

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

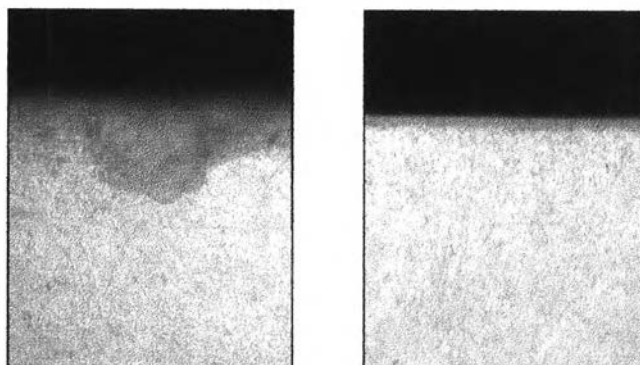
สรุปผลการวิจัย

ผลจากการเติมสารเสริมแรง(Reinforcement) และสารปรับแต่ง(Additive) ลงในอีพอกซีเรซินทำให้สามารถสรุปผลเกี่ยวกับสมบัติทางกายภาพ ทางกล และทางเคมีได้ดังนี้

1. การเติมสารเสริมแรง คือ ทราช มีผลทำให้
 - 1.1 สมบัติทางกายภาพ คือ ความหนาแน่น มีค่าเพิ่มขึ้น
 - 1.2 สมบัติทางกล คือ ความต้านทานแรงอัด(Compressive Strength) และความแข็ง(Hardness) มีค่าเพิ่มขึ้นด้วยเช่นกัน
 - 1.3 สมบัติทางเคมี คือ การทนทานต่อสารเคมี(Chemical resistance) ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลง

2. การเติมสารปรับแต่งประเภท Levelling
 - 2.1 ช่วยในด้านการควบคุมการไหลให้ดีขึ้น ทำให้ผิวหน้าได้ระดับ ป้องกันการเกิดคลื่น ผิวไม่เรียบ(Orange peel)

2.2



ก่อนเติม

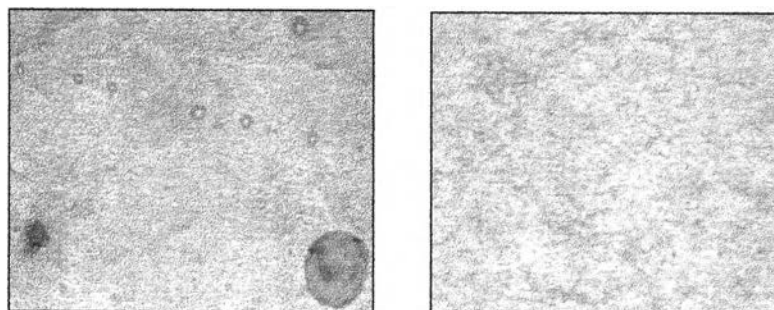
หลังเติม

รูปที่ 5.1 เปรียบเทียบก่อนและหลังเติมสารปรับแต่ง Levelling

3. การเติมสารปรับแต่งประเภท Air release

- 3.1 ช่วยลดการเกิดฟองอากาศที่เกิดจากชนิดของวัตถุดิบที่สามารถดูดซับอากาศได้เอง เช่น สีผง(Pigment) เป็นต้น
- 3.2 ช่วยลดการเกิดฟองจากการผสม เช่น การกวนด้วยความเร็วรอบที่สูง หรือการใช้แปรงทา เป็นต้น
- 3.3 ช่วยให้ฟองอากาศขนาดเล็กที่เกิดขึ้น รวมตัวเป็นฟองอากาศขนาดใหญ่ แล้วลอยตัวสู่ผิวและแตกออกได้เร็วขึ้น ซึ่งเป็นการช่วยปรับปรุงลักษณะพื้นผิวให้มีความเรียบมากขึ้น และลดการเกิดฟองอากาศภายในเนื้อของอีพอกซีคอมโพสิต ทำให้คุณสมบัติทางกายภาพ และทางกลเพิ่มมากขึ้นด้วย

3.4



ก่อนเติม Air release

หลังเติม Air release

รูปที่ 5.2 เปรียบเทียบก่อนและหลังเติมสารปรับแต่ง Air release

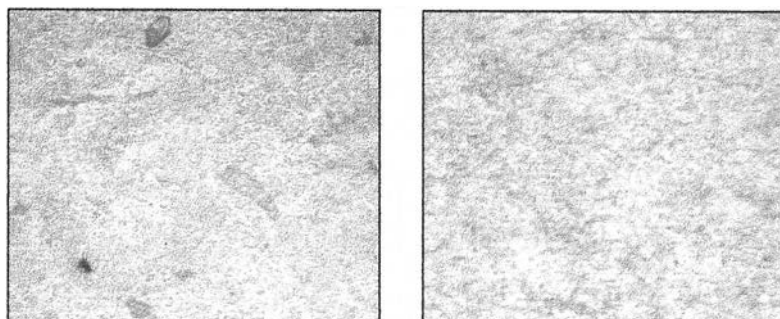
4. การเติมสารปรับแต่งประเภท Wetting and dispersing

4.1 ทำให้สารเสริมแรงเปียก(Wetting) ช่วยกระจายตัวเข้าไปในเรซินได้ดีขึ้น (Dispersing) และไม่กลับมารวมตัวกันเป็นกลุ่มก้อนอีก(Stabilization) เพื่อให้เป็นเนื้อเดียวกันมากขึ้น(Homogeneous)

4.2 ช่วยในการลดความหนืด ทำให้มีการไหลในระบบอีพอกซีได้ดีขึ้น เนื่องจากเมื่อเติมสารเสริมแรงลงไปในเรซิน ทำให้มีความหนืดเพิ่มขึ้นมาก ซึ่งเป็นคุณสมบัติต้านทานการไหล

4.3 ช่วยในส่วนของ การเติมสารเสริมแรง เป็นการลดต้นทุน เพิ่มความแข็งแรง และเพิ่มคุณสมบัติทางกล

4.4



ก่อนเติม Wetting

หลังเติม Wetting

รูปที่ 5.3 เปรียบเทียบก่อนและหลังเติมสารปรับแต่ง Wetting and dispersing

5. การเติมสารปรับแต่ง คือ Levelling, Air release และ Wetting and dispersing รวมกันมีผลทำให้

5.1 สมบัติทางกายภาพ คือ ความหนาแน่น มีค่าเพิ่มขึ้น

5.2 สมบัติทางกล คือ ความต้านทานแรงอัด(Compressive Strength) และความแข็ง(Hardness) มีค่าเพิ่มขึ้นด้วยเช่นกัน

5.3 สมบัติทางเคมี คือ การทนทานต่อสารเคมี(Chemical resistance) ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลง การทนทานต่อสารเคมีขึ้นอยู่กับชนิดของอีพอกซีเรซิน และน้ำยาแข็ง

6. อัตราส่วนผสมโดยน้ำหนักที่เหมาะสมที่สุดของการเติมสารเสริมแรงและสารปรับแต่งลงในอีพอกซีคอมโพสิต เป็นดังนี้

Epoxy : Hardener : แม่สีเรซิน : สารเสริมแรง : Levelling : Air release : Wetting and dispersing

100 : 33 : 5 : 195 : 0.20 : 1.00 : 1.00

7. ราคาต้นทุนสำหรับการทำอิพอกซีและอิพอกซีคอมโพสิต จากน้อยไปมาก เรียงลำดับได้ดังนี้

อิพอกซีคอมโพสิต(สูตรที่9) < อิพอกซี(สูตรที่1) < อิพอกซีที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ

8. เมื่อพิจารณาความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์ พบว่าคุณสมบัติต่างๆ ที่ได้จากการทดสอบ และราคาต้นทุนที่ใช้ในการผลิตของอิพอกซีคอมโพสิตสูตรที่ 9 มีความเป็นไปได้สูงถึง 30 คะแนน ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับอิพอกซีที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ คือ 31 คะแนน จากคะแนนเต็มทั้งหมด 40 คะแนน

ข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้สามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้น เพื่อทำพื้นที่ปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับขยายสเกลสู่การผลิต แต่ควรจะมีการศึกษาข้อมูลเพิ่มเติม ดังนี้

- ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ ทางกล และทางเคมี อื่นๆ เช่น
 - ทางกายภาพ ได้แก่ การดูดซับน้ำ(Water Absorption), ความต้านทานความร้อน(Heat Resistance) เป็นต้น
 - ทางกล ได้แก่ ความต้านทานแรงดึง(Tensile Strength), ความต้านทานแรงกระแทก(Izod Notch Impact) เป็นต้น
 - ทางเคมี ได้แก่ การทนทานต่อสารเคมี(Chemical Resistance) โดยการเพิ่มชนิดของสารเคมีในการทดสอบ เป็นต้น
- ศึกษาปัจจัยต่างๆที่มีผลกระทบต่อคุณสมบัติต่างๆ ของอิพอกซีคอมโพสิต เช่น ขนาดของอนุภาคในการเสริมแรง ความเร็วรอบในการกวน ระยะเวลา และอุณหภูมิในการบ่ม เป็นต้น
- ศึกษาชนิดของสารเสริมแรง และสารปรับแต่งประเภทอื่นๆที่สามารถนำมาใช้ทดแทนหรือเพิ่มเติมได้ โดยทำให้อิพอกซีคอมโพสิตมีราคาถูกลง และให้คุณสมบัติต่างๆสูงขึ้น
- เสาะหาแหล่งวัตถุดิบที่มีคุณภาพดีและราคาต่ำกว่าเพื่อลดต้นทุนในกระบวนการผลิต
- ให้มีการปรับปรุงเรื่องความสวยงามของการผลิตวัสดุ