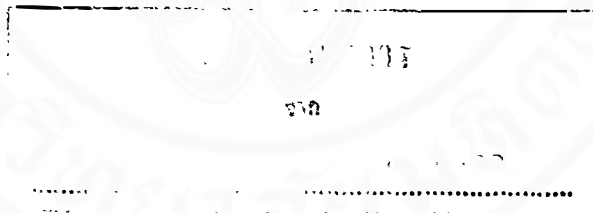


**A STUDY OF MECHANICAL PROPERTIES AND MORPHOLOGY  
OF ARAMID SHORT FIBRES/THERMOPLASTIC  
POLYURETHANE ELASTOMER COMPOSITES**

**CHANTHIPA VAJRASTHIRA**



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

Copyright © 2000 Mahidol University

**ISBN 974-664-326-6**

**COPYRIGHT OF MAHIDOL UNIVERSITY**

TH  
C459 ST  
2000

44964 e.2

4036448 SCPO/M : MAJOR: POLYMER SCIENCE; M.Sc.(POLYMER SCIENCE)

KEY WORDS : ARAMID FIBRES/ THERMOPLASTIC POLYURETHANE  
ELASTOMER

CHANTHIPA VAJRASTHIRA: A STUDY OF MECHANICAL  
PROPERTIES AND MORPHOLOGY OF ARAMID SHORT  
FIBRES/THERMOPLASTIC POLYURETHANE ELASTOMER COMPOSITES.  
THESIS ADVISORS: SAUVAROP LIMCHAROEN, Dr.rer.nat., CHAKRIT  
SIRISINHA, Ph.D., KALYANEE PREMPHET, Ph.D. 135 p. ISBN 974-664-326-6

The present thesis is concerned with the study of the mechanical properties, dynamic mechanical properties, and morphology of polyester-based thermoplastic polyurethane elastomer (TPU) reinforced with two types of aramid short fibres, i.e. *m*-aramid (Conex) and copoly-*p*-aramid (Technora). The aramid/TPU composites were prepared using a co-rotating twin screw extruder and shaped using an injection moulding machine. The effects of fibre loading on the properties of both types of the composites were investigated. In the both cases, it was found that increasing the fibre loading led to an increase in modulus, hardness, and glass transition temperature of TPU, but a decrease in tensile strength, elongation at break, and loss factor. In addition, the morphology of both composites revealed good fibre-matrix adhesion. However, the composites containing Technora fibre showed greater values of properties in most tests, except the elongation at break and loss factor which were about the same. This might be due to the fact that the strength of Technora fibre is higher.

Attempts have been made to modify the aramid fibres using two different surface modification techniques, i.e. oxygen plasma treatment and partial hydrolysis in alkali solution, in order to improve the fibre-matrix adhesion. Both treatments were found to create the reactive end groups such as  $-NH_2$  and  $-COOH$  on the fibre surfaces, which were expected to react with the polar matrix TPU. Furthermore, the oxygen plasma treatment was also found to increase the roughness of fibre surface, particularly in the case of Technora fibre, which provided a larger contact area between the fibre and the matrix. The effects of both treatments on the improvement of interfacial adhesion of Conex/TPU and Technora/TPU composites were compared. The properties of Conex/TPU composites containing fibres treated by both techniques were not significantly different from the system with untreated fibre. While, in the case of Technora /TPU composites, the oxygen plasma treatment was found to be successful for the improvement of the tensile strength of the composites due to the increase of surface roughness and strength of the fibre surface through the possible molecular crosslinking.

4036448 SCPO/M : สาขาวิชา : วิทยาศาสตร์พอลิเมอร์, วท.ม. (วิทยาศาสตร์พอลิเมอร์)  
จันทร์ทิพา วัชรเสถียร : การศึกษาสมบัติเชิงกลและสัณฐานวิทยาของคอมโพสิตระหว่างเส้นใยอะรามิดสั้นและเทอร์โมพลาสติกพอลิยูรีเทนอีลาสโตเมอร์ (A STUDY OF MECHANICAL PROPERTIES AND MORPHOLOGY OF ARAMID SHORT FIBRES/THERMOPLASTIC POLYURETHANE ELASTOMER COMPOSITES). คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: เสาวรภย์ ลิ้มเจริญ, Dr.rer.nat., ชาคริต สิริสิงห, Ph.D., กัลยาณี เปรมเพ็ชร, Ph.D., 135 หน้า. ISBN 974-664-326-6

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาสมบัติเชิงกล สมบัติเชิงกลไดนามิกส์ และสัณฐานวิทยาของเทอร์โมพลาสติกพอลิยูรีเทนอีลาสโตเมอร์ (TPU) ชนิดพอลิเอสเตอร์ ที่ทำการเสริมแรงด้วยเส้นใยอะรามิดสั้นสองชนิดคือ *m*-aramid (Conex) และ copoly-*p*-aramid (Technora) ได้เตรียมคอมโพสิตระหว่างเส้นใยอะรามิดและ TPU โดยใช้เครื่องผสมแบบอครีคแบบเกลียวคู่และขึ้นรูปโดยใช้เครื่องฉีด ได้ศึกษาผลของปริมาณเส้นใยที่มีต่อสมบัติของคอมโพสิตทั้งสองชนิด พบว่าทั้งสองกรณี เมื่อปริมาณเส้นใยเพิ่มขึ้นมีผลทำให้ค่ามอดูลัส ค่าความแข็งของคอมโพสิต และอุณหภูมิเปลี่ยนสถานะคล้ายแก้วของ TPU มีค่าสูงขึ้น แต่ทำให้ค่าความทนต่อแรงดึงที่จุดขาด ค่าความยาวที่จุดขาด และ loss factor ลดลง นอกจากนี้ลักษณะโครงสร้างสัณฐานวิทยาของคอมโพสิตทั้งสองชนิดแสดงให้เห็นการยึดเกาะที่ระหว่างเส้นใยกับเมตริกซ์ อย่างไรก็ตามพบว่าคอมโพสิตที่เสริมแรงด้วยเส้นใย Technora แสดงสมบัติเหล่านี้สูงกว่าคอมโพสิตที่เสริมแรงด้วยเส้นใย Conex ยกเว้นค่าความยาวที่จุดขาดและ loss factor ซึ่งมีค่าเท่ากัน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะเส้นใย Technora มีความแข็งแรงสูงกว่าเส้นใย Conex

นอกจากนี้ได้พยายามปรับสภาพผิวของเส้นใยโดยใช้สองเทคนิคคือ การปรับสภาพผิวโดยใช้ออกซิเจนพลาสมา และการทำปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสในสารละลายเบส พบว่าทั้งสองวิธีนี้ทำให้ผิวของเส้นใยเกิดมีหมู่ที่ไวต่อการเกิดปฏิกิริยา เช่น  $-NH_2$  และ  $-COOH$  เพิ่มขึ้น ซึ่งคาดว่าจะทำปฏิกิริยากับ TPU ได้ ยิ่งไปกว่านั้นพบว่า การปรับสภาพผิวโดยใช้ออกซิเจนพลาสมายังทำให้ผิวของเส้นใยขรุขระมากขึ้น ซึ่งเป็นการเพิ่มพื้นที่ผิวสัมผัสระหว่างเส้นใยและเมตริกซ์ โดยจะเห็นได้ชัดเจนในกรณีของเส้นใย Technora จากการเปรียบเทียบอิทธิพลของการปรับสภาพผิวทั้งสองวิธีที่มีผลต่อการปรับปรุงการยึดติดที่บริเวณรอยต่อระหว่างวัฏภาคของคอมโพสิตที่ประกอบด้วยเส้นใย Conex และ เส้นใย Technora พบว่าสมบัติของคอมโพสิตระหว่างเส้นใย Conex ที่ผ่านการปรับสภาพผิว และ TPU ไม่แตกต่างจากคอมโพสิตที่ได้จากเส้นใยที่ไม่ได้ปรับสภาพผิว แต่สำหรับกรณีของคอมโพสิตระหว่างเส้นใย Technora และ TPU พบว่าการทำออกซิเจนพลาสมาสามารถทำให้ค่าความทนต่อแรงดึงที่จุดขาดของคอมโพสิตสูงขึ้น ทั้งนี้อาจเป็นเพราะความขรุขระของผิวเส้นใยที่เพิ่มขึ้น และความแข็งแรงของผิวเส้นใยดีขึ้น ซึ่งอาจเกิดจากปฏิกิริยาเชื่อมโยงโมเลกุลที่ผิว