โพลิเมอร์ผสมระหว่างโพลิแอไมด์กับโพลิสไตรีนชนิดทนแรงกระแทกสูง

นาย ศรมิษฐ์ หอบุญมาสุทธิ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมเคมี

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2539

ISBN 974-634-528-1

A POLYMER BLEND OF POLYAMIDE AND HIGH IMPACT POLYSTYRENE

Mr. Sorramit Horboonmasuth

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Degree of Master of Engineering
Department of Chemical Engineering
Graduate School
Chulalongkorn University
1996

ISBN 974-634-528-1

Thesis Title	A POLYMER BLEND OF POLYAMIDE AND HIGH IMPACT POLYSTYRENE
By	Mr. Sorramit Horboonmasuth
Department	Chemical Engineering
Thesis Advisor	Dr. Sirijutaratana Covavisaruch

Accepted by the Graduate School, Chulalongkorn University in Partial Fulfillment of the Requirements for the Master's Degree

Santi Thoongsuwan ..... Dean of Graduate School

(Associate Professor Santi Thoongsuwan, Ph.D.)

Thesis Committee

Wiwut Tanthapanichakoon ..... Chairman

(Professor Wiwut Tanthapanichakoon, Ph.D.)

S. Covavisaruch ..... Thesis Advisor

(Sirijutaratana Covavisaruch, Ph.D.)

Sasithorn Boon-Long ..... Member

(Assistant Professor Sasithorn Boon-Long, Dr. 3 ieme Cycle)

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสีเขียวนี้เพียงแผ่นเดียว

ศรมิษฐ์ หอบุญมาสุทธิ์ : โพลิเมอร์ผสมระหว่างโพลิแอไมด์กับโพลิสไตรีน
(A POLYMER BLEND OF POLYAMIDE AND HIGH IMPACT POLYSTYRENE)
อาจารย์ที่ปรึกษา : อ.ดร. สิริจุฑารัตน์ โควาวิสารัช, 152หน้า. ISBN 974-634-528-1

การวิจัยนี้ศึกษาโพลิเมอร์ผสมระหว่าง โพลิแอไมด์ 6 (PA6) และโพลิสไตรีนชนิดทนแรงกระแทกสูง (HiPS) ที่อัตราส่วน 20/80 40/60 60/40 และ 80/20 PA6/HiPS ตามลำดับ นอกจากนี้ ยังศึกษาการปรับปรุงสมบัติโพลิเมอร์ผสมโดยเติมโคโพลิเมอร์ของสไตรีนเอทิลีนบิวทิลีนที่ต่อแขนงกับมาลิอิคแอนไฮไดรด์ (SEBS-g-MA) เป็นตัวช่วยให้เข้ากันที่ปริมาณ 2.5, 5, 7.5 และ 10 ส่วนในร้อยส่วนของโพลิเมอร์ผสม การศึกษาด้านสมบัติเชิงกล โดยการดึง การกระแทก และ อุณหภูมิที่ทำให้โค้งผิดรูป พบว่าเมื่อใส่ SEBS-g-MA โพลิเมอร์ผสมที่อัตราส่วน 20/80 60/40 และ 80/20 PA6/HiPS มีความเหนียวดีขึ้น ยกเว้นที่อัตราส่วน 40/60 PA6/HiPS ซึ่งความเหนียวด้อยลง อย่างไรก็ตาม สมบัติด้านเชิงกลของโพลิเมอร์ผสมที่ได้ยังคงต่ำกว่าโพลิเมอร์พื้นฐานทั้งสอง การศึกษาสมบัติเชิงความร้อน จากอุณหภูมิสภาพคล้ายแก้ว พบว่าโพลิเมอร์ผสมทั้งที่เติมและไม่เติม SEBS-g-MA เป็นโพลิเมอร์ผสมประเภทมีการเข้ากันได้บางส่วน การศึกษาระดับจุลภาค พบว่าการเติม SEBS-g-MA ช่วยให้การกระจายตัวและการแพร่ของวัฏภาคดีขึ้น สำหรับกรณี 40/60 PA6/HiPS มีการเปลี่ยนลักษณะของวัฏภาคกระจายตัวจากเดิมที่เป็นเส้นใยในกรณีไม่เติม SEBS-g-MA เป็นอนุภาคกระจายตัวในกรณีที่เติม SEBS-g-MA ซึ่งสอดคล้องกับการลดลงของความเหนียวที่อัตราส่วนนี้ และแสดงให้เห็นว่าสัณฐานของโพลิเมอร์ผสมมีผลต่อสมบัติด้านเชิงกลของโพลิเมอร์ผสมที่ได้

ภาควิชา วิศวกรรมเคมี ลายมือชื่อนิสิต .....
สาขาวิชา วิศวกรรมเคมี ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....
ปีการศึกษา 2538 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....

C516957 : MAJOR CHEMICAL ENGINEERING
KEY WORD: POLYMER BLEND/ POLYAMIDE/ HIPS/ INCOMPATIBILITY/ PARTIAL MISCIBILITY
SORRAMIT HORBOONMASUTH : A POLYMER BLEND OF POLYAMIDE AND HIGH IMPACT POLYSTYRENE.
THESIS ADVISOR : SIRIJUTARATANA COVAVISARUCH, Ph.D.
152 pp. ISBN 974-634-528-1

This research aims to study a polymer blend between polyamide 6 (PA6) and high impact polystyrene at a blend ratios of 20/80, 40/60, 60/40 and 80/20 PA6/HiPS respectively. Maleated styrene-ethylene/butylene-styrene block copolymer (SEBS-g-MA) is added as a compatibilizer for the blend systems. The mechanical properties in terms of tensile properties, impact properties and the heat distortion temperature were investigated. The study shows that the addition of the SEBS-g-MA compatibilizer improves the toughness of almost all the polymer blends except the 40/60 PA6/HiPS. At such composition, the addition of the SEBS-g-MA shows an adverse effect in toughness. However, most of the mechanical properties of the polymer blends are still lower than both parent polymers. The thermal properties in terms of the glass transition and the melting point temperature were also studied. The results imply that uncompatibilized and compatibilized polymer blends are partially miscible. Microscopic study of the polymer blends shows that the addition of the compatibilizer improves the distribution and the dispersion of domain phase in the matrix. For 40/60 PA6/HiPS, the addition of the SEBS-g-MA compatibilizer changes from the fibril domain phase observed when SEBS-g-MA is not applied to a particle domain phase when SEBS-g-MA is applied. This change explains the reduction of the toughness at the 40/60 ratio. In addition, it shows the influence of the polymer blend morphology on the mechanical properties of the blends.

ภาควิชา วิศวกรรมเคมี ลายมือชื่อนิสิต .....
สาขาวิชา วิศวกรรมเคมี ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....
ปีการศึกษา 2538 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม —

ACKNOWLEDGEMENTS

With the assistance and collaboration of many people, this research work and thesis is completed. I wish to extend my heart-felt thanks to Dr.Sirijutaratana Covavisaruch, my thesis advisor, for her help which is first and foremost contributed to me. I also thank members of my thesis committee, Assistant Professors Dr.Sasithorn Boon-Long and Professor Wiwut Tanthapanichakoon of the Chemical Engineering Department, Faculty of Engineering, who have kindly given their valuable time to comments on my thesis. Thanks are also extended to Bangkok Polyethylene Co., Ltd. (BPE) for their kind permission in allowing me to enjoy all facilities in their factory with the best co-operation from Mr. Anusorn Pumchusak and Ms. Nuchanan Utairatana who have given me best help; Ms. Sutathip Tangrotanasophan of Pacific Plastics (Thailand) Ltd., Mrs. Nutha Chiralak and Ms. Wannaporn Chongpiyarat of The Shell Co., Ltd. of Thailand; Mr.Verasak Krudthaphan and other students in the polymer laboratory. I thank all members of my family for their unfailing support and encouragement.

CONTENTS

PAGE

PAGE

PAGE

PAGE

PAGE

LIST OF TABLE

LIST OF FIGURES

FIGURE PAGE

FIGURE PAGE

FIGURE PAGE

FIGURE PAGE

FIGURE PAGE

FIGURE PAGE

FIGURE PAGE

NOMENCLATURES

ΔG_m	Gibbs' free energy of mixing
ΔH_2	Heat of fusion of 100% Crystalline part
ΔH_m	Enthalpy of mixing
χ_{12}	Interaction Parameter of the blends
χ_{AB}	Flory-Huggins interaction parameter
δ	Phase angle
δ_1, $\delta 2$	Solubility parameters of two homopolymers ; 1, 2
ϕ	Phase volume fraction
ϕ_2	Volume Fraction of Crystalline Part
γ	Shear rate
γ_1, γ_2	Degree of Polymerization
η	Melt viscosity
η_d	Viscosity of the matrix
η_m	Viscosity of the droplet
σ	Interfacial tension
a	Characteristic interfacial thickness;
B	The minor axis of the ellipsoidal deformed droplet in the shear field
B_{12}	Interaction energy density
D	Deformation of a droplet in the shear field
	Glass transition temperature of the mixture

L	The major axis of the ellipsoidal deformed droplet in the shear field
P	Viscosity ratio
R	Radius of the droplet
T_g	Glass-transition temperature
$T_{g,i}$	Glass transition temperature of the *i*th component
T_m	Equilibrium melting temperature
T_m^o	Equilibrium temperature of Pure Component
V_1, V_2	Molar Volume of amorphous and Crystalline components in the shear field
We	Weber number
W_i	Weight fraction of the *i*th component