EFFECT OF COMPATIBILIZERS ON THE MECHANICAL PROPERTIES OF HDPE/STARCH BLENDS

Mr. Nattapol Monthiankasem

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
2000

ISBN 974-334-181-1

Thesis Title : Effect of Compatibilizers on the Mechanical Properties of HDPE/Starch Blends

By : Mr. Nattapol Monthiankasem

Program : Polymer Science

Thesis Advisors : Assoc. Prof. David C. Martin

Dr. Ratana Rujiravanit

Accepted by the Petroleum and Petrochemical College, Chulalongkorn University, in partial fulfilment of the requirements for the Degree of Master of Science.

.... College Director

(Prof. Somchai Osuwan)

Thesis Committee:

....

(Assoc. Prof. David C. Martin)

....

(Dr. Ratana Rujiravanit)

.... 24/4/00

(Assoc. Prof. Anuvat Sirivat)

ABSTRACT

4172017063 : POLYMER SCIENCE PROGRAM

KEYWORD : Polymer Blends / HDPE / Starch / Compatibilizer / Mechanical Properties

Nattapol Monthiankasem: Effect of compatibilizers on the mechanical properties of HDPE/starch blends. Thesis Advisors: Assoc. Prof. David C. Martin and Dr. Ratana Rujiravanit, 80 pp. ISBN 974-334-181-1

The effect of compatibilizers on the mechanical properties and water absorption of HDPE/tapioca starch blends were examined. Three different types of compatibilizer were used in this study: poly(ethylene-co-acrylic acid) (EAA), poly(ethylene-co-vinyl acetate) (EVA), and poly(ethylene-graft-maleic anhydride) (PE-g-MA). The mechanical properties and water absorption of the compatibilized blends were studied as functions of starch and compatibilizer content. The tensile strength, tensile modulus, and flexural strength of the blends were improved by using EAA or PE-g-MA as compatibilizer whereas the use of EVA or PE-g-MA improved the elongation at break of the blends. Compatibilizer contents greater than 10 wt% (based on starch) gave adverse effects on the mechanical properties of the blends. In addition, it was found that the presence of compatibilizers retarded the water absorption of the blends.

บทคัดย่อ

ณัฐพล มนต์เทียนเกษม : ผลกระทบของสารเสริมความเข้ากันได้ต่อสมบัติเชิงกลในพอลิเมอร์ผสมระหว่างพอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูงและแป้ง (Effect of Compatibilizers on the Mechanical Properties of HDPE/Starch Blends) อ. ที่ปรึกษา : รศ. ดร. เดวิด ซี มาร์ติน (Assoc. Prof. David C. Martin) และ ดร. รัตนา รุจิรวนิช 80 หน้า ISBN 974-334-181-1

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาผลกระทบของสารเสริมความเข้ากันได้ที่มีต่อสมบัติเชิงกลและสมบัติการดูดซับน้ำของพอลิเมอร์ผสมระหว่างพอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูงและแป้งมันสำปะหลัง โดยสารเสริมความเข้ากันได้ที่ใช้ได้แก่ พอลิเอทิลีนโคอะครีลิกเอซิด พอลิเอทิลีนโคไวนิลอะซิเตต และ พอลิเอทิลีนกราฟต์มาเลอิกแอนไฮไดรด์ ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษานี้คือ ปริมาณแป้งมันสำปะหลัง และปริมาณสารเสริมความเข้ากันได้ ผลจากการศึกษาสมบัติเชิงกลพบว่า ค่าการทนต่อแรงดึง ค่าการทนต่อแรงกด และมอดูลัสของการดึงยืด ของพอลิเมอร์ผสมมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อใช้ พอลิเอทิลีนโคอะครีลิกเอซิด หรือ พอลิเอทิลีนกราฟต์มาเลอิกแอนไฮไดรด์ เป็นสารเสริมความเข้ากันได้ ในขณะที่ พอลิเอทิลีนโคไวนิลอะซิเตต หรือ พอลิเอทิลีนกราฟต์มาเลอิกแอนไฮไดรด์ สามารถปรับปรุง ค่าการยืดตัว ณ จุดขาด ของพอลิเมอร์ผสมได้ การเพิ่มปริมาณสารเสริมความเข้ากันได้เกินกว่าร้อยละ10 โดยน้ำหนักของแป้งมันสำปะหลัง กลับทำให้สมบัติเชิงกลของพอลิเมอร์ผสมมีแนวโน้มลดลง นอกจากนี้การศึกษาสมบัติการดูดซับน้ำ แสดงให้เห็นว่า การใช้สารเสริมความเข้ากันได้สามารถลดการดูดซับน้ำของพอลิเมอร์ผสมลงได้

ACKNOWLEDGEMENTS

The author would like to thank the Petroleum and Petrochemical College, Chulalongkorn University, where he has gained invaluable knowledge in Polymer Science program and for their kindness in providing him with a scholarship which enabled him to persue his master degree. He greatly appreciates all professors who have tendered invaluable knowledge to him at this college.

He would like give special thanks to his U.S. advisor. Assoc. Prof. David C. Martin who gave some recommendations on the research. He is also deeply indebted to his Thai advisor. Dr. Ratana Rujiravanit. who not exclusively originated this thesis work. but also gave him intensive suggestion. invaluable guidances, constructive advice. and vital help throughout the research work.

He wishes to extend his appreciation to Prof. Seiichi Tokura. Bangna Plaschem Co.. Ltd. and Siam Modified Starch Co.. Ltd. for the support of the raw materials used throughout this work.

He would like to express the grateful appreciation to Mr. John W. Ellis for providing technical knowledge and helpful suggestion. He would like to sincerely thank all the staff of the Petroleum and Petrochemical College. Chulalongkorn University for their assistance and in helping him to use the research facilities.

Ultimately, extreme appreciation is to his family for their love. understanding, encouragement. and advice.

TABLE OF CONTENTS

CHAPTER		PAGE

LIST OF TABLES

TABLE **PAGE**

LIST OF FIGURES

FIGURE **PAGE**

FIGURE **PAGE**