A STUDY OF THE PROPERTIES OF SCRAP DUST RUBBER
FILLED POLYPROPYLENE



THANASAN MAISEAUMSOOK

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE
REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE
(POLYMER SCIENCE)

**With compliments
of**

Thanasan Maiseaumsook

IN

FACULTY OF GRADUATE STUDIES

MAHIDOL UNIVERSITY

1997

Received
1997

Copy of Mahidol University

ชื่อวิทยานิพนธ์ การศึกษาสมบัติของโพลีโพรพิลีนที่ผสมเศษวัสดุยาง

ผู้วิจัย ธนสาร ไม่เสื่อมสุข

ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์พอลิเมอร์)

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

ปราณี ภิญโญชีพ, Doctorat de l' Universite' du Maine

Frederick Henry Axtell, Ph.D., F.I.M.

John Ellis, M.Sc., F.I.M.

วันที่สำเร็จการศึกษา 24 มีนาคม พ.ศ. 2540

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาอิทธิพลของคุณสมบัติของเศษวัสดุยางและตัวแปรในการผสมที่มีผลต่อคุณสมบัติเชิงกลและคุณสมบัติการไหลของโพลีโพรพิลีน(PP)ที่ผสมเศษยางเศษยางที่ใช้เป็นเศษวัสดุที่ได้จากกระบวนการผลิตรองเท้ากีฬาซึ่งมีทั้งหมด 3 ชนิดคือ เศษยางที่ได้จากพื้นรองเท้าชั้นนอก (เศษยางผสมระหว่าง NR, BR และ SBR ที่วัลคาไนซ์แล้ว) เศษยางที่ได้จากพื้นรองเท้าชั้นกลาง (เศษของโฟม EVA ที่วัลคาไนซ์) และ เศษยางที่ได้หลังการประกอบพื้นรองเท้า ลักษณะของกระบวนการจะศึกษาโดยใช้ขี้ผึ้ง (wax) ที่ต่างกัน 2 ชนิด โดยจะศึกษากระบวนการ 2 ชนิดระหว่าง กระบวนการอัดรีด (extrusion) และกระบวนการฉีด (injection moulding) ที่มีอิทธิพลกับคุณสมบัติของสารผสม(blend) ในกระบวนการอัดรีดจะใช้เครื่องอัดรีด(extruder)ที่ต่อกับเครื่อง Self-driven cavity transfer mixer (SD-CTM) คุณภาพของการผสมและคุณสมบัติของสารผสมจะศึกษาโดยการปรับเปลี่ยนชนิดและปริมาณของเศษยาง

คุณสมบัติเชิงกลของ PP ซึ่งผสมเศษยางที่ศึกษาได้แก่ ความทนต่อแรงกระแทกแบบ Charpy ความทนต่อแรงดึง การทนอุณหภูมิสูง (heat distortion temperature) คุณสมบัติการไหลศึกษาโดยวัดค่าดัชนีการไหล (melt flow index, MFI) โครงสร้างสัณฐานวิทยา (microstructure) ศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์ (optical และ polarising microscopy) และ Differential scanning calorimetry (DSC) ใช้ศึกษาพฤติกรรมการตกผลึกของ PP ในสารผสม

จากการทดลองพบว่า wax มีส่วนสำคัญในการขึ้นรูปของสารผสมที่ได้จากกระบวนการอัดรีด ค่าความทนต่อแรงกระแทกของสารผสมจะมากกว่าของ PP ที่ไม่ผสมเศษยาง และจากกระบวนการอัดรีดค่าความทนต่อแรงกระแทกไม่เพิ่มขึ้นมากนัก การศึกษาพบว่าค่าความทนต่อแรงกระแทกของสารผสมที่ได้จากกระบวนการฉีดจะมีค่าสูงกว่าสารผสมที่ได้จากกระบวนการอัดรีด คุณสมบัติทางด้านแรงดึงจะขึ้นกับปริมาณของเศษยาง การเพิ่มเศษยางทำให้ค่าความทนต่อแรงดึงลดลง อิทธิพลของกระบวนการ reprocessing ด้วยการนำสารผสมไปฉีดขึ้นรูป (injection moulding) จะช่วยเพิ่มความเข้ากันของส่วนผสม โดยดูได้จากขนาดและการกระจายตัวของอนุภาคของเศษยาง และยังมีผลกับคุณสมบัติการไหลโดยให้ค่า MFI สูงขึ้น จากการศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์และ DSC พบว่าเศษยางทั้ง 3 ชนิดเป็นสารช่วยให้เกิดผลึกของ PP ในสารผสม

Thesis Title A Study of the Properties of Scrap Dust Rubber
 Filled Polypropylene

Name Thanasan Maiseaumsook

Degree Master of Science (Polymer Science)

Thesis Supervisory Committee

 Pranee Phinyocheep, Doctorat de l' Universite' du
 Maine

 Frederick Henry Axtell, Ph.D., F.I.M.

 John Ellis, M.Sc., F.I.M.

Date of graduation 24 March B.E. 2540 (1997)

ABSTRACT

This study involved an investigation of the effects of rubber scrap dust characteristics and mixing parameters on the mechanical and rheological properties when blended with polypropylene (PP). The scrap dusts were produced during sports shoe soles manufacture : outsole dust (vulcanised rubber blend of NR, BR and SBR), midsole dust (vulcanised EVA foam), and laminate dust (a mixture of the midsole and outsole dusts after sole assembly). Two different waxes were used in the PP/scrap dust rubber compound. Two different processes, extrusion and injection moulding, were used to study the influence of the blends on the properties. The extrusion process used an extruder connected with a self-driven cavity transfer mixer (SD-CTM). The type and percent loading of

scrap dust have been studied for their effect on the quality of mixing and properties of the resultant polymer compounds.

The mechanical properties of PP filled with scrap dust were evaluated using Charpy notched impact testing, tensile testing and heat distortion temperature testing. The rheological property studied was the melt flow index (MFI). The blend microstructure was examined utilising optical and polarising microscopy. Differential scanning calorimetry (DSC) was used for determining the crystallisation characteristics of PP in the blends.

The waxes gave significant improvement in the shaping of the extrudate. The outsole scrap dust/PP compounds could not be extruded into a controlled profile shape in this study. The impact strength of the compounds were higher than the virgin PP. From the extrusion process the impact strength did not increase significantly. The impact strength of the injection moulded samples, when compared to the extruded samples, was higher. The tensile properties (yield stress and modulus) were dependent on the amount of scrap dust addition. An increase in the scrap dust loading gave lower yield stress and modulus values. The effect of reprocessing (injection moulding after extrusion) gave a more homogeneous mixture as indicated by the particle size and particle size distribution and also affected the rheological properties as reflected in the higher MFI values. Both DSC and polarising microscopy studies indicated that all three scrap dusts promoted nucleation of PP.