



รายงานการวิจัย

การพัฒนาเทคนิคการผลิตพอลิผสม สำหรับวัสดุพอลิเมอร์วิศวกรรม

**Developing of the Compounding Techniques for**

**Engineering Polymers**

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจาก  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ผลงานวิจัยเป็นความรับผิดชอบของหัวหน้าโครงการวิจัยแต่เพียงผู้เดียว

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ พอลิคาร์บอนเนตเสริมแรงด้วยเส้นใย 3 ชนิดเตรียม โดยเครื่องบดผสมภายใน เครื่องผสมแบบแกนเดี่ยวและแกนคู่ และ การบดผสมโดยใช้เครื่องมือร่วมกัน ระบบอีพอกซีกับตัว ทำแข็ง คีดีเอส ใช้เป็นสารช่วยปรับปรุงความเข้ากันได้ระหว่างเส้นใยกับพอลิคาร์บอนเนต ผลการ ทดลองพบว่า ความยาวของเส้นใยในพอลิเมอร์ผสม ไม่ขึ้นกับความยาวของเส้นใยเริ่มต้นทั้งระบบที่ มีการใช้และไม่ใช้อีพอกซีเป็นสารช่วยปรับปรุงความเข้ากันได้ และการใช้เครื่องบดผสมภายในทำ ให้ขนาดของเส้นใยมีขนาดสั้นที่สุด ในขณะที่เครื่องผสมแบบแกนเดี่ยวทำให้ขนาดของเส้นใยยาว ที่สุด

การใช้ระบบอีพอกซีที่ 1% ในการผสมพอลิคาร์บอนเนตโดยใช้เครื่องบดผสมแบบแกนคู่ พบว่า อุณหภูมิการบดขยี้มีค่าลดลงแต่คุณสมบัติเชิงกลอื่นๆ มีค่าเพิ่มขึ้นและดีกว่าพอลิคาร์บอนเนต ที่ไม่มีอีพอกซี และ ผลการทดลองยังพบอีกว่า เครื่องมือผสมแบบแกนคู่เป็นเครื่องมือผสมที่ เหมาะสมที่สุด คุณสมบัติของ พอลิคาร์บอนเนตผสมจะมีค่าแตกต่างกันเมื่อใช้เครื่องมือผสมต่างชนิด กัน ผลการเสริมแรงพอลิคาร์บอนเนตด้วยเส้นใยคาร์บอน เส้นใยเคฟลา และเส้นใยแก้วพบว่า ปริมาณเส้นใยที่ผสมที่เหมาะสมคือ เส้นใยคาร์บอน 5% เส้น ใยเคฟลา 10% และเส้นใยแก้ว 15% โดยน้ำหนัก ทั้งระบบการผสมที่มีและไม่มีสารช่วยปรับปรุงความเข้ากันได้อีพอกซี

เครื่องผสมแบบแกนคู่เป็นเครื่องมือที่ให้ประสิทธิภาพการผสมเส้นใยกับพอลิคาร์บอนเนต ที่ดีที่สุด และ ที่ปริมาณเส้นใยผสมที่ได้แต่ละชนิดพบว่า สารช่วยปรับปรุงความเข้ากันได้อีพอกซี ทำให้คุณสมบัติเชิงกลของพอลิคาร์บอนเนตที่เสริมแรงด้วยเส้นใยแก้วมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน แต่พอลิคาร์บอนเนตที่เสริมแรงด้วยเส้นใยคาร์บอน และเส้นใยเคฟลา มีคุณสมบัติเชิงกลลดลงเมื่อมีการ ใช้ ระบบอีพอกซีเป็นสารช่วยปรับปรุงความเข้ากันได้

การศึกษา โดยกล้องจุลทรรศน์แบบส่องกวาดพบว่า ระบบอีพอกซีที่ 1% สามารถทำหน้าที่ เป็นตัวต้านทานการแตกหักของผสมพอลิคาร์บอนเนตได้ โดยเฉพาะพอลิคาร์บอนเนตที่เสริมแรงด้วย เส้นใยแก้วจะเห็นการยึดติดระหว่างเส้นใยกับพอลิเมอร์ที่ดีขึ้นอย่างชัดเจน ในขณะที่การใช้อีพอกซี เป็นสารช่วยปรับปรุงความเข้ากันได้ไม่ได้มีผลทำให้พอลิคาร์บอนเนตที่เสริมแรงด้วยเส้นใยคาร์บอน และเส้นใยเคฟลาสามารถยึดติดกันได้ดีขึ้น

## ABSTRACT

The fibres reinforced PC were prepared by using internal mixer, single and twin screw extruders, and its combination. The epoxy/DDS system was used as compatibiliser. The final fibres length in the PC compound was not depended on the initial length for both uncompatibilised and 1% compatibilised systems. The internal mixer gave rise to the shortest final fibre length but single screw mixer lead to the longest one.

The compatibilisation of PC blends using 1% epoxy and DDS system as compatibiliser mixed in twin screw extruder had shown the lower HDT but superior in mechanical properties than the neat PC. The study had also revealed that the twin screw extruder offer the best alternative for the mixing equipment. The properties of the PC compounds were varied when the difference mixers were used for both compound systems. For reinforcing PC with carbon, kevlar and glass fiber, the optimal fiber contents were observed at 5%, 10% and 15% by weight, respectively, for both systems.

The twin screw extruder was found the most effective mixer for compounding those fibres reinforced PC. At the optimal fibre contents, the epoxy compatibiliser had been successfully used to improve the mechanical properties of the fibre glass reinforced PC. However, the properties of carbon and kevlar fibres reinforced PC were not enhanced by adding the compatibiliser.

The SEM study had indicated that 1% of epoxy was an effective fracture toughener for the PC compound. It has also illustrated that 1% epoxy was successfully used as compatibiliser for the fibre glass reinforced PC as indicated by the adhesion between fibre and polymer phase. Nevertheless, it was not ineffectively used for the carbon and kevlar reinforcements.