LIBRARY AND INFORMATION CENTER
MAHIDOL UNIVERSITY

CHEMICALLY MODIFIED KEVLAR FIBRE-THERMOPLASTIC ELASTOMER COMPOSITES : MECHANICAL PROPERTIES AND MORPHOLOGY

SUNAN SAIKRASUN

With compliments
of
บัณฑิตวิทยาลัย มหิดล

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENTS

OF THE REQUIREMENTS FOR

THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE

(PHYSICAL CHEMISTRY)

FACULTY OF GRADUATE STUDIES

MAHIDOL UNIVERSITY

1998

ISBN 974-661-414-2

Copyright by Mahidol University
COPYRIGHT OF MAHIDOL UNIVERSITY

3937570 SCPC/M : MAJOR : PHYSICAL CHEMISTRY ; M.Sc. (PHYSICAL CHEMISTRY)
KEY WORD : KEVLAR FIBRE / THERMOPLASTIC ELASTOMER
SUNAN SAIKRASUN : CHEMICALLY MODIFIED KEVLAR FIBRE-THERMOPLASTIC ELASTOMER COMPOSITES : MECHANICAL PROPERTIES AND MORPHOLOGY. THESIS ADVISOR : SAUVAROP LIMCHAROEN, Dr.rer.nat., TAWEECHAI AMORNSAKCHAI, Ph.D., CHAKRIT SIRISINHA, Ph.D. 132 p.
ISBN 974-661-414-2

This study consists of two parts. In the first part, reinforcement of styrene (butylene ethylene) styrene thermoplastic elastomer (SEBS) with Kevlar fibre was investigated. Surface treatment of the fibre was carried out by N-alkylation to introduce the non-polar groups on the polar fibre surface. The effect of N-alkylation on surface morphology of Kevlar fibre was investigated by Scanning Electron Microscopy. Diffuse reflectance FT-IR (DRIFT) and solid state NMR techniques were used to characterise the surface of Kevlar fibre before and after N-alkylation. After N-alkylation, Kevlar fibre surface shows high degree of surface roughening and fibrillation. Mixing conditions for the preparation of Kevlar-SEBS composites in an internal mixer were at 165°C with a rotor speed of 90 rpm. It was found that increasing the amount of untreated fibre caused an increase in modulus, but decreases in tensile strength and elongation at break. After N-alkylation on fibre surface, a slight decreases in modulus and elongation at break of the composite were observed, but tensile strength was increased. Pulp was found to give composites with better mechanical properties than the short fibre.

In the second part, reinforcement of Santoprene thermoplastic elastomer with Kevlar pulp was investigated. Surface treatment of the fibre was carried out by alkali hydrolysis to increase the number of the reactive end groups. The effect of hydrolysis on surface morphology of Kevlar pulp was investigated by Scanning Electron Microscopy. DRIFT technique was used to characterise the surface of Kevlar fibre before and after hydrolysis. After hydrolysis, no significant change on Kevlar fibre surface was observed. Mixing conditions for the preparation of Kevlar pulp-Santoprene composites in an internal mixer which give the highest value of tensile properties were found to be at 175°C with a rotor speed of 90 rpm. It was found that increasing the amount of fibre resulted in increases of modulus and tensile strength, but a decrease in elongation at break. Addition of MA-g-PP as a compatibiliser to the composites of hydrolysed Kevlar pulp-Santoprene was found to improve the mechanical properties of the composite significantly. Hence, surface hydrolysis of Kevlar was found to be necessary for MA-g-PP, which produces a composite with significantly improved properties, to function.

Copyright by Mahidol University

3937570 **SCPC/M** : สาขาวิชา : ฟิสิคัลเคมี; วท.ม. (ฟิสิคัลเคมี)

สุนันท์ สายกระสุน : คอมโพสิทระหว่างเส้นใยเคฟลาร์ที่ผ่านกระบวนการทางเคมีกับยางเทอร์โมพลาสติก : สมบัติเชิงกลและลักษณะโครงสร้างสัณฐาน (CHEMICALLY MODIFIED KEVLAR FIBRE-THERMOPLASTIC ELASTOMER COMPOSITES : MECHANICAL PROPERTIES AND MORPHOLOGY) คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ : เสาวรภย์ ลิ้มเจริญ Dr.rer.nat., ทวีชัย อมรศักดิ์ชัย Ph.D., ชาคริต สิริสิงห Ph.D. 132 หน้า. ISBN 974-661-414-2

งานวิจัยนี้แบ่งเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกเป็นการศึกษาการเสริมแรง styrene (ethylene butylene) styrene (SEBS) เทอร์โมพลาสติก อิลาสโตเมอร์ ด้วยเส้นใยเคฟลาร์ โดยนำเส้นใยไปทำปฏิกิริยา N-alkylation ที่ผิวของเส้นใย ซึ่งได้ทำการศึกษาผลของปฏิกิริยา N-alkylation โดยใช้อินฟราเรดสเปกโตรสโกปี นิวเคลียร์แมกเนติกเรโซแนนซ์สเปกโตรสโกปี และกล้องจุลทรรศน์อิเลคตรอนหลังจากทำปฏิกิริยา พบว่าที่ผิวเส้นใยมีความขรุขระมากขึ้นและเกิด fibrillation คอมโพสิทระหว่างเส้นใยเคฟลาร์กับ SEBS ซึ่งเตรียมโดยใช้เครื่องผสมระบบปิดที่อุณหภูมิ 165 องศาเซลเซียส และความเร็วของโรเตอร์ 90 รอบต่อนาที ซึ่งเป็นสภาวะที่ให้คอมโพสิทที่มีความทนต่อแรงดึงสูงที่สุด เมื่อเพิ่มปริมาณของเยื่อเคฟลาร์พบว่า ค่ามอดูลัสมีค่าเพิ่มขึ้น แต่ค่าความทนต่อแรงดึงที่จุดขาด และค่าการยืดตัวที่จุดขาดมีค่าลดลง เมื่อศึกษาสมบัติเชิงกลของคอมโพสิทของเส้นใยที่ผ่านการทำปฏิกิริยา N-alkylation ที่ผิว เปรียบเทียบกับคอมโพสิทของเส้นใยที่ไม่ผ่านกระบวนการทางเคมี พบว่าค่ามอดูลัสลดลงเล็กน้อย ค่าความทนต่อแรงดึงที่จุดขาดมีค่าเพิ่มขึ้น ส่วนค่าการยืดตัวที่จุดขาดมีค่าไม่แตกต่างกันมากนัก เมื่อเปรียบเทียบสมบัติเชิงกลระหว่างคอมโพสิทของเส้นใยเคฟลาร์ชนิด pulp และ short fibre พบว่า คอมโพสิทของเส้นใยชนิด pulp จะมีสมบัติเชิงกลที่ดีกว่า

ส่วนที่สองเป็นการศึกษาการเสริมแรง Santoprene เทอร์โมพลาสติก อิลาสโตเมอร์ โดยใช้เยื่อเคฟลาร์ โดยนำเส้นใยไปทำปฏิกิริยาไฮโดรไลซีสด้วยเบสเพื่อเพิ่มจำนวนหมู่ที่ไวต่อการทำปฏิกิริยาบนผิวของเส้นใย ซึ่งได้ทำการศึกษาผลของการเกิดปฏิกิริยาไฮโดรไลซีสบนผิวของเส้นใย โดยใช้อินฟราเรดสเปกโตรสโกปีและกล้องจุลทรรศน์อิเลคตรอน หลังจากทำปฏิกิริยาที่ผิวของเส้นใย พบว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลงที่ผิวมากนัก การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมที่สุดในการเตรียมคอมโพสิทระหว่างเยื่อเคฟลาร์และ Santoprene ด้วยเครื่องผสมระบบปิด พบว่า ที่อุณหภูมิ 175 องศาเซลเซียส และความเร็วโรเตอร์ 90 รอบต่อนาที เป็นสภาวะที่ให้คอมโพสิทมีความทนต่อแรงดึงสูงที่สุด เมื่อเพิ่มปริมาณของเยื่อเคฟลาร์ พบว่า ค่ามอดูลัส และค่าความทนต่อแรงดึงที่จุดขาดมีค่าเพิ่มขึ้น แต่ค่าการยืดตัวที่จุดขาดมีค่าลดลง การเติมสารช่วยผสมคือ Maleic anhydride grafted polypropylene (MA-g-PP) ลงในคอมโพสิทที่มีเยื่อเคฟลาร์ที่ผ่านการทำปฏิกิริยาไฮโดรไลซีส พบว่า ช่วยทำให้สมบัติเชิงกลดีขึ้น ซึ่งสารช่วยผสมจะทำหน้าที่ได้ดีและทำให้สมบัติเชิงกลของคอมโพสิทดีขึ้นก็ต่อเมื่อใช้ร่วมกับเส้นใยที่ผ่านการทำปฏิกิริยาไฮโดรไลซีสแล้ว

Copyright by Mahidol University