THE EFFECT OF FILLER ON THE PROCESSING AND PROPERTIES OF POLYPROPYLENE / HIGH-DENSITY POLYETHYLENE BLENDS

LIBRARY AND INFORMATION CENTER
MAHIDOL UNIVERSITY

SUPOCH KANOKWARAPORN

With compliments
of

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE (POLYMER SCIENCE)
FACULTY OF GRADUATE STUDIES
MAHIDOL UNIVERSITY
1997

ISBN 974-589-023-5

COPYRIGHT OF MAHIDOL UNIVERSITY

Copyright © by Mahidol University

TH
S959e
1997

3836548 SCPO/M : สาขาวิชา : วิทยาศาสตร์พอลิเมอร์ ; วท.ม. (วิทยาศาสตร์พอลิเมอร์)

สุพจน์ กนกวราภรณ์ : ผลของสารตัวเติมที่มีต่อกระบวนการผสมและสมบัติ ของโพลิเมอร์ผสมระหว่างโพลิโพรพีลีนและโพลิเอทีลีนความหนาแน่นสูง (THE EFFECT OF FILLER ON THE PROCESSING AND PROPERTIES OF PP/HDPE BLENDS) คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ : RICHARD VENABLES, Ph.D., อรุณี ทับเที่ยง, Ph.D., อรพินท์ รังสิมันต์, Dr.rer.nat. 150 หน้า.
ISBN 974-589-023-5

โพลิโพพีลีน (PP) ที่มีดัชนีการไหล (MFI) 10 กรัม/10 นาที ผสมกับโพลิเอทีลีนความหนาแน่นสูง (HDPE) 4 ชนิด ได้แก่ ดัชนีการไหล 0.04, 0.9, 5.5 และ 18 กรัม/10 นาที โดยใช้ HDPE ในปริมาณ 10 ถึง 30 เปอร์เซนต์โดยน้ำหนัก (wt %) รวมทั้งการศึกษาการใส่และไม่ใส่สารตัวเติม (Filler) ที่ 40 wt % พบว่าสารผสม (blends) ที่ใส่สารตัวเติมและไม่ใส่สารตัวเติมจะแสดงพฤติกรรมแบบไม่ผสมกัน (immiscible) และไม่เข้ากัน (incompatible) นอกจากนี้สารผสมของ HDPE ที่มีดัชนีการไหล 0.04 กรัม/10 นาที มีค่าความทนต่อแรงกระแทกชนิด Charpy (impact strength) และค่าความยืดก่อนขาด(elongation at break) ต่ำสุดเนื่องจากผลของค่าความเค้น (stress concentration) และHDPE เฟสกระจายตัวไม่ดี แต่กรณีสารผสมของ HDPE ดัชนีการไหล 0.04 กรัม/10 นาทีที่ใส่สารตัวเติมจะให้ค่าความทนต่อแรงกระแทกและค่าความยืดก่อนขาดสูงสุด เมื่อเปรียบเทียบสารผสมที่ใส่สารตัวเติมและไม่ใส่สารตัวเติมพบว่าพวกที่ใส่สารตัวเติมช่วยปรับปรุงสมบัติการไหลสารผสมและช่วยให้ HDPE เฟสเกิดการกระจายตัวขณะผสมโดยดูได้จากรูป SEM

ในงานวิจัยส่วนที่สองศึกษาการผสมระหว่าง PP กับ HDPE 2 ชนิดที่มีดัชนีการไหล 0.04 และ 5.5 กรัม/10 นาที โดยผสมในปริมาณ 10 ถึง 30 wt % ของ HDPE และศึกษาผลของสารตัวเติมที่ปริมาณ 40 wt % รวมกับ EPDM ใช้ปริมาณ 20 wt% ของ HDPE เป็นตัวเชื่อมระหว่างเฟส (compatibiliser) พบว่าการใช้ EPDM อย่างเดียวไม่มีประสิทธิภาพสำหรับ HDPE ที่มีความหนืดสูงเนื่องจากHDPE เฟสกระจายตัวไม่ดี แต่กรณีใช้สารตัวเติมรวมกับ EPDM พบว่าสารตัวเติมสามารถช่วยควบคุมความหนืดของ PP เฟสได้และยังช่วยให้ HDPE เฟสกระจายตัวได้ดีขึ้น

ในงานวิจัยส่วนที่สามศึกษาผลของ EPDM ในปริมาณ 20 wt% ของ HDPE กับ reactive coupling agent และศึกษาผลของการผสมแบบ 2 ขั้นตอน (two step-mixing) ของสารผสมระหว่าง PP กับ HDPE ดัชนีการไหล 5.5 กรัม/10 นาทีในปริมาณ 30 wt% ของ PP รวมทั้งใส่สารตัวเติมที่ 40 wt% พบว่าการผสมแบบ 2 ขั้นตอนสามารถปรับปรุงค่าความทนต่อแรงดึงและค่าความทนต่อแรงกระแทกในสารตัวเติมที่เคลือบผิว (coated) และไม่เคลือบผิว (uncoated) ของสารผสม สำหรับสารผสมที่มี reactive coupling agent พบว่าค่าความยืดก่อนขาดและค่าความทนต่อแรงดึงสูงกว่าสารผสมที่ไม่ได้เติม reactive coupling agent และให้ค่าความทนต่อแรงกระแทกสูงสุด นอกจากนี้ได้ศึกษาผลของสารตัวเติมต่างชนิดกันระหว่าง talc และ China clay ที่ถูกเคลือบด้วย DCP แล้วดูผลที่มีต่อสมบัติเชิงกลของสารผสม PP พบว่า PP ผสมกับ coated China clay จะให้ค่าดัชนีการไหลลดลงและยังปรับปรุงสมบัติค่าความทนต่อแรงดึง แต่กรณี PP ผสมกับ coated talc กลับมีค่าดัชนีการไหลสูงขึ้นและลดค่าความทนต่อแรงดึงลงเล็กน้อย ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่าที่ผิวของ China clay จะไวต่อปฏิกิริยาของ free radical แต่กรณีผิวของ talc จะเฉื่อยต่อปฏิกิริยา

การประยุกต์การใช้งานในงานวิจัยนี้เพื่อผสมพลาสติกที่ใช้แล้วที่มีสมบัติการไหลแตกต่างกันกลับนำมาใช้ใหม่ได้อีก (recycling)

Copyright© by Mahidol University

3836548 SCPO/M : MAJOR : POLYMER SCIENCE ; M.Sc. (POLYMER SCIENCE)
KEY WORD : FILLER / PROCESSING / PROPERTIES / PP&HDPE BLENDS
SUPOCH KANOKWARAPORN : THE EFFECT OF FILLER ON PROCESSING AND PROPERTIES OF PP/HDPE BLENDS . THESIS ADVISOR : RICHARD VENABLES, Ph.D., ARUNEE TABTIANG, Ph.D., ORAPIN RANGSIMAN, Dr.rer.nat. 150 p. ISBN 974-589-023-5

Polypropylene (PP) with a melt flow index (MFI) of 10g/10min was blended with four high density polyethylenes (HDPE) with MFIs of 0.04, 0.9, 5.5 and 18g/10min, in the range of 10 to 30wt% of HDPE, with and without the addition of filler (40wt%). In the absence or presence of filler all blends exhibited immiscible and incompatible behaviour. The unfilled blend containing HDPE with the lowest MFI, i.e. 0.04g/10min, had the lowest unnotched Charpy impact strength and tensile elongation at break, due to the stress concentration effect of the poorly dispersed HDPE phase; for blends containing 40wt% of filler those containing the HDPE with an MFI of 0.04g/10min showed the highest unnotched Charpy impact strengths and tensile elongation at break in the filled blends. All filled compounds had lower elongation at break and unnotched Charpy impact strength than the unfilled blends. The filler modified the rheological properties of the blend system and aided in the dispersive mixing of the high viscosity HDPE phase as determined from scanning electron micrographs.

In the second part of the work, polypropylene was blended with high-density polyethylene (HDPE) with MFIs of 0.04 and 5.5g/10min, in the range of 10 to 30 wt% of HDPE. The effect of filler (40wt%) in combination with ethylene-propylene-diene monomer (EPDM) compatibiliser (20wt% based on HDPE) was investigated. It was found that EPDM alone was not an effective compatibiliser for the blend containing the highest viscosity HDPE since the HDPE phase was poorly dispersed. In combination with filler the EPDM gave a more significant effect as the filler controlled the viscosity of the PP phase, and hence aided in the dispersion of the HDPE.

In the third part of the work, the effect of EPDM (20wt% based on HDPE), a reactive coupling agent and the effects of two step-mixing were studied for the compound comprising PP, HDPE (30wt% based on PP) with an MFI of 5.5 g/10min and filler (40wt% of the total compound). The two step-mixing can improve the tensile and impact properties of compounds with coated and uncoated filler. For all compounds containing the reactive coupling agent, tensile strengths at break and at yield were higher than for the corresponding formulation without coupling agent. The compound comprising filled PP/HDPE/EPDM with the reactive coupling agent gave the highest unnotched Charpy impact energy. The effects of type of filler, i.e. talc or clay, coated with DCP on the properties of the PP blends was studied. PP blended with China clay showed a decrease in MFI and improved tensile properties but PP blends with coated talc exhibited increased MFI and slightly decreased tensile properties. It was concluded that the clay surface is involved with the free radical reactions at the filler surface, whereas talc was inactive.

An application of the system could be for the recycling of mixed plastic waste containing polymers with large variations in flow properties.

Copyright by Mahidol University