CHARACTERIZATION OF REPROCESSED HDPE AND PET BLENDS : COMPARISON BETWEEN BINARY BLENDS AND TERNARY BLENDS WITH MALEATED POLYOLEFIN COMPATIBILIZER

Mr. Pornsak Jensuksup

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science
The Petroleum and Petrochemical College
Chulalongkorn University
in Academic Partnership with
the University of Michigan, the University of Oklahoma
and Case Western Reserve University
1996
ISBN 974-633-853-6

I 17623669

Thesis Title	:	Characterization of Reprocessed HDPE and PET Blends : Comparison between binary blends and ternary blends with maleated polyolefin compatibilizer
By	:	Mr. Pornsak Jensuksup
Program	:	Polymer Science
Thesis Advisors	:	1. Asst. Prof. David C. Martin
		2. Assoc. Prof. Kanchana Trakulcoo

Accepted by the Petroleum and Petrochemical College, Chulalongkorn University, in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Science.

..... Director of the College

(Prof. Somchai Osuwan)

Thesis Committee

.....

(Asst. Prof. David C. Martin)

.....

(Assoc. Prof. Kanchana Trakulcoo)

.....

(Assoc. Prof. Anuvat Sirivat)

ABSTRACT

##942008 : MAJOR POLYMER SCIENCE
KEY WORD : HDPE/ PET/ BLEND/ CHARACTERIZATION

PORNSAK JENSUKSUP : CHARACTERIZATION OF REPROCESSED HDPE AND PET BLENDS : COMPARISON BETWEEN BINARY BLENDS AND TERNARY BLENDS WITH MALEATED POLY-OLEFIN COMPATIBILIZER. THESIS ADVISORS : ASST. PROF. DAVID C. MARTIN, PH.D. AND ASSOC. PROF. KANCHANA TRAKULCOO PH.D., 50 PP. ISBN 974-633-853-6

Binary blends of high density polyethylene, (HDPE) and poly (ethylene terephthalate), (PET) was prepared and reprocessed. Ternary blends of these two components. which was added maleic anhydride grafted polyolefin as a compatibilizing agent, was reprocessed by twin screw extruder.

The properties of the binary blend and ternary blend were investigated after each reprocessing pass. The instruments used for this investigation were capillary rheometer, universal machine tester, pendulum impact tester and scanning electron microscope.

The apparent viscosity of ternary blend was higher than the viscosity of binary blend with the same pass at the same ratio of components. Also, the melt strength of the binary blend and ternary blend was examined. The ductility of reprocessed ternary blend was better than the ductility of reprocessed binary blend. The impact strength of reprocessing ternary blend was much improved over that of reprocessing binary blend. The morphology was determined to ensure the mechanical compatibility of the blend.

บทคัดย่อ

พรศักดิ์ เจนสุขทรัพย์ : การศึกษาคุณสมบัติของการผลิตหลายครั้งของพอลิเมอร์ผสม 2 ชนิด และพอลิเมอร์ 3 ชนิด โดยมีสารประกอบโพลิโอลิฟินด์มาลิเอท เป็นตัวเชื่อมประสาน [Characterization of Reprocessed HDPE and PET Blends : Comparison between binary blends and ternary blends with maleated polyolefin compatibilizer] อ. ที่ ปรึกษา ผศ. ดร. เดวิด ซี มาร์ติน (Asst. Prof. David C. Martin), และ รศ. ดร.กัญจนา ตระกูลคู, 50 หน้า, ISBN 974-633-853-6

การศึกษาคุณสมบัติของพอลิเมอร์ผสม 2 ชนิด และพอลิเมอร์ผสม 3 ชนิด โดยมีสารประกอบโพลิโอลิฟินด์มาลิเอทเป็นตัวเชื่อมประสาน หลังผ่านกระบวนการผลิตหลายครั้ง ซึ่งได้ใช้เครื่องมือหลายชนิดในการทดสอบคุณสมบัติต่าง ๆของพอลิเมอร์ผสม เช่น เครื่องมือวัดความหนืด, เครื่องมือทดสอบยูนิเวอร์แซล, เครื่องมือทดสอบการกระแทก และกล้องจุลทรรศน์อิเลกตรอน

จากการศึกษาพบว่า ค่าความหนืดของพอลิเมอร์ผสม 3 ชนิดมีค่าสูงกว่าค่าความหนืดของพอลิเมอร์ผสม 2 ชนิด โดยเปรียบเทียบในแต่ละครั้งของการผลิตเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ ค่าการยืดตัวของพอลิเมอร์ผสม 3 ชนิดมีค่าที่ดีกว่าพอลิเมอร์ผสม 2 ชนิด เช่นกัน และจากการทดสอบการทนแรงกระแทก พบว่าพอลิเมอร์ผสม 3 ชนิด แสดงค่าที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ที่เป็นประโยชน์ได้ การศึกษาภาพถ่ายลักษณะของพอลิเมอร์ผสมจากกล้องจุลทรรศน์อิเลกตรอนเป็นเครื่องยืนยันถึงสาเหตุของคุณสมบัติดังกล่าวข้างต้นได้

ACKNOWLEDGEMENTS

First of all, I would like to express my thanks to my advisors, Asst. Prof. David C. Martin and Assoc. Prof. Kanchana Trakulcoo for their helpful suggestions, useful and creative discussions and regular advise throughout my thesis work. I would also like to acknowledge UDLP for financial support of my thesis and Mitsui Petrochemical Industry Company for providing the materials.

I would also like to thank the committee for giving me a chance to study in this college. This provided me with a great deal of knowledge in this field.

Many other people in this college should be thanked for their help and kindness. Thanks to the entire faculty and staff at the Petroleum and Petrochemical College for their support.

Finally, a very special thanks to my parents for encouraging me and supporting everything necessary to make my studying life possible.

TABLE OF CONTENTS

CHAPTER		PAGE
	Title Page	i
	Abstract	ii
	Acknowledgements	iv
	Table of Contents	v
	List of Figures	vi
I	**INTRODUCTION**	
	1.1 The Characteristics of HDPE and PET	1
	1.2 Definition Regarding Plastic Waste	2
	1.3 Future of Waste Disposal	3
	1.4 Approaches to Reprocessing Plastics	3
	1.5 Parameters Affect the Properties of Blends	5
II	**LITERATURE REVIEW**	
	2.1 History and Background	6
	2.2 Objectives	9
III	**EXPERIMENTAL PART**	
	3.1 Materials	10
	3.2 Experimental Procedure	10
IV	**RESULTS AND DISCUSSION**	
	4.1 Processing	14
	4.2 Rheology of the Blends	19
	4.3 Mechanical Properties	26
	4.4 Morphology	33
V	**CONCLUSIONS**	38
	REFERENCES	41
	APPENDICES	44

LIST OF FIGURES

FIGURE		PAGE
4.1	Melt pressure of binary blend vs number of passes	15
4.2	Melt pressure of ternary blend vs number of passes	15
4.3	Viscosity vs shear rate for the 1st pass of binary blend	20
4.4	The effect of number of reprocessing on the apparent viscosity @ 295.3 1/sec for binary blend	21
4.5	Viscosity vs shear rate for the 1st pass of ternary blend	23
4.6	The effect of number of reprocessing on the apparent viscosity @ 295.3 1/sec for ternary blend	24
4.7	Comparison the viscosity with previous work	25
4.8	Tensile strength between 10%PET binary blend and ternary blend	26
4.9	Percent strain at yield between 10%PET binary blend and ternary blend	27
4.10	Modulus between 10%PET binary blend and ternary blend	29
4.11	Flexural strength between 10%PET binary blend and ternary blend	30
4.12	Impact strength between 10%PET binary blend and ternary blend	32
4.13	Micrograph of the 1st pass of 10%PET binary blend	34
4.14	Micrograph of the 5th pass of 10%PET binary blend	35
4.15	Micrograph of the 1st pass of 10%PET ternary blend	36
4.16	Micrograph of the 5th pass of 10%PET ternary blend	36