

610835143

**MECHANICAL PROPERTIES AND MORPHOLOGY OF
POLYPROPYLENE/ARAMID FIBRE COMPOSITES**



WORAPONG CHAWALITAMPORN

**With compliments
of**

Faculty of Graduate Studies, Mahidol Univ.

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

1997

ISBN 974-589-142-8

COPYRIGHT OF MAHIDOL UNIVERSITY

74

ว.97.0 71

1997

3736815 SCPO/M : MAJOR : POLYMER SCIENCE ; M.Sc. (POLYMER SCIENCE)

KEY WORD : POLYPROPYLENE / ARAMID FIBRE / KEVLAR / COMPOSITES

WORAPONG CHAWALITAMPORN : MECHANICAL PROPERTIES AND MORPHOLOGY OF POLYPROPYLENE/ARAMID FIBRE COMPOSITES.

THESIS ADVISOR : SAUVAROP LIMCHAROEN, Dr.rer.nat., TAWEECHAI AMORNSAKCHAI, Ph.D., Gp.Capt. WIRIYA MEESIRI, Ph.D.

137 p. ISBN 974-589-142-8

Composites of polypropylene (PP) and Kevlar aramid pulp were prepared using an internal mixer at a mixing temperature of 180°C and a rotor speed of 60 rpm. It was found that mechanical properties were improved with increasing Kevlar pulp loading. Hydrolysis of Kevlar pulp by NaOH was carried out to increase the amine end-group on Kevlar surface. Compatibilisers, e.g., maleic anhydride-grafted poly[styrene-*b*-(ethylene-co-butylene)-*b*-styrene] (SEBS-*g*-MA) and maleic anhydride-grafted polypropylene (PP-*g*-MA) were added to composites in order to create the chemical reaction between anhydride groups on the compatibilisers and amine end-groups on Kevlar pulp surface. It was found that the addition of SEBS-*g*-MA to the composite resulted in decreased mechanical properties, but improved impact property. This is due to the fact that SEBS-*g*-MA is an elastomer which plays a role as impact modifier in the system. The addition of PP-*g*-MA to the composite also resulted in decreased mechanical properties of the composite, because the modulus of pure PP-*g*-MA is much lower than that of pure PP.

Crystallisation of PP in the composite was investigated using DSC. It was observed that varying Kevlar pulp and compatibilisers loadings affected the crystallisation behaviour of PP. About 2% Kevlar pulp is able to increase the amount of crystallinity of PP. On the other hand, SEBS-*g*-MA was found to inhibit PP crystallisation, whereas PP-*g*-MA had no effect on the crystallisation of PP in the composite.

Morphology of the composites observed by SEM revealed that more fibre breakage and fibrillation was found in the composites with added compatibiliser than those without, implying the better adhesion at fibre/matrix interface in the former case. Solvent extraction of PP/Kevlar composites showed more matrix residue adhered to Kevlar surface when compatibiliser was added to the composite.

3736815 SCPO/M : สาขาวิชา : วิทยาศาสตร์พอลิเมอร์ ; วท.ม. (วิทยาศาสตร์พอลิเมอร์)

วรพงษ์ ขวลิธอัมพร : สมบัติเชิงกลและลักษณะโครงสร้างพื้นฐานของพอลิเมอร์ผสมระหว่างพอลิโพรพิลีนและเส้นใยอะรามิด คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ :

เสาวรภัย ลิ้มเจริญ, Dr.rer.nat., ทวีชัย อมรศักดิ์ชัย, Ph.D., น.อ. วิริยะ มีศิริ, Ph.D.

137 หน้า ISBN 974-589-142-8

การเตรียมพอลิเมอร์ผสมระหว่างพอลิโพรพิลีน (PP) และเยื่อเคฟลาร์อะรามิดโดยใช้เครื่องผสมแบบปิดที่อุณหภูมิในการผสม 180 องศาเซลเซียสและความเร็วรอบของใบพัด 60 รอบต่อนาที พบว่าสมบัติเชิงกลของพอลิเมอร์ผสมที่เตรียมได้ดีขึ้นเมื่อปริมาณของเยื่อเคฟลาร์ในระบบเพิ่มขึ้น การทำไฮโดรไลซิสของเยื่อเคฟลาร์โดยใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เพื่อเพิ่มปริมาณของหมู่อะมีนที่ปลายโมเลกุลบนผิวเคฟลาร์ และใช้สารเชื่อมวัญภาคซึ่งได้แก่ SEBS-g-MA และ PP-g-MA ผสมกับระบบของพอลิเมอร์ผสมเพื่อช่วยให้เกิดปฏิกิริยาเคมีระหว่างหมู่แอนไฮไดรด์บนสารเชื่อมวัญภาคและหมู่อะมีนที่ปลายโมเลกุลบนผิวเคฟลาร์เพื่อให้การยึดติดกันที่ผิวดีขึ้น จากผลการทดลองพบว่าการเติม SEBS-g-MA ลงในพอลิเมอร์ผสมทำให้สมบัติเชิงกลของพอลิเมอร์ผสมด้อยลงแต่สมบัติการทนต่อแรงกระแทกดีขึ้นเนื่องจาก SEBS-g-MA เป็นยางและทำหน้าที่เป็นสารเพิ่มคุณสมบัติการทนต่อแรงกระแทก (impact modifier) ซึ่งจะไปลดคุณสมบัติเชิงกลด้านอื่นของพอลิเมอร์ผสม การเติม PP-g-MA ลงในพอลิเมอร์ผสมทำให้สมบัติเชิงกลของพอลิเมอร์ผสมลดลงเช่นเดียวกันเนื่องจากค่ามอดูลัสของ PP-g-MA ต่ำกว่าของ PP มาก

การศึกษาพฤติกรรมการตกผลึกของ PP โดยใช้เครื่อง DSC ศึกษาพอลิเมอร์ผสมที่ทำโดยการแปรปริมาณเยื่อเคฟลาร์และปริมาณของสารเชื่อมวัญภาคทั้งสอง พบว่าปริมาณของเยื่อเคฟลาร์ที่ 2% เพียงพอต่อการเร่งการตกผลึกของ PP ในพอลิเมอร์ผสม สำหรับ SEBS-g-MA จะเป็นสารยับยั้งการตกผลึกของ PP ในขณะที่ PP-g-MA ไม่มีผลต่อการการตกผลึกของ PP ในพอลิเมอร์ผสม

จากการศึกษาลักษณะโครงสร้างพื้นฐานของพอลิเมอร์ผสมโดยใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนพบว่า เส้นใยเกิดการขาดและแตกออกเป็นเส้นเล็กๆมากกว่าการหลุดออกของเส้นใยเมื่อเติมสารเชื่อมวัญภาคลงไปในพอลิเมอร์ผสม แสดงให้เห็นว่าสารช่วยผสมทำให้การยึดติดกันที่ผิวดีขึ้น สำหรับการสังเกตปริมาณของเมตริกซ์ที่เหลืออยู่บนผิวของเคฟลาร์หลังจากทำการสกัดด้วยตัวทำละลายพบว่าปริมาณของเมตริกซ์ที่ติดอยู่ที่ผิวของเคฟลาร์เพิ่มมากขึ้นเมื่อเติมสารเชื่อมวัญภาคลงไป