

ราชสิทธิ์ จินแฉ่ม : ผลของสารหน่วงไฟต่อสมบัติทางกายภาพของพอลิเมอร์เชิงประกอบระหว่างเส้นใยป่านศรนารายณ์กับพอลิโพรพิลีน (EFFECT OF FLAME RETARDANTS ON PHYSICAL PROPERTIES OF SISAL FIBER/POLYPROPYLENE COMPOSITES)
อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กษมา จารุกัจจร, 92 หน้า

วิทยานิพนธ์นี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลของสารหน่วงไฟต่อสมบัติการติดไฟ สมบัติทางความร้อน สมบัติทางกล สมบัติทางสัณฐานวิทยา และสมบัติทางวิทยากระแสของพอลิเมอร์เชิงประกอบระหว่างเส้นใยป่านศรนารายณ์กับพอลิโพรพิลีน เส้นใยป่านศรนารายณ์ถูกเตรียมเป็นเส้นใยที่ไม่ผ่านการปรับเปลี่ยน และเส้นใยที่ผ่านการปรับเปลี่ยนด้วยสารละลายต่าง ปริมาณป่านศรนารายณ์คือ 30 ส่วนใน 100 ส่วนของพอลิโพรพิลีน พอลิเมอร์เชิงประกอบถูกเตรียมโดยใช้เครื่องบดผสมภายใน และชิ้นงานทดสอบถูกขึ้นรูปโดยใช้เครื่องฉีดขึ้นรูป

แอมโมเนียม โพลีฟอสเฟตถูกใช้เป็นสารหน่วงไฟ ปริมาณแอมโมเนียม โพลีฟอสเฟตถูกเปลี่ยนเป็น 10 20 30 และ 40 ส่วนใน 100 ส่วนของพอลิโพรพิลีน แอมโมเนียม โพลีฟอสเฟตปรับปรุงสมบัติการหน่วงไฟและความเสถียรทางความร้อนของพอลิเมอร์เชิงประกอบระหว่างเส้นใยป่านศรนารายณ์กับพอลิโพรพิลีน โดยไม่ทำให้สมบัติทางกลของพอลิเมอร์เชิงประกอบลดลงอย่างมาก เมื่อเพิ่มปริมาณของแอมโมเนียม โพลีฟอสเฟต สมบัติการหน่วงไฟและความเสถียรทางความร้อนของพอลิเมอร์เชิงประกอบถูกปรับปรุง พอลิเมอร์เชิงประกอบระหว่างเส้นใยป่านศรนารายณ์กับพอลิโพรพิลีนทุกระบบแสดงความไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของความเหนียว ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดแสดงการยึดติดและการกระจายตัวที่ไม่ดีของเส้นใยป่านศรนารายณ์หรือแอมโมเนียม โพลีฟอสเฟตในพอลิโพรพิลีนเมทริกซ์ นอกจากนี้การทำอัลคาไลน์เซชันไม่ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญต่อสมบัติของพอลิเมอร์เชิงประกอบ

ในบรรดาพอลิเมอร์เชิงประกอบระหว่างเส้นใยป่านศรนารายณ์ที่ไม่ผ่านการปรับเปลี่ยนกับพอลิโพรพิลีนที่มีการใส่แอมโมเนียม โพลีฟอสเฟต พอลิเมอร์เชิงประกอบระหว่างเส้นใยป่านศรนารายณ์ที่ไม่ผ่านการปรับเปลี่ยนกับพอลิโพรพิลีนที่มีการใส่แอมโมเนียม โพลีฟอสเฟต ปริมาณ 40 ส่วนใน 100 ส่วนของพอลิโพรพิลีน แสดงสมบัติการหน่วงไฟและความเสถียรทางความร้อนที่สูงสุด ดังนั้น พอลิเมอร์เชิงประกอบนี้ถูกเลือกไปตรวจสอบผลของพอลิโพรพิลีนกราฟท์ด้วยมาเลอิกแอนไฮไดรด์ ซึ่งเป็นสารช่วยให้เข้ากันต่อสมบัติของพอลิเมอร์เชิงประกอบ ปริมาณพอลิโพรพิลีนกราฟท์ด้วยมาเลอิกแอนไฮไดรด์ คือ 1 3 และ 5 ส่วนใน 100 ส่วนของพอลิโพรพิลีน การยึดติดและการกระจายตัวของเส้นใยป่านศรนารายณ์และแอมโมเนียม โพลีฟอสเฟตในพอลิโพรพิลีนเมทริกซ์เพิ่มขึ้นเมื่อมีการใส่พอลิโพรพิลีนกราฟท์ด้วย

มาเลอิกแอนไฮโดรด์ ส่งผลต่อการปรับปรุงค่าการทนแรงดึงและค่าการทนต่อการดัดโค้งของพอลิเมอร์เชิงประกอบ สมบัติการติดไฟ สมบัติทางความร้อน และสมบัติทางวิทยากระแสของพอลิเมอร์เชิงประกอบไม่ถูกกระทบเมื่อมีการเติมพอลิโพรพิลีนกราฟท์ด้วยมาเลอิกแอนไฮโดรด์ ปริมาณพอลิโพรพิลีนกราฟท์ด้วยมาเลอิกแอนไฮโดรด์ที่เหมาะสมคือ 3 ส่วนใน 100 ส่วนของพอลิโพรพิลีน

นอกจากนี้แมกนีเซียมไฮดรอกไซด์หรือซิงค์บอเรท ถูกนำไปใช้ร่วมกันกับแอมโมเนียมโพลีฟอสเฟต อัตราส่วนระหว่างแอมโมเนียมโพลีฟอสเฟตต่อซิงค์บอเรทหรืออัตราส่วนระหว่างแอมโมเนียมโพลีฟอสเฟตต่อแมกนีเซียมไฮดรอกไซด์คือ 10 ต่อ 30 20 ต่อ 20 และ 30 ต่อ 10 พอลิเมอร์เชิงประกอบที่ใส่แอมโมเนียมโพลีฟอสเฟตและซิงค์บอเรทที่อัตราส่วน 30 ต่อ 10 แสดงสมบัติหน่วงไฟสูงสุด ผลที่เสริมกันต่อสมบัติการหน่วงไฟของพอลิเมอร์เชิงประกอบถูกพบเมื่อซิงค์บอเรท 10 ส่วนใน 100 ส่วนของพอลิโพรพิลีนถูกใช้ร่วมกันกับแอมโมเนียมโพลีฟอสเฟต 30 ส่วนใน 100 ส่วนของพอลิโพรพิลีน อย่างไรก็ตามการใส่แอมโมเนียมโพลีฟอสเฟตและแมกนีเซียมไฮดรอกไซด์ในพอลิเมอร์เชิงประกอบให้ผลทางลบต่อสมบัติการหน่วงไฟ พอลิเมอร์เชิงประกอบที่มีการใส่แมกนีเซียมไฮดรอกไซด์แสดงความเสถียรทางความร้อนที่สูงที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับพอลิเมอร์เชิงประกอบที่มีการใส่แอมโมเนียมโพลีฟอสเฟตและพอลิเมอร์เชิงประกอบที่มีการใส่แอมโมเนียมโพลีฟอสเฟตและแมกนีเซียมไฮดรอกไซด์ร่วมกัน ในกรณีของการเติมซิงค์บอเรท 40 ส่วนใน 100 ส่วนของพอลิโพรพิลีนเข้าไปในพอลิเมอร์เชิงประกอบ พอลิเมอร์เชิงประกอบนี้แสดงความเสถียรทางความร้อนที่ต่ำสุด การเติมของการรวมกันของสารหน่วงไฟคือแอมโมเนียมโพลีฟอสเฟตกับแมกนีเซียมไฮดรอกไซด์หรือแอมโมเนียมโพลีฟอสเฟตกับซิงค์บอเรทเข้าไปในพอลิโพรพิลีนเชิงประกอบ เปลี่ยนแปลงสมบัติทางความร้อนของพอลิเมอร์เชิงประกอบเล็กน้อย ไม่พบการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญของสมบัติทางกลและความหนืดของพอลิเมอร์เชิงประกอบเมื่อมีการใส่สารหน่วงไฟร่วมกัน ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดแสดงการกระจายตัวที่ดีของสารหน่วงไฟและเส้นใยปานครนารายณ์ในพอลิโพรพิลีนเมทริกซ์

สาขาวิชา วิศวกรรมพอลิเมอร์

ปีการศึกษา 2553

ลายมือชื่อนักศึกษา _____

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา _____

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม _____

RACHASIT JEENCHAM : EFFECT OF FLAME RETARDANTS ON
PHYSICAL PROPERTIES OF SISAL FIBER/POLYPROPYLENE
COMPOSITES. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. KASAMA
JARUKUMJORN, Ph.D., 92 PP.

POLYPROPYLENE/NATURAL FIBERS/COMPOSITE/AMMONIUM
POLYPHOSPHATE/MAGNESIUM HYDROXIDE/ZINC BORATE/
MALEIC ANHYDRIDE GRAFTED POLYPROPYLENE

This thesis aimed to study effect of flame retardants on flammability, thermal properties, mechanical properties, morphological properties and rheological properties of sisal fiber/polypropylene composites. Sisal fiber was prepared as an untreated fiber (UT) and an alkali treated fiber (AT). Sisal fiber content was 30 phr. The composites were prepared using an internal mixer, and the test specimens were molded by an injection molding machine.

Ammonium polyphosphate (APP) was used as a flame retardant. APP content were varied as 10, 20, 30, and 40 phr. APP improved flame retardancy and thermal stability of sisal fiber/PP composites without extreme deterioration of the mechanical properties of the composites. With increasing APP content, flame retardancy and thermal stability of the composites were improved. All sisal/PP composites exhibited insignificant difference in shear viscosity. SEM micrographs revealed poor adhesion and distribution of sisal fiber or APP in PP matrix. In addition, alkalization showed no remarkable effect on the properties of the composites.

Among PP/UT composites containing APP, the PP/UT composite containing 40 phr of APP showed the highest flame retardancy and thermal properties. Therefore

this composite was selected to investigate effect of maleic anhydride grafted polypropylene (MAPP) as a compatibilizer on the properties of the composites. MAPP contents were 1, 3, and 5 phr. Adhesion and distribution of sisal fiber and APP in PP matrix were enhanced with addition of MAPP leading to the improvement of tensile strength and flexural strength of the composites. Flammability, thermal properties, and rheological properties of the composites were not much affected by the incorporation of MAPP. The optimum content of MAPP was 3 phr.

In addition, magnesium hydroxide ($\text{Mg}(\text{OH})_2$) or zinc borate (Zb) was used in combination with APP. APP/Zb or APP/ $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ratios were 10/30, 20/20, and 30/10. The composite filled with APP/Zb at the ratio of 30/10 exhibited the highest flame retardancy. A synergistic effect in flame retardancy was observed when 10 phr of Zb was used in combination with 30 phr of APP. However, adding combination of APP and $\text{Mg}(\text{OH})_2$ into the composites gave a negative effect on flame retardancy. Composite containing $\text{Mg}(\text{OH})_2$ showed the highest thermal stability when compared to composites with APP and those with combination of APP and $\text{Mg}(\text{OH})_2$. In case of adding 40 phr of Zb into composite, this composite exhibited the lowest thermal stability. Addition of combination of flame retardants, APP/ $\text{Mg}(\text{OH})_2$ or APP/Zb, into PP composites slightly changed thermal properties of the composites. No significant change in the mechanical properties and viscosity of the composites were observed with the addition of combination of flame retardants. SEM micrographs of the composites showed good distribution of flame retardants and sisal fiber in PP matrix.

School of Polymer Engineering

Academic Year 2010

Student's Signature_____

Advisor's Signature_____

Co-Advisor's Signature_____