การประชุมวิชาการนวัตกรรมด้านวิศวกรรมและเทคโนโลยีเพื่อเศรษฐกิจและสังคม ครั้งที่ 2
The 2nd Conference on Innovation Engineering and Technology for Economy and Society
วันที่ 16 ธันวาคม 2561 ณ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต วิทยาเขต ร่มเกล้า

การศึกษาสมบัติเชิงกลของแผ่นเสริมแรงแผ่นใยไผ่ทอแบบ 2 มิติ กับ อีพ๊อกซีเรซิน

A Study on the Mechanical Properties of Reinforce Epoxy Weaving Bamboo 2D

นที ใจลม[1] ทศพล ขาวสวัสดิ์[2] จีระศักดิ์ โพธิสา[3] ชัยพล ผ่องพลีศาล[4] และ สมภพ ทิมดิษฐ์[5]
Natee Jailom[1] Tossapol Khowsawat[2] Jeerasak Potisa[3]Chaipol Pongpleessen[4] and
Sormpop Timdit[5]
[1]หลักสูตรวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต

[1]Program of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Kemsem Bundit University
E-mail[1]: thebird05@hotmail.com E-mail[2]: Tossapol151@gmail.com E-mail[3]: jeerasakbig37@gmail.com
*Corresponding author

บทคัดย่อ
งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาสมบัติด้านแรงดึงของวัสดุเชิงประกอบเสริมแรงด้วยแผ่นใยไผ่โดยมีอีพอกซีเรซินเป็นโครงสร้างหลัก (Matrix) การขึ้นรูปแบบการทาเรซินลงบนแผ่นใยไผ่ แบบแม่พิมพ์ขนาด 50x50x1 เซนติเมตร การถักทอแผ่นใยไผ่ใช้แบบลายขัดธรรมดา 2 มิติ การวางแผ่นใยทอซ้อนกัน 3 ชั้น ทำ 3 ชุด แต่ละชุดใช้แผ่นกลางทำมุม 0°, 45° และ 60° ตามลำดับ การทดสอบสมบัติด้านทานแรงดึงใช้มาตรฐาน ASTM D638-10 ผลที่ได้จากการทดสอบ การวางมุมแผ่นใยทอ ในแนวแกนตั้งและในแนวแกนนอนให้ค่าความแข็งแรงดึงใกล้เคียงกัน กล่าวคือ มุม 0°,0°,0° ให้ค่าเฉลี่ยต้านแรงดึงสูงสุด 30.12 นิวตันต่อตารางมิลลิเมตร การวางมุมแผ่นใยทอ 0°,45°,0° ให้ค่าเฉลี่ยต้านแรงดึงต่ำสุด 21.50 นิวตันต่อตารางมิลลิเมตร
คำหลัก วัสดุเชิงประกอบเสริมแรงแผ่นใยไผ่ ความแข็งแรงดึง

Abstract
This research aims to To study the properties of tensile strength of reinforced composite materials with bamboo fiber with epoxy resin matrix (Matrix). Resin formulation on bamboo fiber. 50x50x1 cm molded bamboo knitting needlework, 2-dimensional plain knitting needles, 3 sets of 3 layers of woven fiberglass boards, each with 0 °, 45 ° and 60 ° angle plates, respectively. Tensile strength is based on ASTM D638-10. Placing corners woven fiber. The angle of inclination is 0 °, 0 °, 0 °. The maximum tensile strength is 30.12N / mm. Placement of the filament yarn 0 °, 45 °, 0 ° provides a minimum tensile strength of 21.50 Newton per square mm.
Keywords: Bamboo fiber reinforced composite Pulling strength

1. บทนำ

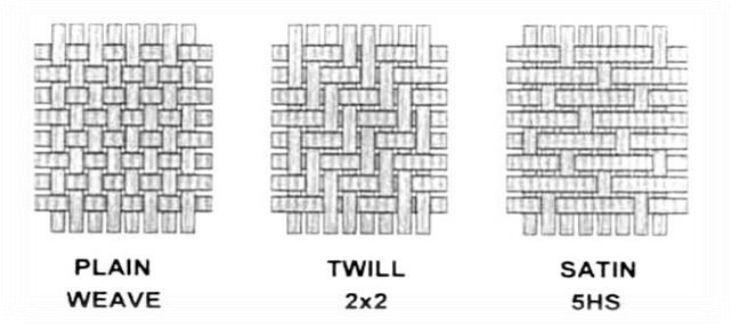
วัสดุเชิงประกอบ และแผ่นใยธรรมชาติได้รับความสนใจ และมีความสำคัญมากขึ้นทั้งในด้านอุตสาหกรรม และด้านงานวิจัยเนื่องจากการตระหนักในด้าน ต้นทุนต่ำความหนาแน่นต่ำสามารถย่อยสลายได้ในระบบชีวภาพมีความแข็งแรงเฉพาะ (Specific Strength) ที่สูง การนำแผ่นใย

ธรรมชาติชนิดนี้มาใช้เป็นสารตัวเติมหรือสารเสริมแรงในวัสดุเชิงประกอบน่าจะเป็นการเพิ่มขึ้นของรายได้ในภาคเกษตรกรรมทั้งในรูปของการเพิ่มตลาด และการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตผลทางเกษตร และไม่อันตรายต่อเครื่องจักร และสุขภาพคนงาน [4] ต้นไผ่เป็นพืชเศรษฐกิจของประเทศไทยมีการปลูกได้ทุกภูมิภาคของประเทศ ซึ่งแผ่นใยของไผ่สามารถนำมาวิจัย ศึกษาเกี่ยวกับวัสดุเชิงประกอบบางพื้นที่ของประเทศไทยยังได้นำไผ่ไปทำเป็นสินค้า OTOP หนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ เพื่อเพิ่มมูลค่าของแผ่นใยปัจจุบันได้มีการพัฒนาเทคโนโลยี ในการนำแผ่นใยธรรมชาติมาเสริมความแข็งแรงให้กับวัสดุเชิงประกอบนำมาเสริมแรงให้กับ Linear Low Density Poly Ethylene (LLDPE) ซึ่งเป็น PE ชนิดความหนาแน่นต่ำเชิงเส้นตรง สมบัติจะอยู่ระหว่าง LDPE และ HDPE แต่จะนิ่ม และเหนียวมากกว่า LDPE และ HDPE แทนใยสังเคราะห์เพื่อเป็นการลดต้นทุนในการผลิตและเพิ่มความแข็งแรงให้แก่ผลิตภัณฑ์นั้น ๆ ได้ นอกจากนี้หากนำมาผสมกับพลาสติกชีวภาพ จะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่สามารถย่อยสลายได้เองตามธรรมชาติอีกด้วย แต่ข้อเสีย คือ เมื่อนำไปใช้เป็นวัสดุเสริมแรง คือ มีแรงดูดน้ำที่สูง และมีค่า Impact Strength ค่อนข้างต่ำสมบัติเชิงกลด้านความแข็งแรง (Tensile Strength) ของไผ่มีค่าสูงกว่าเส้นใยปอและเส้นใยฝ้าย [1] [2] กล่าวคือ ป่านศรนารายณ์ มีความแข็งแรงดึงเฉลี่ย 511-635 เมกกะปาสคาล (MPa) ส่วนเส้นใยปอ และเส้นใยฝ้ายมีความแข็งแรงเฉลี่ย 295– 400 (MPa) จากสมบัติเชิงกลที่เด่นของเส้นใยไผ่เมื่อเทียบกับเส้นใยธรรมชาติ ต่าง ๆ ทำให้เส้นใยไผ่เป็นเส้นใยธรรมชาติที่มีศักยภาพในการพัฒนามาใช้เป็นวัสดุเสริมแรงให้กับวัสดุเชิงประกอบ (Composite Material) ทำให้ได้องค์ความรู้ใหม่ที่สอดคล้องกับแนวทางการพัฒนาประเทศที่ยั่งยืนที่เน้นการใช้ประโยชน์จากผลิตผลทางการเกษตรของประเทศ [3] งานวิจัยมีวัตถุประสงค์ เพื่อตรวจสอบสมบัติเชิงกลการวางซ้อนของแผ่นใยไผ่

2.ทฤษฎีและงานวัยที่เกี่ยวข้อง

1) การทอแบบ 2 มิติ

การทอแบบ 2 มิติ เป็นหลักการเบื้องต้นในการผลิตผืนเส้นใยโดยการขัดกันของชุดแผ่นใย 3 ชุด คือกลุ่มแผ่นใยตามยาวและแผ่นใยตามขวาง (Warp และ Weft) โดยรูปแบบเครื่องทอพื้นฐาน



รูปที่ 1 รูปแบบการทอ 2 มิติ [4]

2) งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวัสดุเชิงประกอบเสริมแรงด้วยเส้นใยที่มีผลต่อสมบัติเชิงกล

ในปี พ.ศ. 2558 ผศ.ดร.ศุภัตรา ประทุมชาติ และคณะ [8] ได้ทำการศึกษาสมบัติความร้อน และเชิงกลของวัสดุเชิงประกอบ ชีวะภาพของเส้นใยสับปะรด และพอลิแลคติกแอซิด โดยทำการทดสอบค่าความต้านทานต่อแรงดึงของวัสดุเชิงประกอบพอลิแลคติกแอซิดกับเส้นใยสับปะรดโดยการทดสอบ Tensile Testing ตามมาตรฐานการทดสอบ ASTM D638-1 ผลที่ได้คือ ค่าความทนต่อแรงดึงเฉลี่ย 30 MPa.

3. วิธีดำเนินการวิจัย

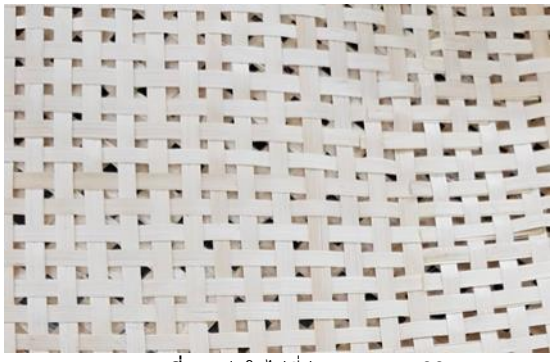
ในงานวิจัยนี้ได้แบ่งขั้นตอนต่างๆ ในการขึ้นรูปชิ้นงานทดสอบสำหรับการศึกษาสมบัติเชิงกลของวัสดุผสมแผ่นใยไผ่กับเรซิ่น ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนดังต่อไปนี้

1) การออกแบบการทดลอง

การออกแบบการทดลองนี้จะใช้แผ่นใยไผ่ นำแผ่นใยไผ่ไปทอแบบ 2 มิติ การวางแผ่นใยทอซ้อนกัน 3 ชั้นทำ 3 ชุด แต่ละชุดให้แผ่นกลางทำมุม 0°,45° และ 90° ตามลำดับลงในแม่พิมพ์ขนาด 50X50X1 เซนติเมตร วัสดุและแนวการวางมุมแผ่นใยทอ เรซินผสมแผ่นใยไผ่ 0°,0° และ 0° ,เรซินผสมแผ่นใยไผ่ 0°,45° และ 0° ,เรซินผสมแผ่นใยไผ่ 0°,90° และ 0° เพื่อนำเข้าทำการทดสอบตามมาตรฐาน ASTM ของสมบัติเชิงกลด้านแรงดึง

2) ขั้นตอนการดำเนินงาน

นำแผ่นใยไผ่ไปทอเป็นผืนเพื่อใช้เป็นวัสดุเสริมแรงสำหรับวัสดุเชิงประกอบกับเรซิน

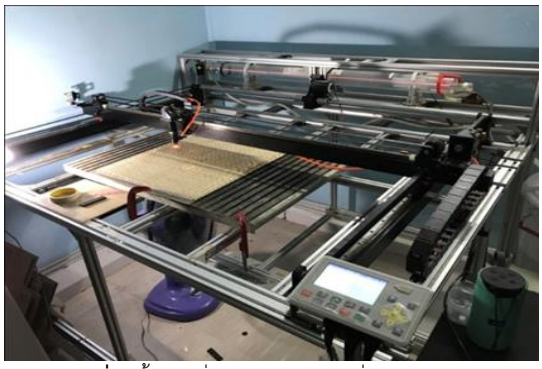


รูปที่ 2 แผ่นใยไผ่ที่ผ่านการทอ 2 มิติ

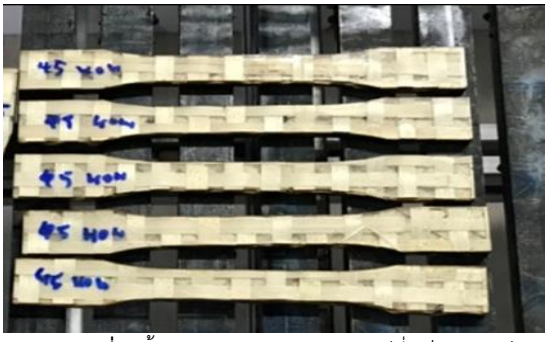
รูปที่ 3 นำแผ่นใยไผ่ทำมุม

รูปที่ 4 นำแผ่นใยไผ่ที่ตัดเสร็จมาวางในแม่พิมพ์

รูปที่ 5 การขึ้นรูปด้วยการทาเคลือบ



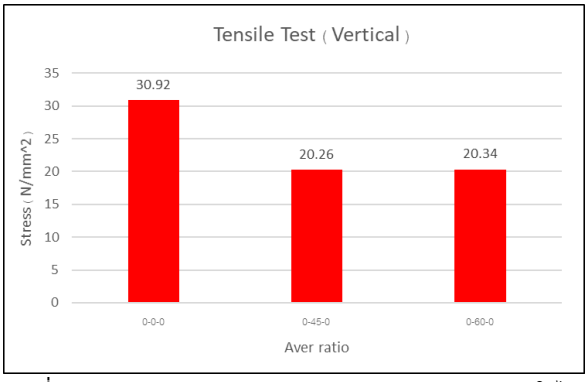
รูปที่ 6 ชิ้นงานที่ผ่านการตัดจากเครื่องตัดเลเซอร์



รูปที่ 7 ชิ้นงานทดสอบผ่านการเลเซอร์ที่เสร็จสมบูรณ์

4. ผลการทดลอง

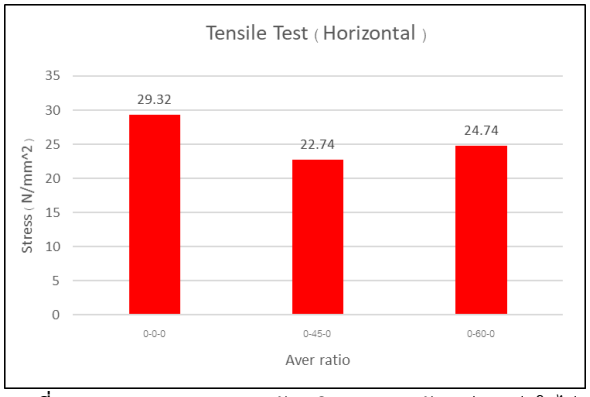
4.1) ตารางผลการทดสอบแรงดึง แนวตั้ง



รูปที่ 8 Tensile Strength ของวัสดุเชิงประกอบ อัตราส่วนแผ่นใยไผ่

จากกราฟ ค่าความแข็งแรงดึงของชิ้นทดสอบพบว่า การขึ้นรูปจากการทอ 2D การวางเส้นใยซ้อนกัน 3 ชั้น เงื่อนไข แผ่นกลางทำมุม 0 องศา มีค่าต้านทานแรงดึงเฉลี่ยสูงสุด 30.92 MPa.

4.2) ตารางผลการทดสอบแรงดึง แนวนอน



รูปที่ 9 Tensile Strength ของวัสดุเชิงประกอบ อัตราส่วนแผ่นใยไผ่

จากกราฟ ค่าความแข็งแรงดึงของชิ้นทดสอบพบว่าการขึ้นรูปจากการทอ 2D การวางเส้นใยซ้อนกัน 3 ชั้น เงื่อนไข แผ่นกลางทำมุม 0 องศา มีค่าต้านทานแรงดึงเฉลี่ยสูงสุด 29.32 MPa.

จากการทดสอบสมบัติการต้านแรงดึงที่ 0°,0°,0° มีค่าต้านแรงดึงเฉลี่ยเท่ากันอยู่ที่ 30 MPa. เพราะแผ่นใยไผ่ที่ทำมุม 0° มีความยาวของแผ่นต่อเนื่องทั้งการจัดแนวการเรียงตัวของแผ่น ความเข้มข้นของแผ่นใยและการกระจายตัวส่งผลที่มีผลต่อความแข็งแรง

5. สรุป

การเตรียมแผ่นใยไผ่สำหรับการขึ้นรูปแผ่นวัสดุผสม Epoxy Resin เสริมแรงด้วยแผ่นใยไผ่ การทอ2D แนวแกนตั้ง (Vertical)ทำมุม 0,0,0 มีผลต่อสมบัติการต้านแรงดึงของแผ่นชิ้นทดสอบแผ่นใยไผ่กับ Epoxy Resin มากที่สุด ตามมาตรฐาน จะได้ค่าต้านทานแรงดึงมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 30.92 นิวตันต่อตารางมิลลิเมตร มีค่าใกล้เคียงกันกับ ผศ.ดร. ศุภัตรา ประทุมชาติ และคณะ [8]

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต และสถาบันเทคโนโลยีประทุมวันที่อนุเคราะห์สถานที่และเครื่องมือทำการทดสอบงานวิจัย

เอกสารอ้างอิง

[1] วิชาเกษตรปลูกผักทำไร่ ไถนา http://www.vichakaset.com

[2] http://www.biogang.net/plant_view.php?uid=1528&id=5141

[3] Epoxy Resin http://www.kru-aor.com/Chem_Tips/epoxy.html

[4] ผลขอลชนิดเส้นใยและโคลงสร้างการทอต่อความสามารถในการต้านทานเจาะทะลุ Effects of Fiber Types and Weaving Structures on the Puncture Resistance นายเจษฎาภรณ์ ชัยชนะ http://kb.psu.ac.th/psukb/bitstream/2010/9014/1/369961.pdf

[5] D. Hull and T. W. Clyne, “Anintroductintocomposit ematerials” Cambridge UniversityPress, 1996, Cambridge.

[6] A . Kellyand A . Mortensen ,“Composite Materials: Overview”,in Encyclopedia of Materials:Science and Technology, K. H. J.Buscow , R . W . Cahn , M . C .Flemings, L.B. Ilcewicz, E. J.Kramer, and S. Mahajan, Eds.Amsterdam: Elsevier, 2001, pp.1361-1371.

[7] ภาพรวมของวัสดุเชิงประกอบ An Overview of Composite Materials หฤทภัค กีรติเสวี ,ฉัตรชัย วีระนิติสกุล , อภิรัตน์ เลาห์บุตรี

[8] ผศ.ดร.ศุภัตรา ประทุมชาติและคณะ (2558) การศึกษาสมบัติความร้อนและเชองกลของวัสดุ เชิงประกอบชีวภาพของเส้นใยสับปะรดและพอลิแลคติกแอซิด (Preparation , Thermal and Mechanical Properties of Pineapple Leaf Fiber / Polylactic acid Biocomposites

[9] การทอแบบ 2 มิติ L.Tong, A.P. Mouritz and M.K. Bannister,2002