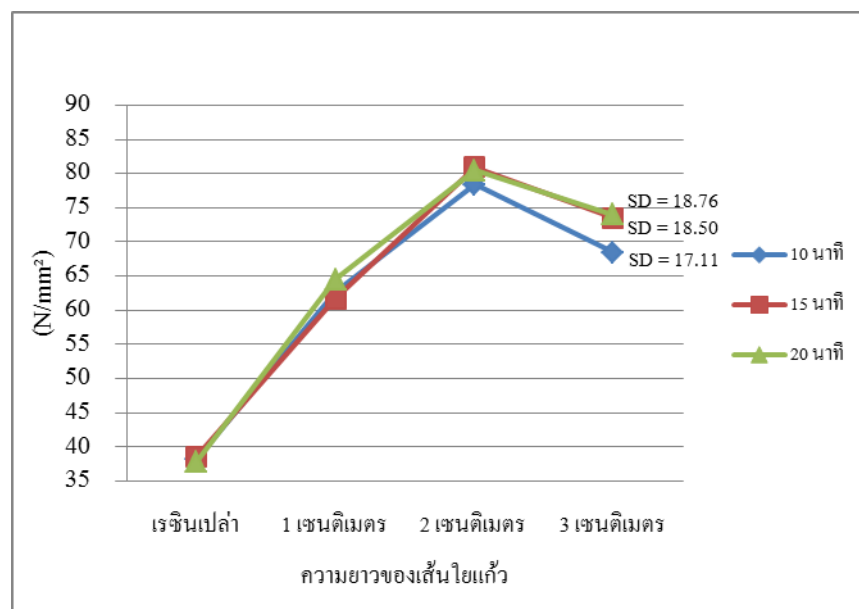


บทที่ 4 ผลการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูล

อิทธิพลต่อการทนต่อแรงดึงและการทนแรงกระแทก ของกระเบื้องมุงหลังคาโปร่งแสงไฟเบอร์กลาสจากเส้นใยแก้วชนิด E-glass โดยเทียบจากอุณหภูมิในการแข็งตัวของกระเบื้องไฟเบอร์กลาส ระยะเวลาในการแข็งตัวของกระเบื้องไฟเบอร์กลาส และความยาวของเส้นใยแก้ว ได้ทำการศึกษาและมีรายละเอียดในผลการทดลอง ดังนี้

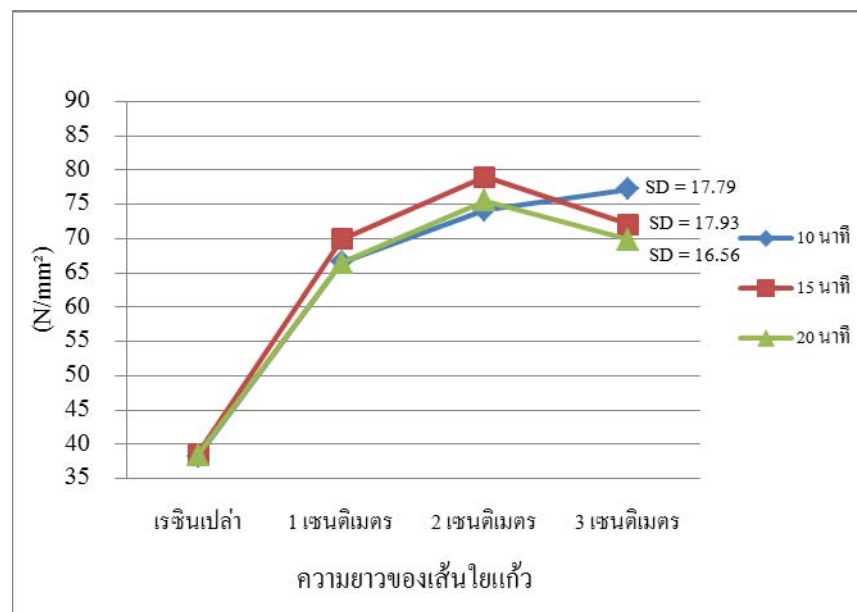
4.1 การวิเคราะห์ผลการทดลองคุณสมบัติทางด้านการทนแรงดึง โดยใช้อุณหภูมิในการอบความร้อน ของการแข็งตัวของกระเบื้องไฟเบอร์กลาสจากเส้นใยแก้วชนิด E-glass

ในการทดลองนี้ จะทำการเปรียบเทียบระยะเวลาในการแข็งตัวของกระเบื้องไฟเบอร์กลาส จากเส้นใยแก้วชนิด E-glass ที่จะส่งผลต่อคุณสมบัติทางด้านการทนแรงดึงโดยทำการทดลองจากตัวอย่างของชิ้นงานที่มีความยาวของเส้นใยขนาด 1, 2 และ 3 เซนติเมตร ในการอบอุณหภูมิของการแข็งตัวที่ 60, 70 และ 80 องศาเซลเซียส ตามลำดับ บันทึกผลลงภาคผนวก ก ในตารางที่ ก.1 และนำมาสรุปเป็นกราฟผลการทดลอง ดังแสดงรูปที่ 4.1- 4.3



รูปที่ 4.1 ความสัมพันธ์ระหว่าง การทนแรงดึงของกระเบื้องไฟเบอร์กลาสกับระยะเวลาในการแข็งตัว ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส

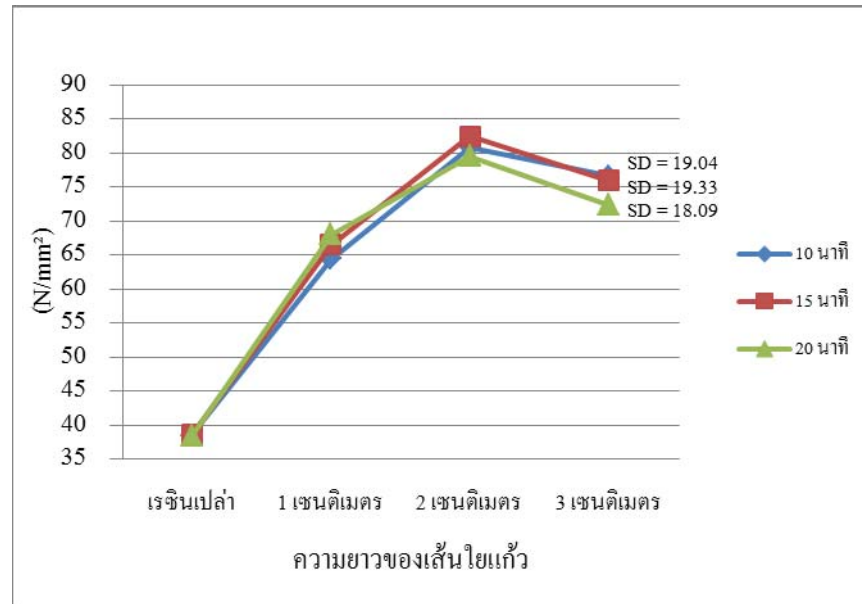
จากรูปที่ 4.1 ความสัมพันธ์ระหว่างการทนแรงดึงของกระเบื้องไฟเบอร์กลาสกับระยะเวลาในการแข็งตัวที่ อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส พบว่า ที่ความยาวของเส้นใย 2 เซนติเมตร มีความทนแรงดึงของกระเบื้องไฟเบอร์กลาสสูงที่สุด คือ 80.96 นิวตันต่อตารางเซนติเมตร (N/mm^2) ที่ระยะเวลา 15 นาที เป็นเพราะอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส จะส่งผลให้ระยะเวลาการแข็งตัวที่เหมาะสม เมื่อเทียบกับการผสมการเร่งแข็งแล้ว (Mekpo 1%/น้ำหนักของเรซิน) ในแต่ละการอบที่อุณหภูมิต่างกันทำให้ชิ้นงานมีความแข็งต่างกัน แต่เมื่อระยะเวลาในการอบที่ 10 นาที พบว่า ความยาวของเส้นใย 3 เซนติเมตร ลดลงอย่างมาก ซึ่งแตกต่างจาก ความยาวของเส้นใยของ 1 และ 2 เซนติเมตร ที่มีค่าการทนแรงดึงเพิ่มขึ้น นั่นเป็นเพราะว่าระยะเวลาในการอบจะส่งผลต่อคุณสมบัติของตัวเรซิน โดยส่งผลให้ตัวชิ้นงานมีการแตกหักได้ง่าย ดังนั้น ระยะเวลาในการอบควรอยู่ระหว่าง 15-20 นาที



รูปที่ 4.2 ความสัมพันธ์ระหว่างการทนแรงดึงของกระเบื้องไฟเบอร์กลาสกับระยะเวลาในการแข็งตัว ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส

จากรูปที่ 4.2 ความสัมพันธ์ระหว่างการทนแรงดึงของกระเบื้องไฟเบอร์กลาสกับระยะเวลาในการแข็งตัว ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส พบว่า เมื่อเพิ่มระยะเวลาของการอบให้แข็งตัวที่ความยาวของเส้นใย 1 และ 2 เซนติเมตร มีลักษณะกราฟที่คล้ายตามกัน ค่าการทนแรงดึงของกระเบื้องไฟเบอร์กลาส เพิ่มขึ้นและสูงสุดที่ระยะเวลา 15 นาที และลดลงของระยะเวลาที่ 20 นาที เป็นเพราะว่าระยะเวลาในการอบที่ 20 นาที จะส่งผลให้ชิ้นตัวอย่างแตกหักได้ง่าย ส่วนความยาวของเส้นใย 3 เซนติเมตร มีการทนแรงดึงของกระเบื้องไฟเบอร์กลาสมากที่สุด คือ 78.99 นิวตันต่อตารางมิลลิเมตร

(N/mm²) ที่ระยะเวลา 10 นาที เป็นเพราะความยาวของเส้นใยที่ 3 เซนติเมตรมีการพสานตัวดีและระยะเวลาในการอบที่เหมาะสมจึงส่งผลให้ค่าที่วัดได้จากการดึงออกมาสูง



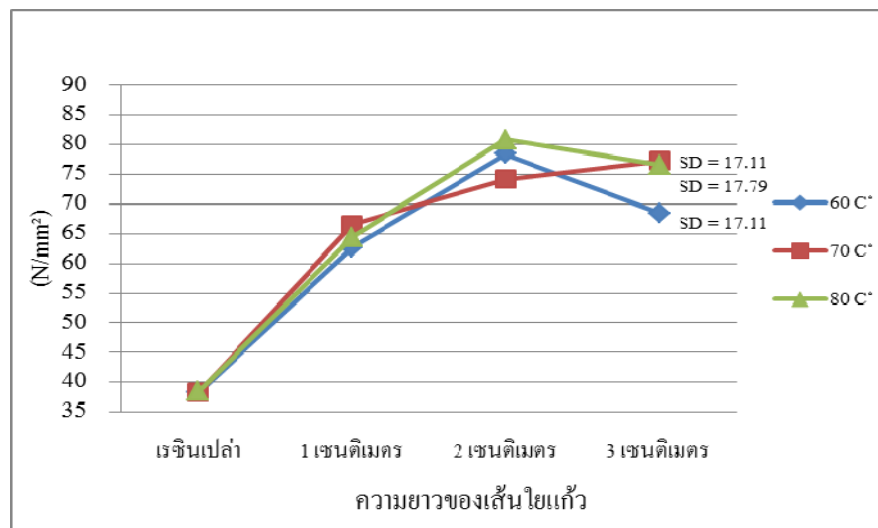
รูปที่ 4.3 ความสัมพันธ์ระหว่าง การทนแรงดึงของกระเบื้องไฟเบอร์กลาสกับระยะเวลาในการ
แข็งตัวของอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส

จากรูปที่ 4.3 ความสัมพันธ์ระหว่างการทนแรงดึงของกระเบื้องไฟเบอร์กลาสกับระยะเวลาในการ
แข็งตัว อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส พบว่า เมื่อเพิ่มระยะเวลาในการอบความร้อนของการแข็งตัว ความ
ยาวของเส้นใย 2 เซนติเมตร มีความทนแรงดึงของกระเบื้องไฟเบอร์กลาสมากที่สุด คือ 82.46 นิวตัน
ต่อตารางมิลลิเมตร (N/mm²) ที่เวลา 15 นาที และเพิ่มระยะเวลาเป็น 20 นาที มีค่าลดลงเป็นเพราะ
ระยะเวลาในการอบจะส่งผลให้ชิ้นตัวอย่างมีความเปราะและแตกหักได้ง่าย

ดังนั้น ในการทำให้กระเบื้องไฟเบอร์กลาสแข็งตัว ณ อุณหภูมิที่แตกต่างกัน ตามระยะเวลาในการให้
ความร้อน สิ่งที่เกิดขึ้นจากการอบความร้อนในแต่ละอุณหภูมิ พบว่า ระยะเวลาของการอบความร้อนมี
ผลต่อการทนแรงดึงของกระเบื้องไฟเบอร์กลาสอย่างมาก ดังจะเห็นได้จากกราฟในรูปที่ 4.1-4.3 ซึ่ง
ระยะเวลาที่เหมาะสมในการอบความร้อนของกระเบื้องไฟเบอร์กลาส คือ โดยเฉลี่ยที่เวลา 15 นาที
เป็นเพราะเปลี่ยนความยาวของเส้นใย พบว่าค่าการทนแรงดึงของกระเบื้องไฟเบอร์กลาสมีค่าใกล้เคียงกัน
และอุณหภูมิที่ดีที่สุด โดยเฉลี่ยที่ 70-80 องศาเซลเซียส ซึ่งมีค่าการทนแรงดึงของกระเบื้องไฟเบอร์กลาส
ที่ใกล้เคียงกันและเกาะกลุ่มกัน

4.2 การวิเคราะห์ผลการทดลองคุณสมบัติทางด้านการทนแรงดึง (Tensile) โดยใช้ระยะเวลาในการแข็งตัวของกระเบื้องไฟเบอร์กลาส จากเส้นใยแก้วชนิด E-glass

ในการทดลองนี้ จะทำการเปรียบเทียบอุณหภูมิในการแข็งตัวของกระเบื้องไฟเบอร์กลาสจากเส้นใยแก้วชนิด E-glass ที่จะส่งผลต่อคุณสมบัติทางด้านการทนแรงดึง (Tensile) โดยทำการทดลองจากตัวอย่างของชิ้นงานที่มีความยาวของเส้นใยขนาด 1, 2 และ 3 เซนติเมตร ที่ระยะเวลาในการอบความร้อนทำให้กระเบื้องไฟเบอร์กลาสแข็งตัวที่ 10, 15 และ 20 นาที ตามลำดับ บันทึกผลลง ภาคนวค ก ในตารางที่ ก.1 และนำมาสรุปเป็นกราฟผลการทดลองดังแสดงรูปที่ 4.4 – 4.6

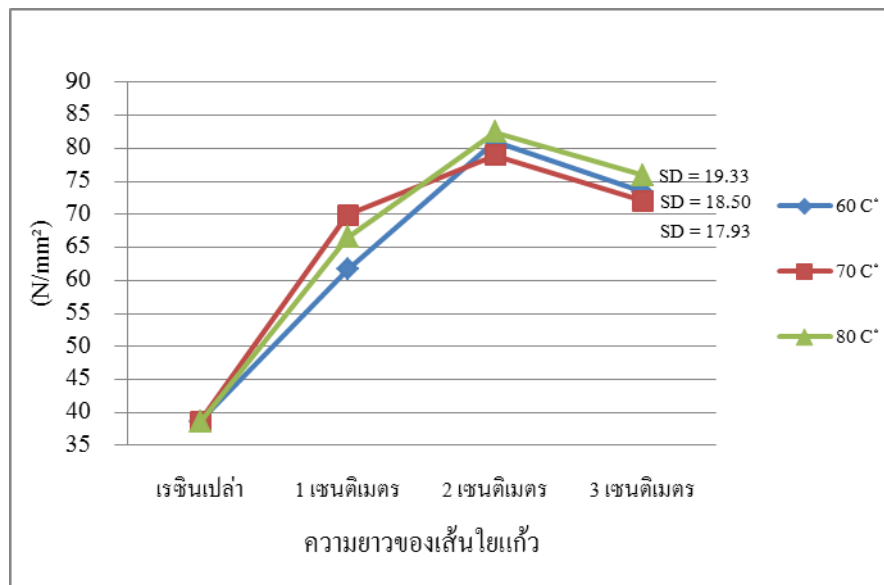


รูปที่ 4.4 ความสัมพันธ์ระหว่าง การทนแรงดึงของกระเบื้องไฟเบอร์กลาสกับอุณหภูมิของการอบความร้อนของการแข็งตัว ที่ระยะเวลา 10 นาที

จากรูปที่ 4.4 จะเห็นได้ว่า เมื่อเพิ่มอุณหภูมิของการอบความร้อนให้แข็งตัว ในแต่ละความยาวของเส้นใย มีความแตกต่างกันอย่างมาก อาจเป็นผลมาจากการอบอุณหภูมิที่แตกต่างกันและความยาวของเส้นใย พอสรุปได้ ดังนี้

1. ที่ความยาวของเส้นใยแก้ว 1 และ 3 เซนติเมตร พบว่า เมื่อเพิ่มอุณหภูมิให้สูงขึ้น จะมีค่าการทนแรงดึงของกระเบื้องไฟเบอร์กลาสสูงขึ้นและลดลงเล็กน้อย ซึ่งอาจเป็นเพราะการยึดเกาะ การผสานตัว และความหนาแน่นของความยาวของเส้นใย 1 และ 3 เซนติเมตร มีน้อยกว่า ความยาวเส้นใยแก้ว 2 เซนติเมตร ส่วนที่ความยาวของเส้นใย 1 เซนติเมตร มีค่าการทนแรงดึงของกระเบื้องไฟเบอร์กลาสต่ำสุด และน้อยกว่าของความยาวของเส้นใย 2 และ 3 เซนติเมตร ซึ่งอาจเกิดจากความยาวของเส้นใยที่สั้นและการยึดเกาะของเส้นใยในกระเบื้องไม่ดี

2. ที่ความยาวของเส้นใย 2 เซนติเมตร มีค่าการทนแรงดึงของกระเบื้องไฟเบอร์กลาสสูงที่สุด คือ 76.99 นิวตันต่อตารางมิลลิเมตร (N/mm^2) เมื่ออุณหภูมิให้สูงขึ้น จะมีค่าการทนแรงดึงของกระเบื้องไฟเบอร์กลาสลดลงและสูงขึ้นเล็กน้อย นั้นเป็นเพราะอุณหภูมิที่สูงขึ้นจะส่งผลให้ชิ้นงานมีการแตกหักได้ง่าย

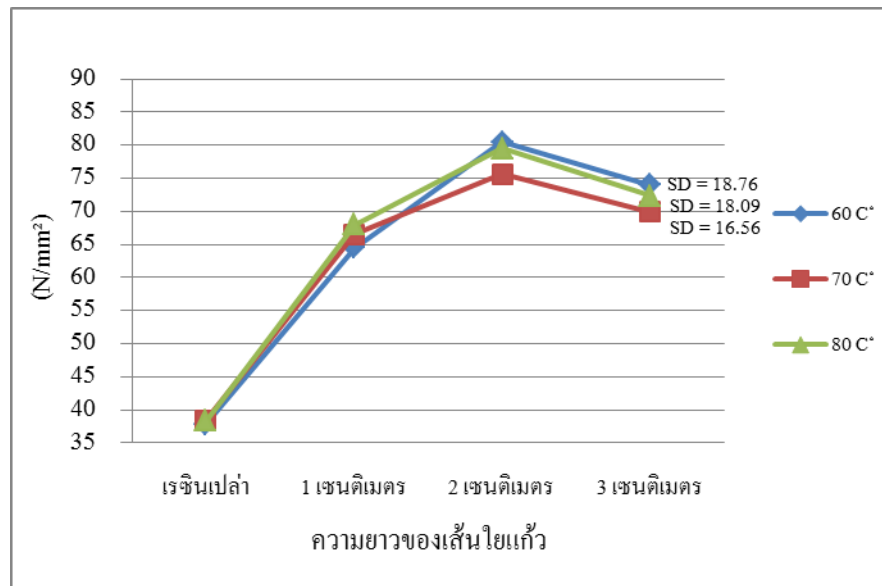


รูปที่ 4.5 ความสัมพันธ์ระหว่าง การทนแรงดึงของกระเบื้องไฟเบอร์กลาสกับอุณหภูมิของการอบความร้อนของการแข็งตัว ที่ระยะเวลา 15 นาที

จากรูปที่ 4.5 ความสัมพันธ์ระหว่างการทนแรงดึงของกระเบื้องไฟเบอร์กลาสกับอุณหภูมิของการแข็งตัว ที่ระยะเวลา 15 นาที พบว่า เมื่อเพิ่มอุณหภูมิที่ 60, 70 และ 80 องศาเซลเซียส ในการอบความร้อนให้แข็งตัวที่ความยาวของเส้นใย 2 และ 3 เซนติเมตร มีค่าการทนแรงดึงของกระเบื้องไฟเบอร์กลาสลดลงและเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ส่วนความยาวของเส้นใย 1 เซนติเมตร มีความทนแรงดึงของกระเบื้องไฟเบอร์กลาสต่ำสุดที่ 61.70 นิวตันต่อตารางมิลลิเมตร (N/mm^2) ที่อุณหภูมิในการอบความร้อนที่ 60 องศาเซลเซียส และเมื่อเพิ่มอุณหภูมิที่ 70 และ 80 องศาเซลเซียส มีค่าการทนแรงดึงของกระเบื้องไฟเบอร์กลาสเพิ่มและลดลงตามลำดับ เป็นเพราะความยาวของเส้นใยที่สั้นและการยึดเกาะของเส้นใยในกระเบื้องไม่ดี

จากรูปที่ 4.6 ความสัมพันธ์ระหว่างการทนแรงดึงของกระเบื้องไฟเบอร์กลาสกับอุณหภูมิในการแข็งตัว พบว่า เมื่อเพิ่มอุณหภูมิการอบความร้อนของกระเบื้องไฟเบอร์กลาสในการแข็งตัว ความยาวของเส้นใย 2 และ 3 เซนติเมตร มีความทนแรงดึงของกระเบื้องไฟเบอร์กลาสที่ใกล้เคียงกัน มีค่าสูงเล็ก

ขึ้นน้อยและลดลงเล็กน้อย ที่อุณหภูมิ 70 และ 80 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ส่วนความยาวของเส้นใย 1 เซนติเมตร มีค่าการทนแรงดึงของกระเบื้องไฟเบอร์กลาสต่ำสุด เป็นเพราะความยาวของเส้นใยที่สั้น และการยึดเกาะของเส้นใยในกระเบื้องไม่ดี

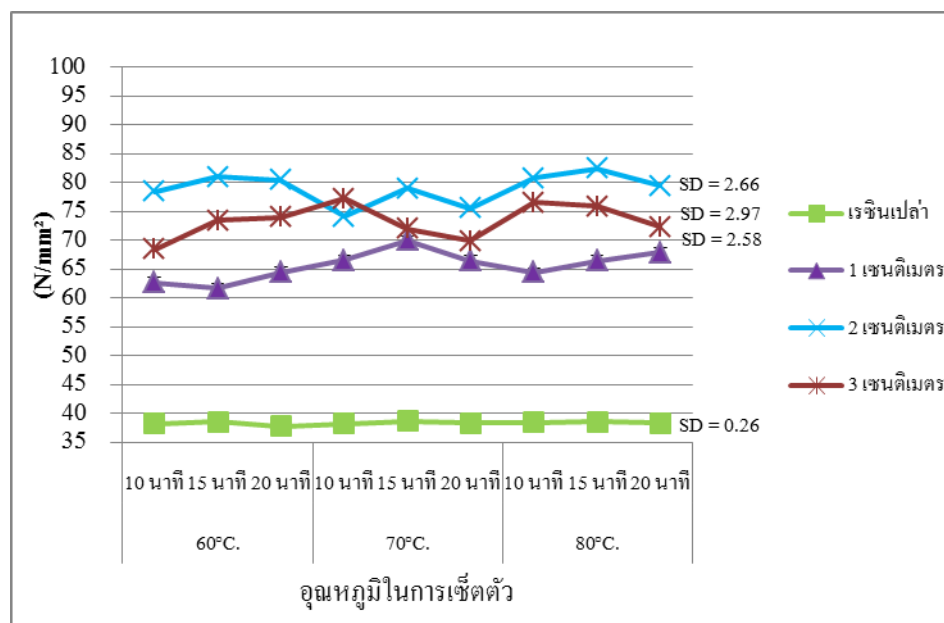


รูปที่ 4.6 ความสัมพันธ์ระหว่าง การทนแรงดึงของกระเบื้องไฟเบอร์กลาสกับอุณหภูมิของการอบความร้อนของการแข็งตัว ที่ระยะเวลา 20 นาที

ดังนั้น ณ อุณหภูมิที่ใช้ในการอบความร้อนที่ระยะเวลาแตกต่างกัน สิ่งที่เกิดขึ้นจากการอบความร้อนในแต่ละระยะเวลาในการอบความร้อน พบว่า อุณหภูมิของการอบความร้อนมีผลต่อการทนแรงดึงของกระเบื้องไฟเบอร์กลาสอย่างมาก โดยเฉพาะที่อุณหภูมิ 60-70 องศาเซลเซียส ดังจะเห็นได้จากกราฟในรูปที่ 4.1 และ 4.2 ซึ่งอุณหภูมิที่เหมาะสมในการอบความร้อนของกระเบื้องไฟเบอร์กลาส คือ โดยเฉลี่ยที่อุณหภูมิ 70 และ 80 องศาเซลเซียส เป็นเพราะมีค่าเฉลี่ยของการทนแรงดึงของกระเบื้องไฟเบอร์กลาสมีค่าใกล้เคียงกันทั้ง 3 ความยาวของเส้นใย

4.3 การวิเคราะห์ผลการทดลองคุณสมบัติทางด้านการทนแรงดึง (Tensile) โดยใช้ความยาวของเส้นใยแก้วขนาด 1,2 และ 3 เซนติเมตร จากเส้นใยแก้วชนิด E-glass

ในการทดลองนี้ จะทำการเปรียบเทียบอุณหภูมิและระยะเวลาในการแข็งตัวของกระเบื้องไฟเบอร์กลาสจากเส้นใยแก้วชนิด E-glass ที่จะส่งผลต่อคุณสมบัติทางด้านการทนแรงดึง (Tensile) โดยทำการทดลองจากตัวอย่างของชิ้นงานที่มีความยาวของเส้นใยขนาด 1, 2 และ 3 เซนติเมตร ที่ระยะเวลาในการอบความร้อนทำให้กระเบื้องไฟเบอร์กลาสแข็งตัวที่ 10, 15 และ 20 นาที ตามลำดับ บันทึกผล และนำมาสรุปเป็นกราฟผลการทดลอง ดังแสดงรูปที่ 4.7



รูปที่ 4.7 ความสัมพันธ์ระหว่าง การทนแรงดึงของกระเบื้องไฟเบอร์กลาสกับอุณหภูมิ และระยะเวลา ของความยาวเส้นใย

จากรูปที่ 4.7 เป็นกราฟที่แสดงให้เห็นถึงความยาวของเส้นใยในแต่ละตัว คือ 1, 2 และ 3 เซนติเมตร ซึ่งเมื่อนำเอาอุณหภูมิ และระยะเวลาให้การอบความร้อนที่ทำให้กระเบื้องไฟเบอร์กลาสแข็งตัว เทียบกับการทนแรงดึงของกระเบื้องไฟเบอร์กลาส ดังพอสรุปได้ ดังนี้

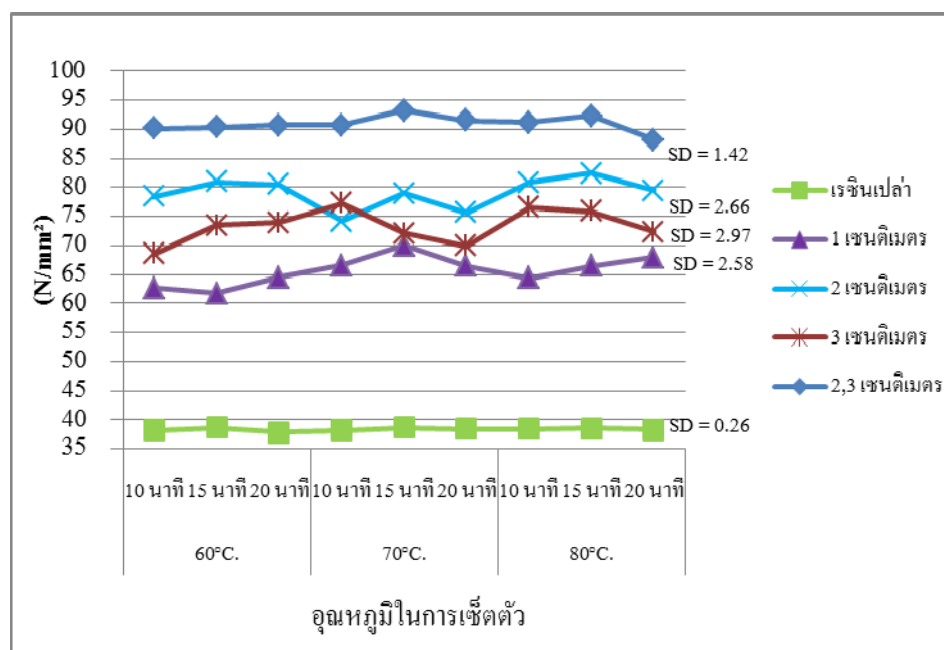
กราฟความยาวเส้นของใย 1 และ 3 เซนติเมตร มีลักษณะคล้ายคลึงกัน แต่ในช่วงอุณหภูมิที่ 70 องศาเซลเซียส ที่ระยะเวลา 15 นาที ของความยาวของเส้นใย 1 เซนติเมตร มีค่าการทนแรงดึงของกระเบื้องไฟเบอร์กลาสต่ำสุด เนื่องจากความยาวของเส้นใยที่สั้นและการยึดเกาะของเส้นใยในกระเบื้องไม่ดีกราฟ

ความยาวเส้นของใย 2 เซนติเมตร มีค่าการทนแรงดึงของกระเบื้องไฟเบอร์กลาสในช่วงอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสลดต่ำลง และในช่วงอุณหภูมิ 70 และ 80 องศาเซลเซียส มีค่าการทนแรงดึงของกระเบื้องไฟเบอร์กลาส เหลือคงที่ในช่วง 75.41 นิวตันต่อตารางมิลลิเมตร (N/mm^2) เป็นเพราะว่าอุณหภูมิที่ต่ำมีผลต่อการทนแรงดึงของกระเบื้องไฟเบอร์กลาส

4.4 การวิเคราะห์ผลการทดลองคุณสมบัติทางด้านการทนแรงดึง (Tensile) โดย

ใช้ความยาวของเส้นใยแก้ว 2 เซนติเมตร ผสมกับเส้นใยแก้ว 3 เซนติเมตร

ในการทดลองนี้ จะทำการเปรียบเทียบอุณหภูมิในการแข็งตัวของกระเบื้องไฟเบอร์กลาสจากเส้นใยแก้วชนิด E-glass ที่จะส่งผลต่อคุณสมบัติทางด้านการทนแรงดึงโดยทำการทดลองจากตัวอย่างของชิ้นงานที่มีความยาวของเส้นใยขนาด 2 และ 3 เซนติเมตร ผสมกัน ที่ระยะเวลาในการอบความร้อนทำให้กระเบื้องไฟเบอร์กลาสแข็งตัวที่ 10, 15 และ 20 นาที และสรุปเป็นกราฟผลการทดลอง ดังแสดงรูปที่ 4.8



รูปที่ 4.8 ความสัมพันธ์ระหว่าง การทนแรงดึงของกระเบื้องไฟเบอร์กลาสกับอุณหภูมิ และระยะเวลาของความยาวเส้นใย 2 เซนติเมตร ผสมกับเส้นใยแก้ว 3 เซนติเมตรจากเส้นใยแก้วชนิด E-glass

จากรูปที่ 4.8 เป็นกราฟที่แสดงให้เห็นถึงความยาวของเส้นใยในแต่ละตัว คือ 2, 3 และ 2,3 เซนติเมตร ผสมกัน ซึ่งเมื่อนำเอาอุณหภูมิ และระยะเวลาในการอบความร้อนที่ทำให้กระเบื้องไฟเบอร์กลาสแข็งตัว เทียบกับ การทนแรงดึงของกระเบื้องไฟเบอร์กลาส ดังพอสรุปได้ ดังนี้

กราฟความยาวเส้นของใย 2, 3 เซนติเมตร ผสมกัน มีค่าการทนแรงดึงของกระเบื้องไฟเบอร์กลาสสูงสุด เนื่องจากความยาวของเส้นใยที่ยาวคละกันและการยึดเกาะของเส้นใยในกระเบื้องดี จึงมีค่าการทนแรงดึงของกระเบื้องไฟเบอร์กลาส เฉลี่ยคงที่ในช่วง 88.20-93.25 นิวตันต่อตารางมิลลิเมตร (N/mm^2) หลังจากทำการทดลองแลเก็บผลจึงทำการคำนวณปริมาณส่วนผสมของวัสดุเชิงประกอบ (Rule of mixtures)

$$\sigma_c = \frac{3}{8}\sigma_f V_f + \sigma_m V_m \quad (2.4)$$

เมื่อ	σ_f	คือ	ความเค้นแรงดึงของเส้นใยแก้ว
	σ_m	คือ	ความเค้นแรงดึงของเรซิน
	V_f	คือ	ปริมาณเส้นใยแก้ว
	V_m	คือ	ปริมาณเรซิน

$$\sigma_c = \frac{3}{8}\sigma_f V_f + \sigma_m V_m$$

$$\sigma_c = \frac{3}{8}(1770)(0.16) + (39)(0.84)$$

$$\sigma_c = \frac{3}{8}283.2 + 32.76$$

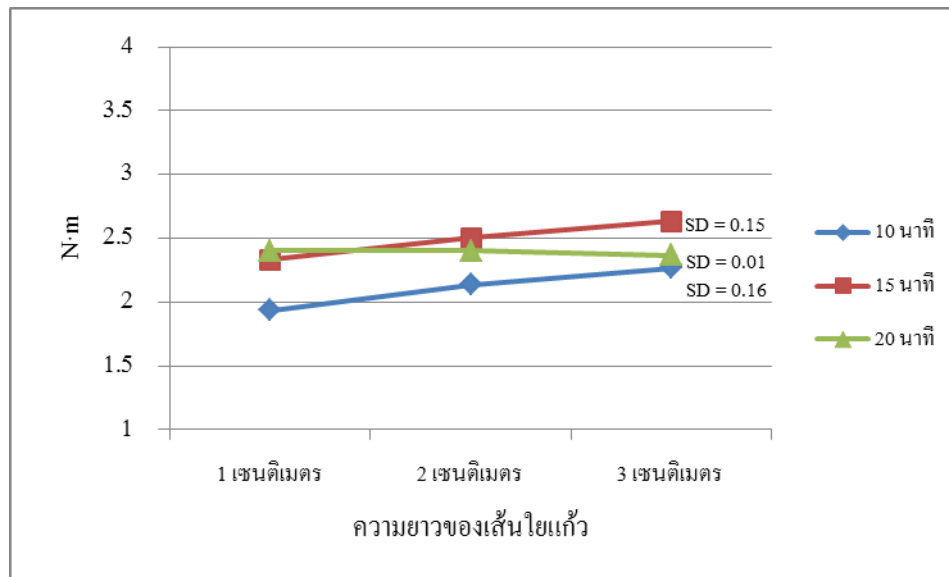
$$\sigma_c = 0.375(283.2 + 32.76)$$

$$\sigma_c = 118.08$$

ดังนั้น ค่าที่ได้จากการคำนวณปริมาณส่วนผสมของวัสดุเชิงประกอบในการทดลองในครั้งนี้ได้ค่าการทนแรงดึง 118.08 นิวตันต่อตารางมิลลิเมตร และผลจากการสร้างชิ้นงานจริงได้ค่าการทนแรงดึง 93.25 นิวตันต่อตารางมิลลิเมตรซึ่ง ค่าที่ได้จากการทดลองและค่าจากการคำนวณนั้นแตกต่างกัน เนื่องจากชิ้นงานจริง เกิดจากการเกาะตัว, การเรียงตัวของเส้นใยแก้วและเรซินนั้นไม่สม่ำเสมอจึงมีช่องว่างและโพรงอากาศจึงส่งผลให้ผลที่ได้จากการสร้างชิ้นงานจริงนั้นออกมาไม่สูงมาก เท่ากับการคำนวณ

4.5 การวิเคราะห์ผลการทดลองคุณสมบัติทางด้านการทนแรงกระแทก (Impact) โดยใช้อุณหภูมิในการอบความร้อน ของการแข็งตัวของกระเบื้องไฟเบอร์ กลาสจากเส้นใยแก้วชนิด E-glass

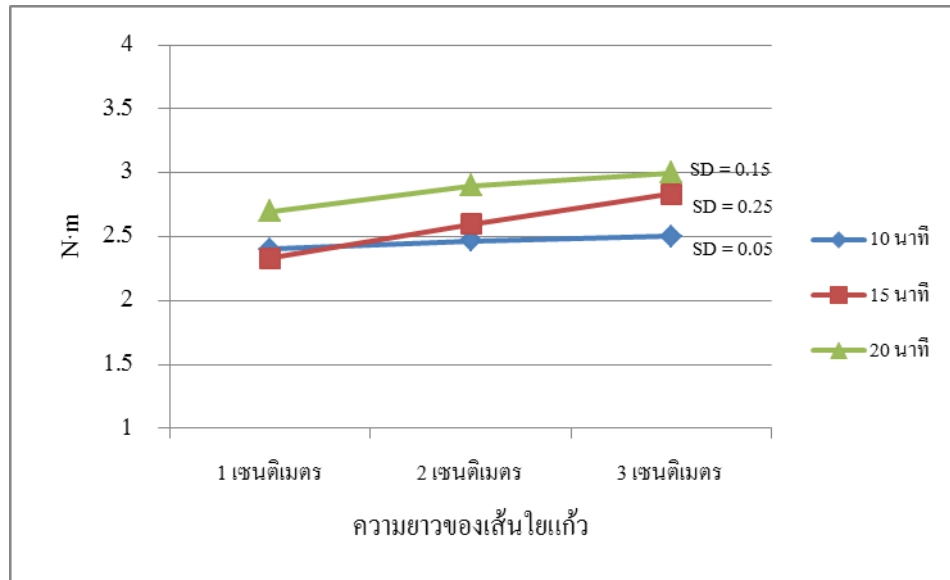
ในการทดลองนี้ จะทำการเปรียบเทียบระยะเวลาในการแข็งตัวของกระเบื้องไฟเบอร์กลาส จากเส้นใยแก้วชนิด E-glass ที่จะส่งผลต่อคุณสมบัติทางด้านการทนแรงกระแทก (Impact) โดยทำการทดลองจากตัวอย่างของชิ้นงานที่มีความยาวของเส้นใยแก้วขนาด 1, 2 และ 3 เซนติเมตร ในการอบอุณหภูมิของการแข็งตัวที่ 60, 70 และ 80 องศาเซลเซียส ตามลำดับ บันทึกผลลงภาคผนวก ก ในตารางที่ ก.2 และนำมาสรุปเป็นกราฟผลการทดลอง ดังแสดงรูปที่ 4.9-4.11



รูปที่ 4.9 ความสัมพันธ์ระหว่าง การทนแรงกระแทกของกระเบื้องไฟเบอร์กลาสกับระยะเวลาในการแข็งตัว ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส

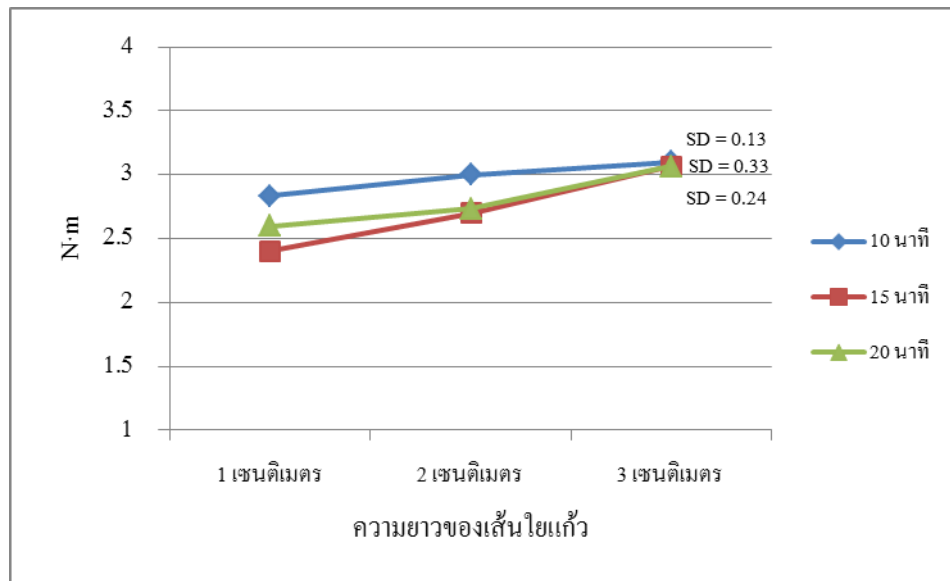
จากรูปที่ 4.9 แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างการทนแรงกระแทกของกระเบื้องไฟเบอร์กลาสกับระยะเวลาในการแข็งตัวที่ อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส พบว่า ที่ความยาวของเส้นใย 3 เซนติเมตร มีความทนกระแทกของกระเบื้องไฟเบอร์กลาสมากที่สุด คือ 2.63 นิวตันเมตร (N.m) ที่ระยะเวลา 15 นาที เป็นเพราะอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส จะส่งผลให้ระยะเวลาการแข็งตัวที่เหมาะสม เมื่อเทียบกับการผสมการเร่งแข็งแล้ว (Mekpo 1% / น้ำหนักของเรซิน) ในแต่ละการอบที่องค์ต่างกันทำให้ชิ้นงานมีความแข็งต่างกัน แต่เมื่อระยะเวลาในการอบความร้อนที่ 15 นาที พบว่า ความยาวของเส้นใย 2 เซนติเมตร ลดลงอย่างมาก ซึ่งแตกต่างจาก ความยาวของเส้นใยของ 2 และ 3 เซนติเมตร ที่มีค่าการทนแรงกระแทกเพิ่มขึ้น นั่นเป็น

เพราะว่าระยะเวลาในการอบจะส่งผลต่อคุณสมบัติของตัวเรซิน โดยส่งผลให้ตัวชิ้นงานมีการแตกหักได้ง่าย ดังนั้น ระยะเวลาในการอบควรอยู่ระหว่าง 15-20 นาที



รูปที่ 4.10 ความสัมพันธ์ระหว่างการทนแรงกระแทกของกระเบื้องไฟเบอร์กลาสกับระยะเวลาในการแข็งตัว ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส

จากรูปที่ 4.10 แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างการทนแรงกระแทกของกระเบื้องไฟเบอร์กลาสกับระยะเวลาในการแข็งตัวที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส พบว่า เมื่อเพิ่มความยาวเส้นใย ส่งผลให้ค่าทนแรงกระแทกมากขึ้น และเมื่อเพิ่มระยะเวลาของการอบให้แข็งตัวที่ความยาวของเส้นใย 1 และ 2 เซนติเมตร มีลักษณะกราฟที่คล้ายคลึงกัน ค่าการทนแรงกระแทกของกระเบื้องไฟเบอร์กลาส เพิ่มขึ้นและสูงสุดที่ระยะเวลา 15 นาที และสูงสุดที่ระยะเวลา 20 นาที เป็นเพราะว่าระยะเวลาในการอบที่ 20 นาที จะส่งผลให้ชิ้นตัวอย่างแตกหักได้ง่ายกว่า ส่วนความยาวของเส้นใย 3 เซนติเมตร มีการทนแรงกระแทกของกระเบื้องไฟเบอร์กลาสมากที่สุด คือ 3 นิวตันเมตร (N.m) ที่ระยะเวลา 20 นาที เป็นเพราะความยาวของเส้นใยที่ 3 เซนติเมตร มีการผสมตัวดีและระยะเวลาในการอบที่เหมาะสมจึงส่งผลให้ค่าที่วัดได้จากการกระแทกสูงขึ้น



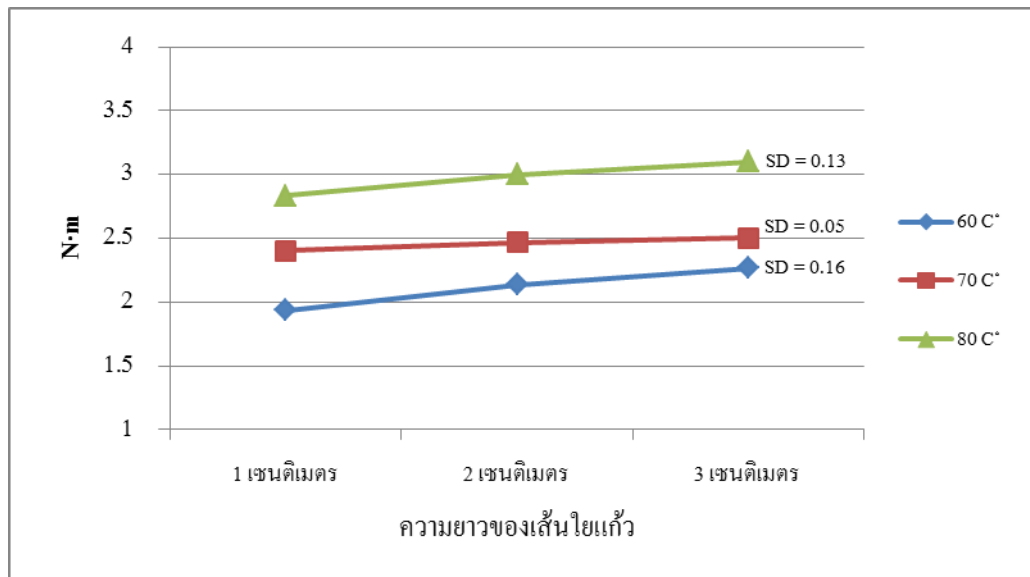
รูปที่ 4.11 ความสัมพันธ์ระหว่างการทนแรงกระทำของกระเบื้องไฟเบอร์กลาสกับระยะเวลาในการแข็งตัวของอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส

จากรูปที่ 4.11 แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างการทนแรงกระทำของกระเบื้องไฟเบอร์กลาสกับระยะเวลาในการแข็งตัว อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส พบว่า เมื่อเพิ่มความยาวเส้นใย ส่งผลให้ค่าทนแรงกระทำมากขึ้น และเมื่อเพิ่มระยะเวลาในการอบความร้อนของการแข็งตัว จะสังเกตได้ว่า ที่ความยาวของเส้นใย 3 เซนติเมตร มีความทนแรงกระทำของกระเบื้องไฟเบอร์กลาสมากที่สุด คือ 3.06 นิวตันเมตร (N.m) และมีค่าทนแรงกระทำใกล้เคียงในทุกระยะเวลาในการอบ

ดังนั้น ในการทำให้กระเบื้องไฟเบอร์กลาสแข็งตัว ณ อุณหภูมิแตกต่างกัน ตามระยะเวลาในการให้ความร้อน สิ่งที่เกิดขึ้นจากการอบความร้อนในแต่ละอุณหภูมิ พบว่า ระยะเวลาของการอบความร้อนมีผลต่อการทนแรงกระทำของกระเบื้องไฟเบอร์กลาสอย่างมาก ดังจะเห็นได้จากกราฟในรูปที่ 4.9-4.11 ซึ่งระยะเวลาที่เหมาะสมในการอบความร้อนของกระเบื้องไฟเบอร์กลาส คือ โดยเฉลี่ยที่เวลา 20 นาที เป็นเพราะเปลี่ยนความยาวของเส้นใย พบว่า ค่าการทนแรงกระทำของกระเบื้องไฟเบอร์กลาสมีค่าใกล้เคียงกัน และอุณหภูมิที่ดีที่สุดโดยเฉลี่ยที่ 70-80 องศาเซลเซียส ซึ่งมีค่าการทนแรงกระทำของกระเบื้องไฟเบอร์กลาสที่ใกล้เคียงกันและเกาะกลุ่มกัน

4.6 การวิเคราะห์ผลการทดลองคุณสมบัติทางด้านการทนแรงกระแทก (Impact) โดยใช้ระยะเวลาในการแข็งตัวของกระเบื้องไฟเบอร์กลาส จากเส้นใยแก้วชนิด E-glass

ในการทดลองนี้ จะทำการเปรียบเทียบอุณหภูมิในการแข็งตัวของกระเบื้องไฟเบอร์กลาสจากเส้นใยแก้วชนิด E-glass ที่จะส่งผลกระทบต่อคุณสมบัติทางด้านการทนแรงกระแทก (Impact) โดยทำการทดลองจากตัวอย่างของชิ้นงานที่มีความยาวของเส้นใยขนาด 1, 2 และ 3 เซนติเมตร ที่ระยะเวลาในการอบความร้อนทำให้กระเบื้องไฟเบอร์กลาสแข็งตัวที่ 10, 15 และ 20 นาที ตามลำดับ ภาคผนวก ก ในตารางที่ ก.2 และนำมาสรุปเป็นกราฟผลการทดลอง ดังแสดงรูปที่ 4.12-4.14

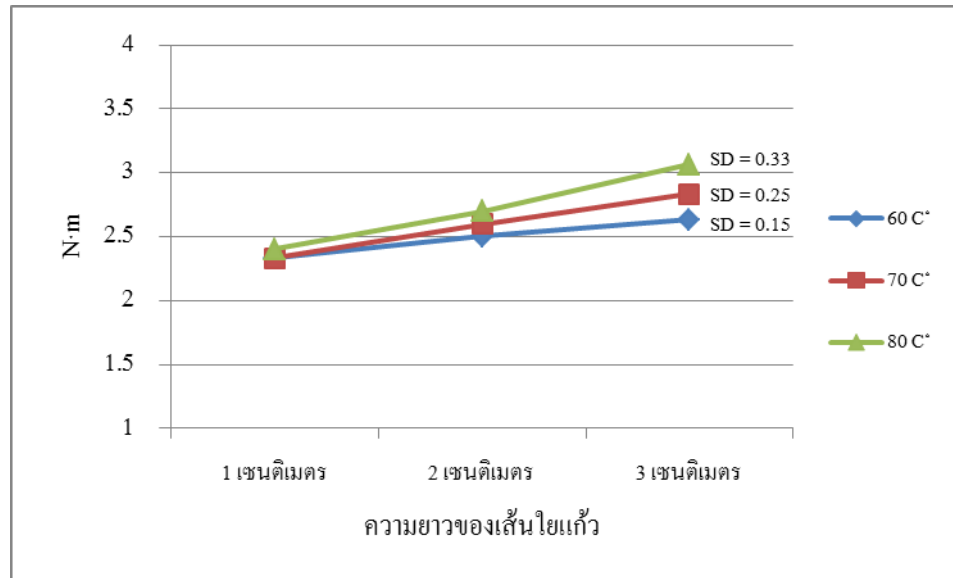


รูปที่ 4.12 ความสัมพันธ์ระหว่าง การทนแรงกระแทกของกระเบื้องไฟเบอร์กลาสกับอุณหภูมิของการอบความร้อนของการแข็งตัว ที่ระยะเวลา 10 นาที

จากรูปที่ 4.12 จะเห็นได้ว่า เมื่อเพิ่มอุณหภูมิของการอบความร้อนให้แข็งตัว ในแต่ละความยาวของเส้นใย มีความแตกต่างกันอย่างมาก อาจเป็นผลมาจากการอบอุณหภูมิที่แตกต่างกันและความยาวของเส้นใย พอสรุปได้ ดังนี้

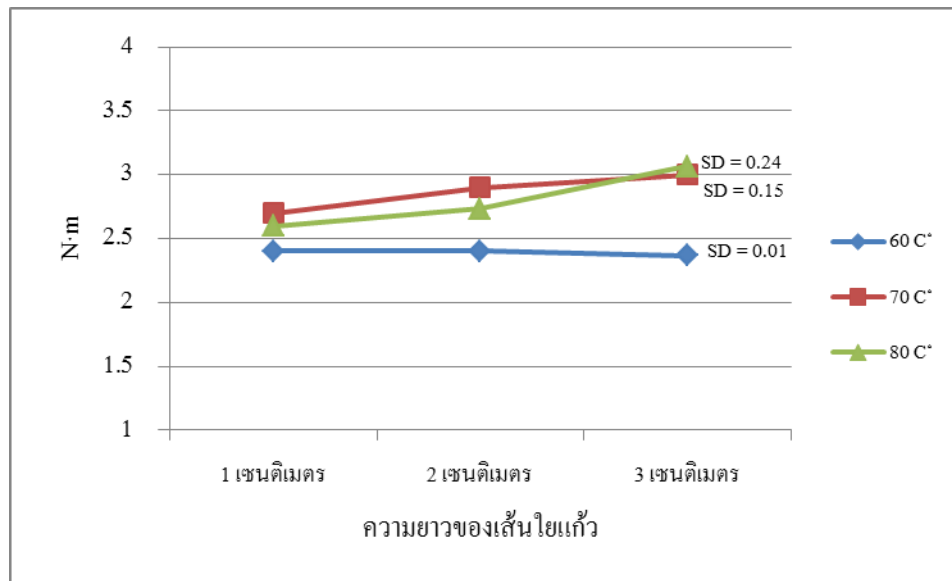
1. ที่ความยาวของเส้นใยแก้ว 2 และ 3 เซนติเมตร จะมีค่าการทนแรงกระแทกของกระเบื้องไฟเบอร์กลาสสูงขึ้น เป็นเพราะการยึดเกาะ การประสานตัว และความหนาแน่นของความยาวของเส้นใย 1 มีน้อยกว่า ความยาวเส้นใยแก้ว 2, 3 เซนติเมตร ส่วนที่ความยาวของเส้นใย 1 เซนติเมตร มีค่าการทนแรงกระแทกของกระเบื้องไฟเบอร์กลาสต่ำสุด และน้อยกว่าของความยาวของเส้นใย 2 และ 3 เซนติเมตร ซึ่งอาจเกิดจากความยาวของเส้นใยที่สั้นและการยึดเกาะของเส้นใยในกระเบื้องไม่ดี

2. ที่ความยาวของเส้นใย 3 เซนติเมตร มีค่าการทนแรงกระแทกของกระเบื้องไฟเบอร์กลาสสูงที่สุด คือ 3.1 นิวตันเมตร (N.m) เมื่ออุณหภูมิให้สูงขึ้น จะมีค่าการทนแรงกระแทกของกระเบื้องไฟเบอร์กลาสลดลงและสูงขึ้นเล็กน้อย



รูปที่ 4.13 แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างการทนแรงกระแทกของกระเบื้องไฟเบอร์กลาสกับอุณหภูมิของการอบความร้อนของการแข็งตัว ที่ระยะเวลา 15 นาที

จากรูปที่ 4.13 แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างการทนแรงกระแทกของกระเบื้องไฟเบอร์กลาสกับอุณหภูมิของการแข็งตัวที่ระยะเวลา 15 นาที พบว่า เมื่อเพิ่มอุณหภูมิที่ 60, 70 และ 80 องศาเซลเซียส ในการอบความร้อนให้แข็งตัวที่ความยาวของเส้นใย 2 และ 3 เซนติเมตร มีค่าการทนแรงกระแทกของกระเบื้องไฟเบอร์กลาสเพิ่มขึ้น ส่วนความยาวของเส้นใย 1 เซนติเมตร มีความทนแรงกระแทกของกระเบื้องไฟเบอร์กลาสต่ำสุดที่ 2.33 นิวตันเมตร (N.m) และการทนแรงกระแทกสูงสุดที่ 3.06 นิวตันเมตร (N.m) ที่อุณหภูมิในการอบความร้อนที่ 60 องศาเซลเซียส และเมื่อเพิ่มอุณหภูมิที่ 70 และ 80 องศาเซลเซียส มีค่าการทนแรงกระแทกของกระเบื้องไฟเบอร์กลาสเพิ่มและลดลงตามลำดับ เป็นเพราะความยาวของเส้นใยที่สั้นและการยึดเกาะของเส้นใยในกระเบื้องไม่ดี



รูปที่ 4.14 ความสัมพันธ์ระหว่าง การทนแรงกระแทกของกระเบื้องไฟเบอร์กลาสกับอุณหภูมิของการอบความร้อนของการแข็งตัว ที่ระยะเวลา 20 นาที

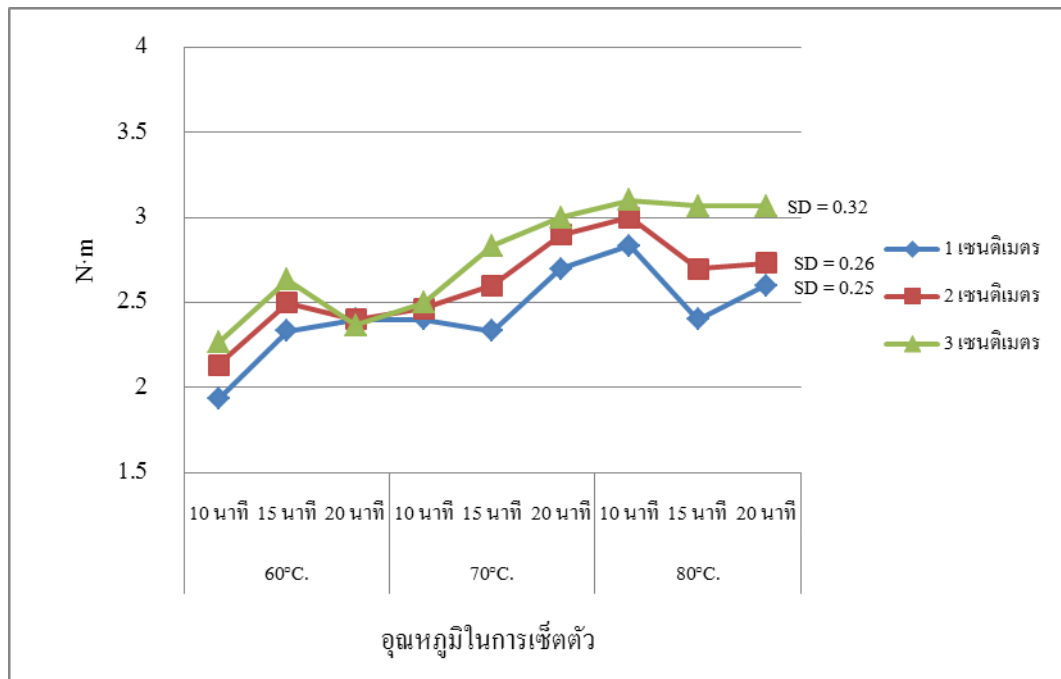
จากรูปที่ 4.14 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างการทนแรงกระแทกของกระเบื้องไฟเบอร์กลาสกับอุณหภูมิในการแข็งตัว พบว่า เมื่อเพิ่มอุณหภูมิการอบความร้อนของกระเบื้องไฟเบอร์กลาสในการแข็งตัว ความยาวของเส้นใย 2 และ 3 เซนติเมตร มีความทนแรงกระแทกของกระเบื้องไฟเบอร์กลาสที่ใกล้เคียงกัน มีค่าสูงเล็กน้อย ที่อุณหภูมิ 70 และ 80 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ส่วนความยาวของเส้นใย 1 เซนติเมตร มีค่าการทนแรงกระแทกของกระเบื้องไฟเบอร์กลาสต่ำสุด อาจเป็นเพราะความยาวของเส้นใยที่สั้นและการยึดเกาะของเส้นใยในกระเบื้องไม่ดี

ดังนั้น ณ อุณหภูมิที่ใช้ในการอบความร้อนที่ระยะเวลาแตกต่างกัน สิ่งที่เกิดขึ้นจากการอบความร้อนในแต่ละระยะเวลาในการอบความร้อน พบว่า อุณหภูมิของการอบความร้อนมีผลต่อการทนแรงกระแทกของกระเบื้องไฟเบอร์กลาสอย่างมาก ซึ่งอุณหภูมิที่เหมาะสมในการอบความร้อนของกระเบื้องไฟเบอร์กลาส คือโดยเฉลี่ยที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส

4.7 การวิเคราะห์ผลการทดลองคุณสมบัติทางด้านการทนแรงกระแทก (Impact) โดยใช้ความยาวของเส้นใยแก้วขนาด 1, 2 และ 3 เซนติเมตร จากเส้นใยแก้วชนิด E-glass

ในการทดลองนี้ จะทำการเปรียบเทียบอุณหภูมิและระยะเวลาในการแข็งตัวของกระเบื้องไฟเบอร์กลาสจากเส้นใยแก้วชนิด E-glass ที่จะส่งผลกระทบต่อคุณสมบัติทางด้านการทนแรงกระแทก (Impact)

โดยทำการทดลองจากตัวอย่างของชิ้นงานที่มีความยาวของเส้นใยขนาด 1, 2 และ 3 เซนติเมตร ที่ระยะเวลาในการอบความร้อนทำให้กระเบื้องไฟเบอร์กลาสแข็งตัวที่ 10, 15 และ 20 นาที ตามลำดับ บันทึกผล และนำมาสรุปเป็นกราฟผลการทดลอง ดังแสดงรูปที่ 4.15



รูปที่ 4.15 ความสัมพันธ์ระหว่าง การทนแรงกระแทกของกระเบื้องไฟเบอร์กลาสกับอุณหภูมิ และ ระยะเวลา ของความยาวเส้นใย 1, 2 และ 3 เซนติเมตร

จากรูปที่ 4.15 เป็นกราฟที่แสดงให้เห็นถึงความยาวของเส้นใยในแต่ละตัว คือ 1, 2 และ 3 เซนติเมตร ซึ่งเมื่อนำเอาอุณหภูมิ และระยะเวลาในการอบความร้อนที่ทำให้กระเบื้องไฟเบอร์กลาสแข็งตัว เทียบกับการทนแรงกระแทกของกระเบื้องไฟเบอร์กลาส ดังพอสรุปได้ ดังนี้

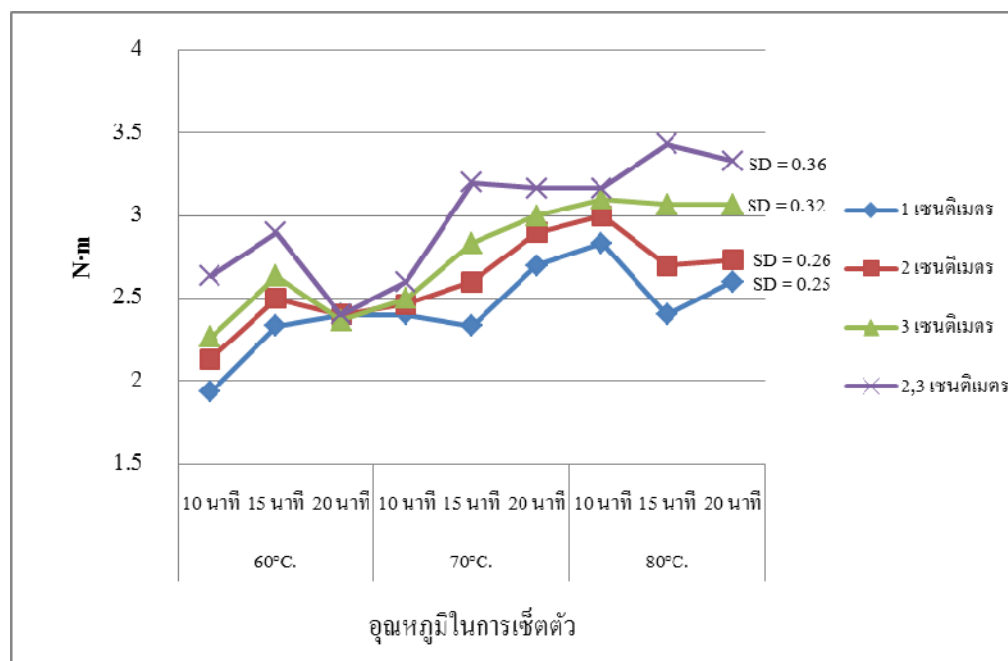
กราฟความยาวเส้นของใย 1 และ 2 เซนติเมตร มีลักษณะคล้ายคลึงกัน แต่ในช่วงอุณหภูมิที่ 60 องศาเซลเซียสที่ระยะเวลา 10 นาที ของความยาวของเส้นใย 1 เซนติเมตร มีค่าการทนแรงกระแทกของกระเบื้องไฟเบอร์กลาสต่ำสุดเนื่องจากความยาวของเส้นใยที่สั้นและการยึดเกาะของเส้นใยในกระเบื้องไม่ดี อุณหภูมิ และระยะเวลาของความยาวเส้นใย

ความยาวเส้นของใย 3 เซนติเมตร มีค่าการทนแรงกระแทกของกระเบื้องไฟเบอร์กลาสในช่วงอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสต่ำลง และในช่วงอุณหภูมิ 70 และ 80 องศาเซลเซียส มีค่าการทนแรงกระแทกของกระเบื้องไฟเบอร์กลาส เฉลี่ยคงที่ในช่วง 2.90 นิวตันเมตร (N.m) เป็นเพราะว่าอุณหภูมิที่ต่ำอาจมีผลต่อการทนแรงกระแทกของกระเบื้องไฟเบอร์กลาส

4.8 การวิเคราะห์ผลการทดลองคุณสมบัติทางด้านการทนแรงกระแทก (Impact)

โดยใช้ความยาวของเส้นใยแก้ว 2 เซนติเมตร ผสมกับเส้นใยแก้ว 3 เซนติเมตร

ในการทดลองนี้ จะทำการเปรียบเทียบอุณหภูมิในการแข็งตัวของกระเบื้องไฟเบอร์กลาสจากเส้นใยแก้วชนิด E-glass ที่จะส่งผลต่อคุณสมบัติทางด้านการทนแรงกระแทก (Impact) โดยทำการทดลองจากตัวอย่างของชิ้นงานที่มีความยาวของเส้นใยขนาด 2 และ 3 เซนติเมตร.ผสมกัน ที่ระยะเวลาในการอบความร้อนทำให้กระเบื้องไฟเบอร์กลาสแข็งตัวที่ 10, 15 และ 20 นาที และสรุปเป็นกราฟผลการทดลอง ดังแสดงรูปที่ 4.16

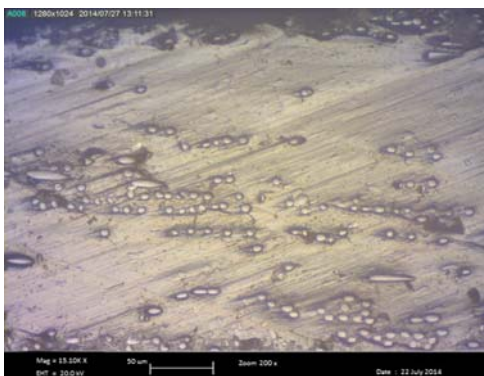


รูปที่ 4.16 ความสัมพันธ์ระหว่าง การทนแรงกระแทกของกระเบื้องไฟเบอร์กลาสกับอุณหภูมิ และ ระยะเวลา ของความยาวเส้นใย 1, 2 , 3 และ 2,3 เซนติเมตรผสมกัน

เมื่อนำเส้นใย 2 และ 3 เซนติเมตรมาผสมกัน มีค่าการทนแรงกระแทกของกระเบื้องไฟเบอร์กลาสสูงสุดเนื่องจากความยาวของเส้นใยที่ยาวคละกันและการยึดเกาะของเส้นใยในกระเบื้องดี จึงมีค่าการทนแรงกระแทกของกระเบื้องไฟเบอร์กลาส เฉลี่ยคงที่ในช่วง 2.98 นิวตันเมตร (N.m)

4.9 ผลการวิเคราะห์พื้นผิวของกระเบื้องไฟเบอร์กลาสโดยใช้กล้องจุลทรรศน์

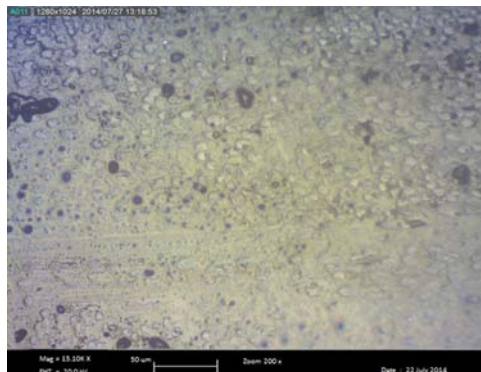
ในการทดสอบนี้ จะทำการทดสอบและวิเคราะห์พื้นผิวของกระเบื้องโปรงแสงไฟเบอร์กลาสจากเส้นใยแก้วชนิด E-glass เพื่อวิเคราะห์ ความหยาบ ความละเอียด ความพรุนของชิ้นงานตัวอย่าง มีมากน้อยเพียงใด ดังนั้น ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์พื้นผิวของกระเบื้องไฟเบอร์กลาสโดยใช้กล้องจุลทรรศน์ Micro-Vickers Hardness CV-400DM ตรวจสอบพื้นผิวของชิ้นงานตัวอย่างของกระเบื้องไฟเบอร์กลาส ซึ่งจะนำชิ้นงานที่อบความร้อนด้วยอุณหภูมิที่ 70 องศาเซลเซียสและ เวลาในการแข็งตัวที่ 15 นาที มาทำการวิเคราะห์ เนื่องจากมีค่าอยู่ในเกณฑ์เฉลี่ยใกล้เคียงกัน ดังรูปที่ 4.17-4.20



(ก)



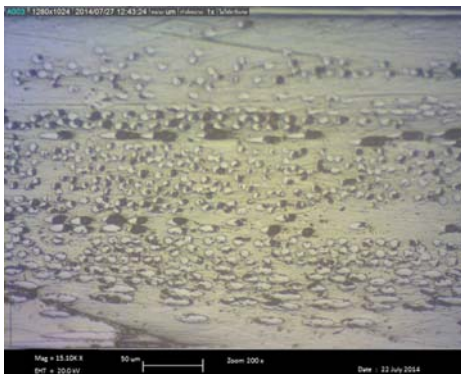
(ข)



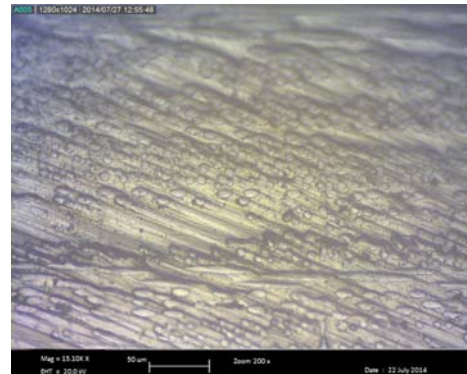
(ค)

รูปที่ 4.17 การวิเคราะห์พื้นผิวของกระเบื้องไฟเบอร์กลาสโดยใช้กล้องจุลทรรศน์ของความยาวเส้นใย 1 เซนติเมตร ในระยะการอบความร้อนที่ 15 นาที (ก) ชิ้นตัวอย่างที่ 32 (ข) ชิ้นตัวอย่างที่ 5 (ค) ชิ้นตัวอย่างที่ 59

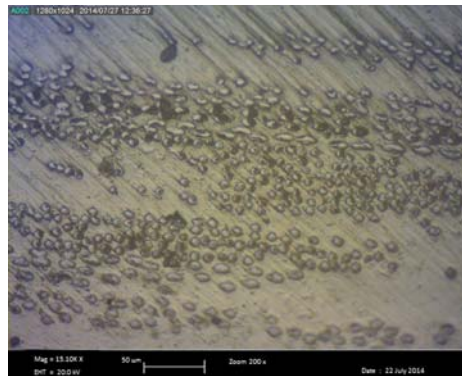
จากรูปที่ 4.17 จะเห็นได้ว่าเส้นใยแก้วจะเกาะเป็นกลุ่มๆ และไม่กระจายออกไป เช่นรูปที่ 4.21 (ก) จะแสดงให้เห็นว่าการโรยตัวของใยแก้ว และการกระจายของใยแก้วนั้นจะอยู่ในแนวเดียวกัน โดยเรซินที่เห็นในภาพจะอยู่ชั้นบนและล่างจะไม่ซึมเข้าไปกลางชิ้นงาน ในรูปที่ 4.21 (ข) จะสังเกตเห็นว่าจะมีโพรงอากาศอยู่ในชิ้นงานด้วยเนื่องจากความยาวเส้นใยแก้ว 1 เซนติเมตร นั้นการซึมซับน้ำยาไม่ดี จึงเกิดเป็นโพรงอากาศ และรูปที่ 4.21 (ค) จะสังเกตได้ว่าเส้นใยแก้วนั้นมีการกระจายตัวดี แต่ไม่ทั่วทั้งพื้นผิวจะมีเรซินเข้าไปแทรกระหว่างกลางจึงส่งผลต่อความแข็งแรงของการทนแรงดึง เนื่องจากใยแก้วไม่ผสานตัวกัน ดังนั้นความยาวเส้นใยที่ 1 เซนติเมตร จึงให้ค่าการทนแรงดึงออกมาต่ำ



(ก)



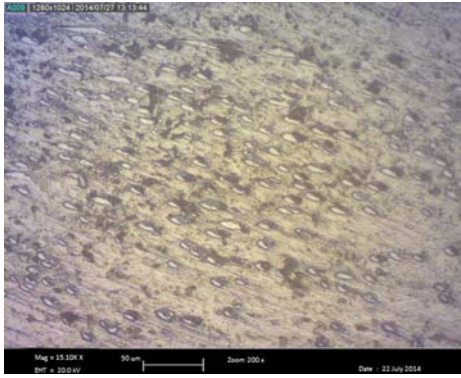
(ข)



(ค)

รูปที่ 4.18 การวิเคราะห์พื้นผิวของกระเบื้องไฟเบอร์กลาสโดยใช้กล้องจุลทรรศน์ของความยาวเส้นใย 2 เซนติเมตร ในระยะการอบความร้อนที่ 15 นาที (ก) ขึ้นตัวอย่างที่ 41 (ข) ขึ้นตัวอย่างที่ 68 (ค) ขึ้นตัวอย่างที่ 14

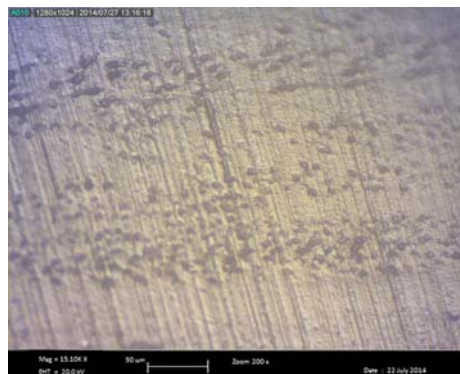
จากรูปที่ 4.18 (ก) จะเห็นได้ว่าเส้นใยแก้วมีการกระจายตัวดีทั้งชิ้นงาน 4.22 (ก), (ข) และ (ค) เห็นได้ว่าการกระจายตัวของเส้นใยแก้วและน้ำยาเรซินดี และมีการผสานตัวของใยแก้วของใยแก้วดี ซึ่งแสดงถึงการผสานตัวของใยแก้วและการแบ่งชั้นของใยแก้วที่เพิ่มความแข็งแรงจากการผสานตัวของใยแก้ว ดังนั้นที่ความยาว 2 เซนติเมตร จึงมีความแข็งแรงสูงและเป็นระดับเดียวกัน



(ก)



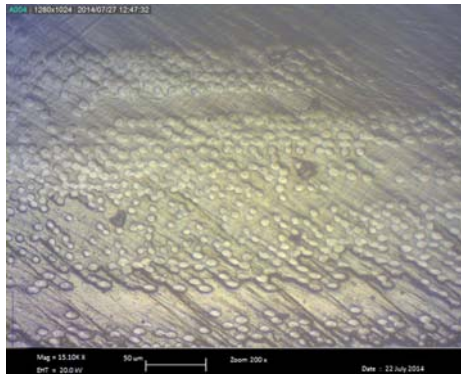
(ข)



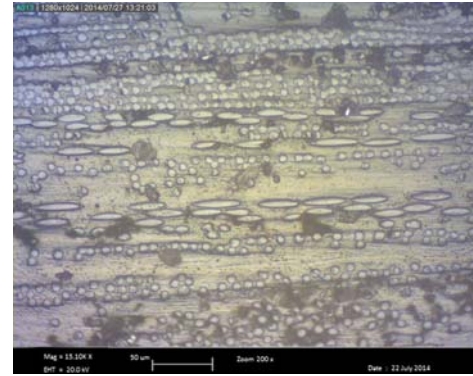
(ค)

รูปที่ 4.19 การวิเคราะห์พื้นผิวของกระเบื้องไฟเบอร์กลาสโดยใช้กล้องจุลทรรศน์ของความยาวเส้นใย 3 เซนติเมตร ในระยะการอบความร้อนที่ 15 นาที (ก) ขึ้นตัวอย่างที่ 23 (ข) ขึ้นตัวอย่างที่ 77 (ค) ขึ้นตัวอย่างที่ 50

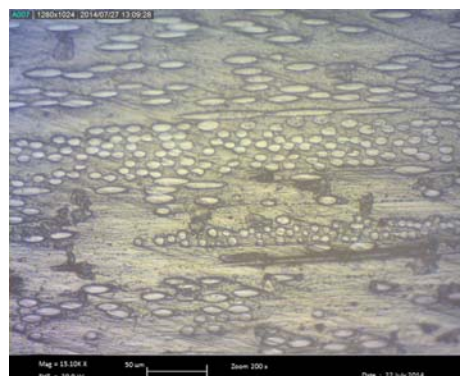
จากรูปที่ 4.19 เส้นใยแก้วมีการกระจายตัวดีตัวทั้งชิ้นงานทั้ง 3 ภาพ (ก) (ข) การกระจายตัวของเส้นใยแก้วนั้นจะกระจายทั่วทั้งชิ้นงานและผสมตัวดีจึงไม่มีโพรงอากาศแต่มีจำนวนของเส้นใยที่น้อยกว่าตัวอย่างที่ความยาวเส้นใย 2 เซนติเมตร เนื่องจากความยาวของเส้นใยที่ 3 เซนติเมตร จะเพิ่มความยาวขึ้น แต่จำนวนของเส้นใยจะลดลงจึงส่งผลให้ค่าการทนแรงดึงของ ความยาวเส้นใย 3 เซนติเมตร ยังน้อยกว่าความยาวเส้นใย 2 เซนติเมตร



(ก)



(ข)



(ค)

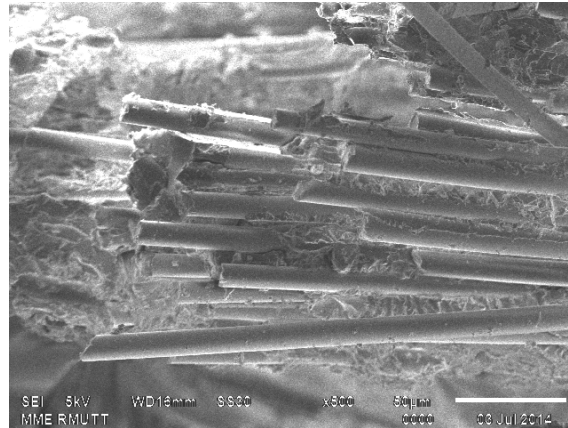
รูปที่ 4.20 การวิเคราะห์พื้นผิวของกระเบื้องไฟเบอร์กลาสโดยใช้กล้องจุลทรรศน์ของความยาวเส้นใย 2, 3 เซนติเมตร ผสมกัน ในระยะการอบความร้อนที่ 15 นาที(ก) ขึ้นตัวอย่างที่ 86 (ข) ขึ้นตัวอย่างที่ 103 (ค) ขึ้นตัวอย่างที่ 95

การกระจายตัวของเส้นใยแก้วนั้นจะกระจายทั่วทั้งชิ้นงานและผสานตัวดีจึงไม่มีโพรงอากาศ จำนวนของเส้นใยที่ความยาวเส้นใย 2 และ 3 เซนติเมตร จะเพิ่มมีจำนวนเพิ่มขึ้นเนื่องจากนำความยาวเส้นใย 2, 3 เซนติเมตร มาผสมกันจึงส่งผลให้จำนวนของเส้นใยมีจำนวนมากขึ้น และมีความแข็งแรงสูงขึ้น โดยวัดค่าความทนแรงดึงสูงสุดได้ 93.25 นิวตันเมตร (N/mm^2)

4.10 ผลการวิเคราะห์พื้นผิวของกระเบื้องไฟเบอร์กลาส โดยใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราด

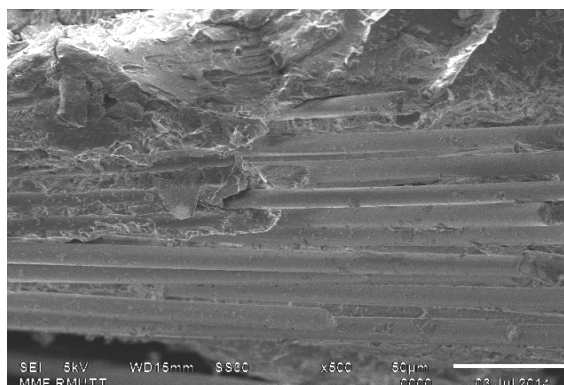
ในการทดสอบนี้ จะทำการทดสอบและวิเคราะห์พื้นผิวของกระเบื้องโปรงแสงไฟเบอร์กลาสไฟเบอร์กลาสจากเส้นใยแก้วชนิด E-glass เพื่อวิเคราะห์ ทิศทางการนิกขาดและการผสานตัวของเส้นใยแก้ว ดังนั้น ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์พื้นผิวของกระเบื้องไฟเบอร์กลาสโดยใช้กล้อง Scanning electron microscope (SEM) กำลังขยายขนาด 500 เท่า ตรวจจับพื้นผิวของชิ้นงานตัวอย่างของกระเบื้อง

ไฟเบอร์กลาส ซึ่งจะนำชิ้นงานที่อบความร้อนด้วยอุณหภูมิที่ 70 องศาเซลเซียสและ ความยาวเส้นใยที่ 1,2 และ 3 เซนติเมตร มาทำการวิเคราะห์ เนื่องจากมีค่าอยู่ในเกณฑ์ใกล้เคียงกัน ดังรูปที่ 4.21-4.24



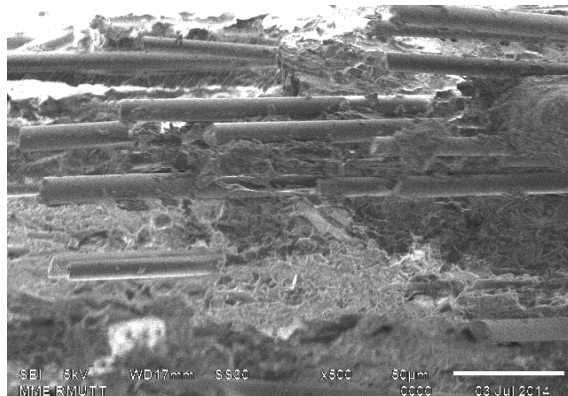
รูปที่ 4.21 พื้นผิวของกระเบื้องไฟเบอร์กลาสโดยใช้กล้อง SEM ที่ความยาวเส้นใยแก้ว 1 เซนติเมตร

จากรูปที่ 4.21 เป็นการตรวจวิเคราะห์พื้นผิวของกระเบื้องไฟเบอร์กลาสโดยใช้กล้อง SEM ของตัวอย่างชิ้นที่ 32 ที่ความยาวเส้นใยแก้ว 1 เซนติเมตร ในอบความร้อนด้วยอุณหภูมิที่ 70 องศาเซลเซียส ระยะเวลาในการอบ 15 นาที จะเห็นได้ว่าเส้นใยแก้วจะเกาะเป็นกลุ่ม และไม่กระจายตัวออกไปโดย เรซินที่เห็นในภาพอยู่ชั้นบนและล่างไม่ซึมเข้าไปกลางชิ้นงาน และมีโพรงอากาศอยู่ในชิ้นงานด้วย เนื่องจากความยาวเส้นใยแก้ว 1 เซนติเมตร นั้นการซึมซับน้ำยาไม่ดี จึงเกิดเป็นฟองอากาศ จึงส่งผล ต่อความแข็งแรงของการทนแรงกระแทก เนื่องจากใยแก้วไม่ผสานตัวกัน ดังนั้นความยาวเส้นใยที่ 1 เซนติเมตร จึงให้ค่าการทนแรงดิ่งต่ำ ส่งผลต่อความแข็งแรง ทำให้เกิดการฉีกขาดได้ง่ายอีกด้วย



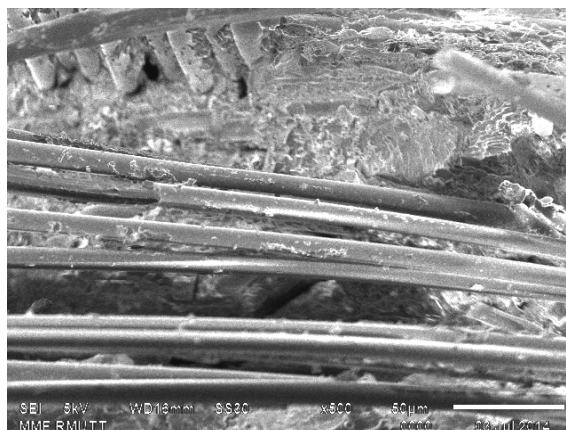
รูปที่ 4.22 พื้นผิวของกระเบื้องไฟเบอร์กลาสโดยใช้กล้อง SEM ที่ความยาวเส้นใยแก้ว 2 เซนติเมตร

จากรูปที่ 4.22 เป็นการตรวจวิเคราะห์พื้นผิวของกระเบื้องไฟเบอร์กลาสโดยใช้กล้อง SEM ของ ตัวอย่างชิ้นที่ 41 ที่ความยาวเส้นใยแก้ว 2 เซนติเมตร อบความร้อนด้วยอุณหภูมิที่ 70 องศาเซลเซียส ระยะเวลาในการอบ 15 นาที จะเห็นได้ว่าเส้นใยแก้วมีการผสานตัวดีจึงไม่มีโพรงอากาศ ส่งผลให้ การทนแรงดึงออกมาสูงและใกล้เคียงกัน ซึ่งจะแสดงถึงการผสานตัวของใยแก้วและการแบ่งชั้นของใยแก้วที่เพิ่มความแข็งแรงจากการผสานตัวของใยแก้ว ดังนั้นที่ความยาว 2 เซนติเมตร จึงมีความแข็งแรงสูง



รูปที่ 4.23 พื้นผิวของกระเบื้องไฟเบอร์กลาสโดยใช้กล้อง SEM ที่ความยาวเส้นใยแก้ว 3 เซนติเมตร

จากรูปที่ 4.23 เป็นการตรวจวิเคราะห์พื้นผิวของกระเบื้องไฟเบอร์กลาสโดยใช้กล้อง SEM ของ ตัวอย่างชิ้นที่ 77 ที่ความยาวเส้นใยแก้ว 3 เซนติเมตร อบความร้อนด้วยอุณหภูมิที่ 70 องศาเซลเซียส ระยะเวลาในการอบ 15 นาที จะเห็นได้ว่าเส้นใยแก้วมีการผสานตัวดีจึงไม่มีโพรงอากาศแต่มีจำนวนของเส้นใยที่น้อยกว่าตัวอย่างที่ความยาวเส้นใย 2 เซนติเมตร เนื่องจากความยาวของเส้นใยที่ 3 เซนติเมตร มีความยาวขึ้น แต่จำนวนของเส้นใยจะลดลงจึงส่งผลให้ค่าการทนแรงดึงของ ความยาวเส้นใย 3 เซนติเมตร ยังน้อยกว่าความยาวเส้นใย 2 เซนติเมตร



รูปที่ 4.24 พื้นผิวของกระเบื้องไฟเบอร์กลาสโดยใช้กล้อง SEM ที่ความยาวเส้นใยแก้ว 2 และ 3 เซนติเมตร

จากรูปที่ 4.24 เป็นการตรวจวิเคราะห์พื้นผิวของกระเบื้องไฟเบอร์กลาสโดยใช้กล้อง SEM ของ ตัวอย่าง
 ชิ้นที่ 86 ที่ความยาวเส้นใยแก้ว 2 และ 3 เซนติเมตร อบความร้อนด้วยอุณหภูมิที่ 70 องศาเซลเซียส
 ระยะเวลาในการอบ 15 นาที พบว่า เมื่อทำการรวมความยาวเส้นใย 2 และ 3 เซนติเมตรเข้ากันมี การ
 ผสานกันระหว่างเรซินและเส้นใยแก้วมีการซึมซับและรวมตัวกันได้เป็นอย่างดี ซึ่งมีส่วนของเรซิน
 กระจายอยู่เต็มพื้นที่มากขึ้น ทำให้ความแข็งแรงเพิ่มมากขึ้น และทำให้การทนแรงดึงสูงมากขึ้นกว่าชนิด
 ของความยาวเส้นใยแก้วทั้ง 3 ชนิดอีกด้วย