ปัจจัยที่เหมาะสมต่อการสร้างลวดลายบนผิวไม้สักด้วยไฟฟ้ากระแสตรงแรงดันสูง

นัฐพงษ์ เนินชัด[1] วรพล มะโนสร้อย[2*] อภิศักดิ์ พรหมฝาย[3] และกันต์ อินทุวงศ์[4]

nernchad.nattapong@gmail.com[1], worapon.man@uru.ac.th[2*], Apisak.phr@uru.ac.th[3] inchgun@hotmail.com[4]

Received : 25-Mar-2022
Revised : 25-Oct-2022
Accepted : 1-Nov-2022

[1]สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้า คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์

[2]สาขาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์

[3]สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์

[4]สาขาเทคโนโลยีอุตสาหการ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์

บทคัดย่อ

ปัจจุบันการพัฒนาผลิตภัณฑ์และเฟอร์นิเจอร์ไม้สักมีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศไทยและมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ซึ่งส่งผลให้เกิดเศษไม้เหลือใช้เป็นจำนวนมาก งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเครื่องสร้างลายไม้ด้วยไฟฟ้ากระแสตรงแรงดันสูงด้วยหม้อแปลงฟลายแบค และวิเคราะห์ปัจจัยที่เหมาะสมกับการสร้างลวดลายไม้ ได้แก่ ระดับความชื้นของไม้สัก และอัตราส่วนผสมระหว่างน้ำกับโซเดียมคาร์บอเนต พบว่าปริมาณความชื้นระดับมาก และอัตราส่วนผสมน้ำต่อโซเดียมคาร์บอเนตที่ 200 มิลลิลิตร ต่อ 5 กรัม มีระดับความชัดเจนและความสวยงาม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนั้นได้ประเมินประสิทธิภาพของนวัตกรรมและเทคโนโลยีสร้างลวดลายบนผิวไม้สักโดยใช้เครื่องสร้างลายไม้ด้วยไฟฟ้ากระแสตรงแรงดันสูงด้วยแบบสอบถามที่ผ่านการประเมิน IOC พบว่า การสังเกตการณ์ยอมรับนวัตกรรม และความต้องการคุณลักษณะนวัตกรรมและเทคโนโลยี มีค่าเฉลี่ยเป็น 4.71 และ 4.60 ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด ส่วนประสิทธิภาพของนวัตกรรมและเทคโนโลยี เนื้อหาสาระในคู่มือการใช้นวัตกรรมและเทคโนโลยี และความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่มีต่อนวัตกรรมและเทคโนโลยี มีค่าเฉลี่ยเป็น 4.46 4.50 4.45 และ 4.50 ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ: ไม้สัก ลวดลายบนผิวไม้สัก หม้อแปลงฟลายแบค

The Suitable Factors for Lichtenberg Figures on Teak Wood Surface with DC High Voltage Source

Nattapong Nernchad[1], Worapon Manosroi[2*], Apisak Phromfaiy[3] and Gunt Intuwong[4]

nernchad.nattapong@gmail.com [1], worapon.man@uru.ac.th[2*], Apisak.phr@uru.ac.th[3] inchgun@hotmail.com[4]

Received	: 25-Mar-2022
Revised	: 25-Oct-2022
Accepted	: 1-Nov-2022

[1]Electrical Technology, Faculty of Industrial Technology, Uttaradit Rajabhat University

[2]Smart Electronic Engineering, Faculty of Industrial Technology, Uttaradit Rajabhat University

[3]Computer Engineering, Faculty of Industrial Technology, Uttaradit Rajabhat University

[4]Industrial Technology Engineering, Faculty of Industrial Technology, Uttaradit Rajabhat University

Abstract

Nowadays, the teak furniture and products have increasing impact of the Thai economy system, therefore the waste of production process become increasing too. The objective of this research is developing the Lichtenberg wood burning machine with flyback transformer and analysis the appropriate factor for making Lichtenberg figures e.g., teak humidity, and the proportion between water and Sodium Carbonate. The result shows that the proportion of 200 ml of water and 5 G of NaHCO3 has significant most beautiful and best contrast to the Lichtenberg figures. Moreover, this research evaluated the innovation and technology by questionnaire is a pass IOC method. The results show that the innovation acceptance and the innovation and technology requirement have the average value of 4.71 and 4.60 respectively, which means a very high range. The efficiency of innovation and technology, innovation and technology manual and satisfaction with innovation and technology have the average value of 4.46, 4.50, 4.45 and 4.50 respectively which means a high range.

Keywords: Teak, Lichtenberg figures, flyback transformer

1. บทนำ

ไม้สักเป็นไม้ที่มีมูลค่าทางเศรษฐกิจ ในอดีตเป็นไม้ที่เป็นสินค้าส่งออก ทำรายได้หลักให้ประเทศ การใช้ประโยชน์จากไม้สักอย่างมีความรู้ จะทำให้เกิดความคุ้มค่าในการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพในการนำไม้สักมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ จะต้องมีความเข้าใจในกระบวนการออกแบบ การนำมาใช้ประโยชน์ การผลิต การกำจัดของเสียตลอดจนการใช้งานผลิตภัณฑ์จนหมดอายุของผลิตภัณฑ์อย่างครบวงจร [1] อย่างไรก็ตาม ในยุคอุตสาหกรรมขยายตัว มีการใช้ทรัพยากรธรรมชาติจากไม้เป็นจำนวนมากในการนำมาแปรรูปเพื่อใช้ผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ มากมาย ความตระหนักในเรื่องสิ่งแวดล้อม ทำให้เกิดความสนใจในการแก้ไขปัญหาโดยวิธีลดการใช้ (Reduce) กลับมาใช้ซ้ำ (Reuse) และการแปรสภาพเพื่อนำมาใช้ใหม่ (Recycle) โดยเฉพาะภาคเหนือ ซึ่งมีพื้นที่ป่าชุมชนที่ได้รับการอนุมัติตั้งแต่ปีงบประมาณ พ.ศ. 2543 - 2561 จำนวน 4,155,311 ไร่ ซึ่งคิดเป็น 63 % ของประเทศ โรงงานแปรรูปไม้และโรงค้าผลิตภัณฑ์จำนวน 1,703 โรง [2] การพัฒนาคุณภาพผลิตภัณฑ์ไม้สักเพื่อส่งเสริมอุตสาหกรรมไม้สัก เป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มที่นำไปสู่การแข่งขันและการพึ่งพาตนเองโดยมีการวิจัยเชิงนวัตกรรมพัฒนาการแปรรูปเศษไม้สักเป็นสินค้ามีมูลค่าในรูปแบบที่เพิ่มทางเลือกให้แก่การแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์

การสร้างลวดลายให้กับเฟอร์นิเจอร์ขนาดเล็ก ของที่ระลึกหรือเศษไม้เหลือใช้เป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์ สามารถทำได้หลายวิธี เช่น การแกะสลักจากเครื่องกัด CNC การใช้เลเซอร์สร้างลวดลายต่าง ๆ การสร้างลวดลายด้วยวิธีดังกล่าวจะใช้สำหรับโรงงานขนาดใหญ่ เนื่องจากมีราคาสูง และต้องการผู้เชี่ยวชาญควบคุมการทำงาน สำหรับชุมชนหรือผู้ประกอบการรายย่อยมักจะทำชิ้นงานออกมาในลักษณะของงานฝีมือเป็นหลัก ดังนั้นการสร้างลายไม้ด้วยกระแสไฟฟ้าจึงเหมาะสมกับการสร้างผลิตภัณฑ์ที่ต้องการความเป็นเอกลักษณ์ที่ไม่ซ้ำกัน เนื่องจากลวดลายที่สร้างขึ้นมาจะขึ้นอยู่กับลักษณะของไม้แต่ละชิ้นที่นำมาใช้เป็นผลิตภัณฑ์ดังรูปที่ 1

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ได้มีการศึกษาเกี่ยวกับองค์ความรู้ด้านการใช้ประโยชน์จากไม้สัก เช่น จตุรงค์ [3] ได้ออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์วัสดุการก่อสร้าง จากไม้สักขนาดเล็ก เพื่อการพาณิชย์ โดยการปรับปรุงสมบัติของเนื้อไม้และผิวไม้ โดยการใช้สารละลายมาเลอิกแอนไฮไดรด์ (maleic anhydride) 10% และสารละลาย ADK 10% ตามลำดับ ทาผิวไม้แล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที พบว่าผลิตภัณฑ์ไม้สักมีสมบัติดีขึ้น ต้านการซึมน้ำได้ดี และสีไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก สามารถนำมาพัฒนาเป็นวัสดุไม้แปรรูปได้ทั้งแบบท่อน และแบบไม้ประสาน อฏฐม [1] ได้ศึกษาเกี่ยวกับองค์ความรู้ด้านการใช้ประโยชน์จากไม้สักในบริบทการออกแบบผลิตภัณฑ์ชุมชน พบว่า การนำไม้สักมาใช้ให้เกิดประโยชน์มากที่สุด ควรเพิ่มเอกลักษณ์ของท้องถิ่น รวมถึงควรบูรณาการกันระหว่างชุมชน ในการใช้ผลิตภัณฑ์ประเภทอื่น มาใช้ร่วมกันเพื่อให้ผลิตภัณฑ์เกิดมูลค่าเพิ่มและเกิดความยั่งยืน ธนกร และรัฐไท [4] ได้ศึกษาออกแบบผลิตภัณฑ์จากเศษไม้เหลือใช้ในอุตสาหกรรมแปรรูปไม้เพื่อส่งเสริมงานตกแต่งทางสถาปัตยกรรมพบว่า ม่านไม้ที่พับปรับได้ โคมไฟไม้ที่ติดผนังที่พับปรับได้และโคมไฟไม้ตั้งพื้นพับปรับได้ กลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบให้ความพึงพอใจในระดับมาก และกลุ่มผู้บริโภคงานออกแบบตกแต่งมีความพึงพอใจในระดับปานกลาง สำหรับงานวิจัยด้านการประยุกต์ใช้ไฟฟ้าแรงดันสูงพบว่า มีการสร้างแหล่งจ่ายไฟฟ้าแรงดันสูงจากหม้อแปลงฟลายแบคสำเร็จรูปหลายงานวิจัย ซึ่งจะมุ่งเน้นด้านการพัฒนาวงจรขับหม้อแปลง เช่น อาทิตย์ และ พิสิษฐ์ [5] ได้สร้างวงจรขับหม้อแปลงโดยการสร้างสัญญาณ PWM ด้วยไอซี NE555 และ TL494 ยุทธนา และเฉลิมพล [6] ได้นำเสนอการสร้างไฟฟ้าแรงดันสูงความถี่สูงโดยใช้หม้อแปลงฟลายแบคสำเร็จรูปเป็นแหล่งจ่ายด้านอินพุตให้หม้อแปลงเทสลา เพื่อเป็นชุดสาธิตการเบรกดาวน์ผ่านอากาศของอิเล็กโทรด ทรงกลม–ทรงกลม ระนาบ–ระนาบ ทรงกลม–ระนาบ และปลายแหลม–ระนาบ พบว่าเกิดการเบรกดาวน์ที่อิเล็กโทรดด้านเอาต์พุตทุกกรณีสำหรับกรณีเกิดการเบรกดาวน์ที่อิเล็กโทรดทรงกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 เซนติเมตร

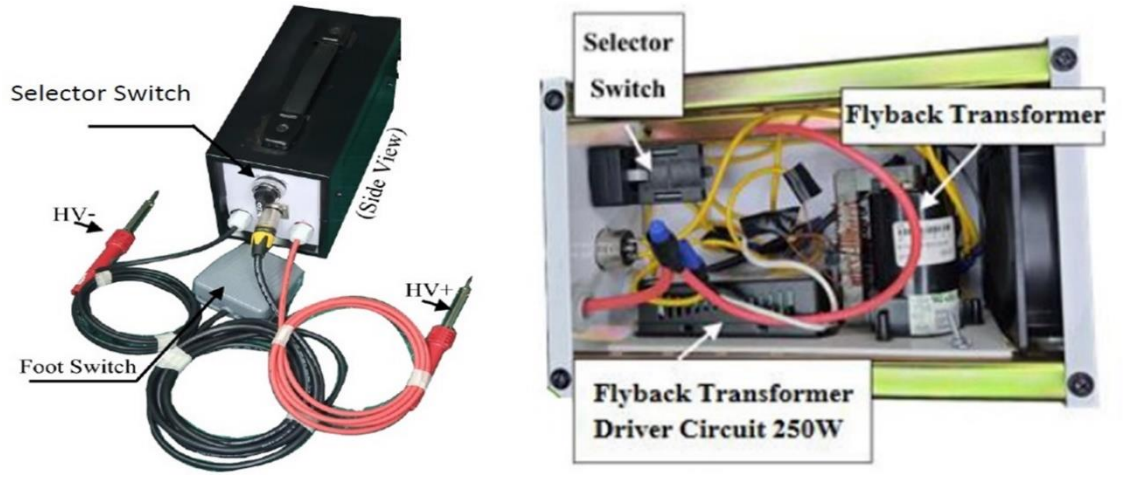
รูปที่ 1 เฟอร์นิเจอร์ไม้สักขนาดเล็กที่ใช้ในการสร้างลวดลายบนผิว

จากที่กล่าวมาข้างต้น งานวิจัยนี้จึงมีแนวคิดประยุกต์ใช้หม้อแปลงฟลายแบคผลิตไฟฟ้ากระแสตรงแรงดันสูงเพื่อสร้างลวดลายบนผิวไม้สัก ซึ่งเป็นการเพิ่มมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์และเศษไม้เหลือใช้ในชุมชน ในส่วนของรายละเอียดการพัฒนาเครื่องสร้างลายไม้ด้วยไฟฟ้ากระแสตรงแรงดันสูง การทดสอบปริมาณสารละลายซึ่งส่งผลต่อการเกิดลายไม้ การออกแบบการทดลองแสดงในหัวข้อที่ 2 ผลการทดลอง การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างระดับความชื้นบนผิวไม้สักกับปริมาณสารละลายโซเดียมไบคาร์บอเนตที่เหมาะสมกับการเกิดลวดลายไม้ พร้อมกับได้ทำการประเมินประสิทธิภาพของนวัตกรรมและเทคโนโลยีแสดงในหัวข้อที่ 3 และสรุปในหัวข้อที่ 4

2. วิธีดำเนินงานวิจัย

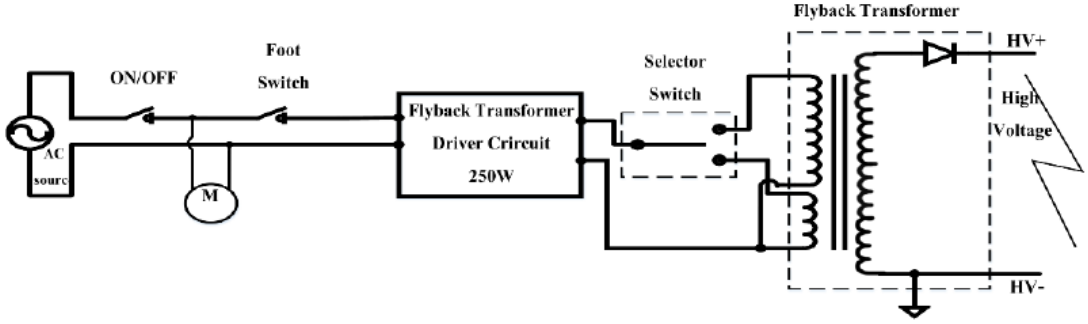
2.1 เครื่องสร้างลายไม้ด้วยไฟฟ้ากระแสตรงแรงดันสูง

การสร้างลายไม้ด้วยไฟฟ้ากระแสตรงแรงดันสูงโดยได้ใช้หม้อแปลงฟลายแบคจะใช้สำหรับการสร้างลายไม้ในระยะใกล้ซึ่งเหมาะสมกับการสร้างลายไม้บนผลิตภัณฑ์ที่มีขนาดเล็ก ซึ่งประกอบด้วย 1) สวิตช์เลือกระดับแรงดันไฟฟ้า (Selector switch) ใช้สำหรับเลือกระดับแรงดันไฟฟ้า โดยแบ่งเป็นแรงดันสูงระดับที่ 1 และแรงดันสูงระดับที่ 2 2) หัวโพรบขั้วลบ (HV-)



(ก) (ข)

รูปที่ 2 เครื่องสร้างลายไม้ด้วยไฟฟ้ากระแสตรงแรงดันสูง (ก) ด้านนอกเครื่อง (ข) ด้านในเครื่อง



รูปที่ 3 วงจรเครื่องสร้างลายไม้ไฟฟ้ากระแสตรงแรงดันสูง

3) หัวโพรบขั้วบวก (HV+) 4) สวิตช์เท้าเหยียบ (Foot Switch) ใช้สำหรับสั่งเครื่องให้ทำงานเมื่อต้องการเริ่มสร้างลายไม้ 5) ชุดขับหม้อแปลงขนาด 250W 6) หม้อแปลงฟลายแบค ดังรูปที่ 2 ในส่วนของวงจรการเชื่อมต่อสามารถแสดงดังรูปที่2

2.2 การทดสอบปริมาณสารละลายซึ่งส่งผลต่อการเกิดลายไม้

การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานไฟฟ้ากับปริมาณสารละลายที่ใช้บนผิวไม้ซึ่งส่งผลต่อการเกิดลายไม้ มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

2.2.1 การเตรียมชิ้นงาน

งานวิจัยนี้ได้เลือกใช้ไม้สักสำหรับการทดสอบ เนื่องจากในภาคเหนือโดยเฉพาะจังหวัดแพร่มีผลิตภัณฑ์และเฟอร์นิเจอร์จากไม้สักเป็นจำนวนมาก ดังนั้นจึงมีเศษไม้เหลือใช้จากกระบวนการผลิตเป็นจำนวนมาก โดยการทดสอบนั้น คณะผู้วิจัยได้เลือกใช้ไม้ที่มีขนาดกว้าง 10 เซนติเมตร ตัดความยาวขนาด 20 เซนติเมตร นำมาทดลองสร้างลายไม้ด้วยเครื่องสร้างลายไม้ด้วยไฟฟ้ากระแสตรงแรงดันสูง

2.2.2 การเตรียมสารละลายโซเดียมไบคาร์บอเนต

โซเดียมไบคาร์บอเนต มีสูตรทางเคมี $NaHCO_3$ มีลักษณะเป็นของแข็งสีขาว มีโครงสร้างเป็นผลึก แต่ปรากฏในรูปผงละเอียด ดังรูปที่ 4 มีคุณสมบัติเป็นเบส มีชื่อทางการค้าที่เรียกกันทั่วไปหลายชื่อด้วยกัน เช่น เบ็คกิ้งโซดา (baking soda) เบรดโซดา (bread soda) คุ๊กกิ้งโซดา (cooking soda) และ ไบคาร์บอเนตโซดา (bicarbonate of soda) ปริมาณส่วนผสมของโซเดียมไบคาร์บอเนต (NaHCO3) กับน้ำเปล่าแบ่งออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ น้อย กลาง มาก โดยมีอัตราส่วนผสมของโซเดียมไบคาร์บอเนต 2 กรัม 5 กรัม 10 กรัม ต่อน้ำ 200 มิลลิลิตร ตามลำดับ

รูปที่ 4 โซเดียมไบคาร์บอเนต

2.2.3 การทาสารละลายบนชิ้นงาน

หลังจากผสมสารละลายโซเดียมไบคาร์บอเนตในอัตราส่วนตามขั้นตอนข้างต้น คณะผู้วิจัยได้ทาสารละลายบนชิ้นงาน และได้กำหนดระยะเวลาการทาสารละลายโซเดียมไบคาร์บอเนตที่ผิวชิ้นงานและพักชิ้นงานไว้ 2 ช่วงเวลา คือ 2 นาที และ 5 นาที ซึ่งส่งผลให้เกิดระดับความชื้นมาก และความชื้นน้อย ตามลำดับ เนื่องจากการพักชิ้นงานไว้เป็นเวลานานจะทำให้ระดับความชื้นลดลง โดยได้ใช้เครื่องมือวัดความชื้นของชิ้นงานก่อนและหลังทาสารละลายโซเดียมไบคาร์บอเนต ดังรูปที่ 5

(ก) (ข)

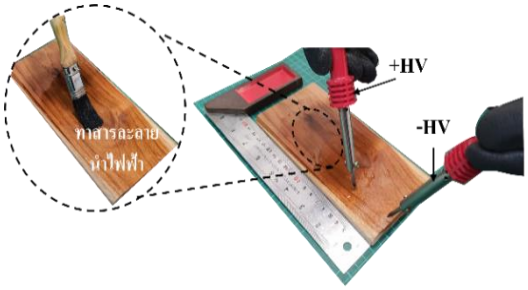
รูปที่ 5 การวัดค่าความชื้นของชิ้นงาน (ก) ก่อนทาสารละลาย (ข) หลังทาสารละลาย

2.3 การออกแบบการทดลอง

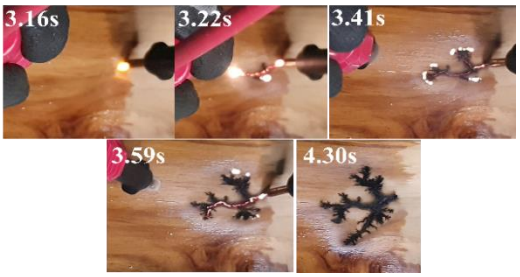
งานวิจัยนี้ได้ออกแบบการทดลองและจัดเก็บข้อมูล แยกเป็น 2 ส่วนได้แก่

2.3.1 ปัจจัยที่เหมาะสมสำหรับการสร้างลายไม้ด้วยไฟฟ้ากระแสตรงแรงดันสูง

ปัจจัยที่นำมาพิจารณาประกอบด้วย ระดับความชื้นของไม้สักแบ่งเป็น 2 ระดับคือมีความชื้นมาก และความชื้นน้อย และปัจจัยที่สองคืออัตราส่วนผสมของน้ำต่อโซเดียมคาร์บอเนต แบ่งเป็น 3 ระดับ คือ 2 กรัม 5 กรัม 10 กรัม ต่อน้ำ 200 ml ตามลำดับ โดยได้กำหนดระยะห่างระหว่างหัวโพรบขั้วลบ (HV-) และหัวโพรบขั้วบวก (HV+) ในขั้นตอนการสร้างลวดลายบนผิวไม้สัก 5 เซ็นติเมตร ดังรูปที่ 6 และ รูปที่ 7



รูปที่ 6 ระยะห่างระหว่างหัวโพรบขั้วลบ (HV-) และหัวโพรบขั้วบวก (HV+)



รูปที่ 7 การสร้างลวดลายบนผิวไม้สักด้วยเครื่องสร้างลายไม้ด้วยไฟฟ้ากระแสตรงแรงดันสูง

จากรูปที่ 6 แสดงถึงการสร้างลวดลายบนผิวไม้สักด้วยเครื่องสร้างลายไม้ด้วยไฟฟ้ากระแสตรงแรงดันสูง สังเกตุได้ว่าลวดลายเกิดขึ้นจากการเผาไหม้บนผิวไม้สักระหว่างหัวโพรบขั้วลบกับหัวโพรบขั้วบวก อย่างไรก็ตามลวดลายที่เกิดขึ้นจะมีลวดลายที่แตกต่างกันซึ่งขึ้นอยู่กับไม้แต่ละแผ่น ดังรูปที่ 8

รูปที่ 8 ลวดลายที่เกิดขึ้นบนไม้แต่ละแผ่น

สำหรับการพิจารณาปัจจัยที่ส่งผล คณะผู้วิจัยได้นำชิ้นงานให้ผู้ประกอบการและบุคคลทั่วไปประเมินชิ้นงานด้วยวิธีการ Rating Scale คะแนน 1-5 โดยแบ่งเป็น ความชัดเจน และความสวยงาม ของลวดลายที่เกิดขึ้นบนชิ้นงานในแต่ละกรรมวิธี (Treatment)

กรรมวิธีที่ใช้ในงานวิจัยนี้มีทั้งสิ้น 6 กรรมวิธีนั่นคือ กรรมวิธีที่ 1 มีระดับความชื้นบนผิวไม้มากและปริมาณโซเดียมคาร์บอเน็ต 2 กรัม กรรมวิธีที่ 2 มีระดับความชื้นบนผิวไม้มากและปริมาณโซเดียมคาร์บอเน็ต 5 กรัม กรรมวิธีที่ 3 มีระดับความชื้นบนผิวไม้น้อยและปริมาณโซเดียมคาร์บอเน็ต 5 กรัม กรรมวิธีที่ 4 มีระดับความชื้นบนผิวไม้น้อยและปริมาณโซเดียมคาร์บอเน็ต 5 กรัม กรรมวิธีที่ 5 มีระดับความชื้นบนผิวไม้น้อยและปริมาณโซเดียมคาร์บอเน็ต 10 กรัม

2.3.2 การประเมินประสิทธิภาพของนวัตกรรมและเทคโนโลยี

งานวิจัยนี้ได้เลือกใช้แบบสอบถาม (Questionnaire) เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับประสิทธิภาพของนวัตกรรมและเทคโนโลยี ดังนี้

ชุดที่ 1 การสังเกตการณ์ยอมรับนวัตกรรม

ชุดที่ 2 ความต้องการคุณลักษณะนวัตกรรมและเทคโนโลยี

ชุดที่ 3 คุณลักษณะที่เหมาะสมกับการใช้งานนวัตกรรม

ชุดที่ 4 ประสิทธิภาพของนวัตกรรมและเทคโนโลยี

ชุดที่ 5 เนื้อหาสาระในคู่มือการใช้นวัตกรรมและเทคโนโลยี

ชุดที่ 6 ความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่มีต่อนวัตกรรมและเทคโนโลยี

สำหรับเกณฑ์การให้คะแนนแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า 5 ตัวเลือกทั้งหมดใช้หลักการ ให้คะแนนตั้งแต่ 1-5 เรียงตามลำดับ ดังนี้

5 หมายถึง อยู่ในระดับมากที่สุด
4 หมายถึง อยู่ในระดับมาก
3 หมายถึง อยู่ในระดับปานกลาง
2 หมายถึง อยู่ในระดับน้อย
1 หมายถึง อยู่ในระดับน้อยที่สุด

การแปลความหมายของค่าคะแนนเฉลี่ยของผู้ตอบแบบสอบถาม มีความพึงพอใจและมีความรู้ความเข้าใจกำหนดช่วงคะแนนเฉลี่ย กำหนดช่วงคะแนนเฉลี่ยโดยใช้เกณฑ์ดังนี้

ค่าคะแนนเฉลี่ย 4.51 – 5.00 มากที่สุด
ค่าคะแนนเฉลี่ย 3.51 – 4.50 หมายถึง มาก
ค่าคะแนนเฉลี่ย 2.51 – 3.50 ปานกลาง
ค่าคะแนนเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายถึง น้อย
ค่าคะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายถึง น้อยที่สุด

แบบสอบถามข้างต้นนี้ได้ขอคำปรึกษาจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องและปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสมยิ่งขึ้น สำหรับการพิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยให้คะแนนตามวิธีการของ โรวิเนลลี และแฮมเบิลตัน (Rainelli & Hambleton) ซึ่งมีวิธีการให้คะแนนดังนี้ [7] , [8]

+1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นวัดตรงจุดประสงค์

0 หมายถึง เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นตรงจุดประสงค์

-1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นวัดไม่ตรงจุดประสงค์

จากนั้นนำผลการพิจารณามาคำนวณหาค่า IOC ถ้าค่า IOC ที่ทำการคำนวณได้มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.50 แสดงว่าแบบสอบถามข้อนั้นสามารถวัดจุดประสงค์ข้อนั้น แต่ถ้าคำนวณแล้วมีค่าน้อยกว่า 0.50 แสดงว่าแบบสอบถามข้อนั้นไม่ได้วัดจุดประสงค์ข้อนั้นต้องนำไปทำการปรับปรุงแก้ไขใหม่จนได้ค่า IOC มากกว่าหรือเท่ากับ 0.50 โดยแบบสอบถามที่สร้างขึ้นนี้มีค่า 0.60 ถึง 1.00 แสดงว่าข้อคำถามที่ใช้มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ทุกข้อ

ในงานวิจัยนี้ได้ทำการปรับปรุง แก้ไขแบบสอบถามที่ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะ จากนั้นนำไปทดลองใช้ (Try Out) กับกลุ่มชุมชนและกลุ่มผู้ประกอบการที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบสอบถาม โดยใช้วิธีการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha-Coefficient) ตามวิธีของครอนบาค (Cranach) โดยหาค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.85

3. ผลการทดลอง

งานวิจัยนี้ได้วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างระดับความชื้นบนผิวไม้สักกับปริมาณสารละลายโซเดียมไบคาร์บอเนตที่เหมาะสมกับการเกิดลวดลายไม้ พร้อมกับได้ทำการประเมินประสิทธิภาพของนวัตกรรมและเทคโนโลยีดังนี้

3.1 ผลการทดสอบการสร้างลายบนผิวไม้สักด้วยไฟฟ้ากระแสตรงแรงดันสูง

ผลการทดสอบการสร้างลวดลายบนผิวไม้สักโดยใช้เครื่องสร้างลายไม้ด้วยไฟฟ้ากระแสตรงแรงดันสูง ซึ่งวิเคราะห์ร่วมกับระดับคือมีความชื้นและอัตราส่วนผสมของน้ำต่อโซเดียมคาร์บอเนต สามารถแบ่งเป็นกรรมวิธีในการสร้างลวดลายจำนวน 6 กรรมวิธี แต่ละกรรมวิธีจะทำการทดสอบกับแผ่นไม้สักที่ได้เตรียมไว้จำนวน 5 ครั้ง รวมการทดลองทั้งหมด 30 ครั้ง ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการสร้างลวดลายบนผิวไม้สักแต่ละกรรมวิธี

กรรมวิธี	ความชัดเจน	ความสวยงาม
1	2.77 ^{ab}	2.61 ^{ab}
2	2.90 ^{a}	2.78 ^{a}
3	2.70 ^{ab}	2.58 ^{b}
4	2.43 ^{b}	2.37 ^{b}
5	2.56 ^{ab}	2.67 ^{ab}
6	2.38 ^{b}	2.52 ^{b}
f-test	*	*
cv	18.47	15.17

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยที่แสดงในตารางที่มีตัวอักษรต่างกัน (a , b) ในคอลัมน์เดียวกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมัน 95 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Duncan's New Multiple's Range Test (DMRT)

* = แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)

จากตารางที่ 1 ผลการสร้างลวดลายบนผิวไม้สักโดยใช้กรรมวิธีในการสร้างลาย 6 กรรมวิธี ในด้านความชัดเจนของลวดลายพบว่าจะมีคะแนนความชอบอยู่สูงสุดอยู่ที่กรรมวิธีที่ 2 คือมีปริมาณความชื้นมากและใช้ส่วนผสมที่ปริมาณโซเดียมคาร์บอเนตต่อน้ำเป็น 5 g : 200 ml อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และพบว่าไม้ที่มีความชื้นมากจะมีระดับความชัดเจนที่ดีกว่าความชื้นน้อย ในส่วนของความสวยงามพบเช่นเดียวกันว่าในกรรมวิธีที่ 2 จะให้ความสวยงามสูงที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นจึงควรใช้กรรมวิธีที่ 2 ในการสร้างลวดลายบนเนื้อไม้จะทำให้ได้ความชัดเจนและความสวยงามที่ดี

3.2 ผลการประเมินประสิทธิภาพของนวัตกรรมและเทคโนโลยี

การเก็บข้อมูลจากแบบสอบถามเกี่ยวกับการประเมินประสิทธิภาพของนวัตกรรมและเทคโนโลยีสร้างลวดลายบนผิวไม้สักโดยใช้เครื่องสร้างลายไม้ด้วยไฟฟ้ากระแสตรงแรงดันสูง โดยเกณฑ์การให้คะแนนแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า 5 ตัวเลือกทั้งหมดใช้หลักการ ให้คะแนนตั้งแต่ 1-5 พบว่า การสังเกตการณ์ยอมรับนวัตกรรม และ ความต้องการคุณลักษณะนวัตกรรมและเทคโนโลยี มีค่าเฉลี่ยเป็น 4.71 และ 4.60 ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด ส่วนคุณลักษณะที่เหมาะสมกับการใช้งานนวัตกรรม ประสิทธิภาพของนวัตกรรมและเทคโนโลยี เนื้อหาสาระในคู่มือการใช้นวัตกรรมและเทคโนโลยี และความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่มีต่อนวัตกรรมและเทคโนโลยี มีค่าเฉลี่ยเป็น 4.46 4.50 4.45 และ 4.50 ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในระดับมาก แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการประเมินประสิทธิภาพของนวัตกรรมและเทคโนโลยี

ชุดแบบสอบถาม	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับการยอมรับ
ชุดที่ 1 การสังเกตการณ์ยอมรับนวัตกรรม	4.71	0.48	มากที่สุด
ชุดที่ 2 ความต้องการคุณลักษณะนวัตกรรมและเทคโนโลยี	4.60	0.63	มากที่สุด
ชุดที่ 3 คุณลักษณะที่เหมาะสมกับการใช้งานนวัตกรรม	4.46	0.59	มาก
ชุดที่ 4 ประสิทธิภาพของนวัตกรรมและเทคโนโลยี	4.50	0.60	มาก
ชุดที่ 5 เนื้อหาสาระในคู่มือการใช้นวัตกรรมและเทคโนโลยี	4.45	0.51	มาก
ชุดที่ 6 ความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่มีต่อนวัตกรรมและเทคโนโลยี	4.50	0.60	มาก

4. สรุป

การพัฒนาคุณภาพผลิตภัณฑ์ไม้สักเพื่อส่งเสริมอุตสาหกรรมไม้สัก เป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มที่นำไปสู่การแข่งขันและการพึ่งพาตนเองโดยมีการวิจัยเชิงนวัตกรรมพัฒนาการแปรรูปเศษไม้สักเป็นสินค้ามีมูลค่าในรูปแบบที่เพิ่มทางเลือกให้แก่การแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ งานวิจัยนี้ได้วิเคราะห์ระดับความชื้นของไม้สัก และอัตราส่วนผสมระหว่างน้ำกับโซเดียมคาร์บอเนต โดยแบ่งออกเป็น 6 กรรมวิธี พบว่า กรรมวิธีที่ 2 คือ ปริมาณความชื้นระดับมากและส่วนผสมน้ำต่อโซเดียมคาร์บอเนตที่ 200 ml : 5 g มีระดับความชัดเจนและความสวยงาม มากกว่ากรรมวิธีอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนั้นได้ประเมินประสิทธิภาพของนวัตกรรมและเทคโนโลยีสร้างลวดลายบนผิวไม้สักโดยใช้เครื่องสร้างลายไม้ด้วยไฟฟ้ากระแสตรงแรงดันสูงด้วยแบบสอบถามทั้งหมด 6 ชุดแบบสอบถาม พบว่า มีการสังเกตการณ์ยอมรับนวัตกรรม และ ความต้องการคุณลักษณะนวัตกรรมและเทคโนโลยี อยู่ในระดับมากที่สุด ส่วนประสิทธิภาพของนวัตกรรมและเทคโนโลยี เนื้อหาสาระในคู่มือการใช้นวัตกรรมและเทคโนโลยี และความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่มีต่อนวัตกรรมและเทคโนโลยีอยู่ในระดับมาก ในส่วนของข้อดีของเครื่องสร้างลายไม้ด้วยไฟฟ้ากระแสตรงแรงดันสูงสามารถสร้างลวดลาย

กับเศษไม้ชิ้นเล็กเพราะระยะหัวโพรบขั้วบวกกับหัวโพรบขั้วลบใกล้กันได้ สำหรับข้อเสนอแนะเพื่อต่อยอดงานวิจัยสามารถเพิ่มระดับแรงดันไฟฟ้าของเครื่องสร้างลายไม้และหาสารละลายใหม่ที่เหมาะสมที่จะทำให้เกิดลวดลายบนผิดไม้ที่แตกต่างออกไป

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ กองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.) และ สถาบันวิจัยและพัฒนามหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ ที่สนับสนุนทุนวิจัย และให้คำปรึกษาอย่างจริงจังและต่อเนื่องมาโดยตลอด

6. เอกสารอ้างอิง

[1] Saributr A, Saributr U, Phetsinchorn A. knowledge of the utilization of teak in the context of community product design. JOURNAL OF INDUSTRIAL EDUCATION. 2021;20(3):68-79. (in Thai)

[2] Royal Forest Department. Statistical data of the Royal Forest Department in 2018. Bangkok: Information and Communication Technology Center; 2002

[3] Louhapensang C. Development industrial material from teak wood aged between 7-14 year for commercial and sustainable use. Journal of industrial education. 2018;17(2):109-16. (in Thai)

[4] Nirunnoot T, Porncharoen R. Case study and design waste residues from the wood processing industry to the enhancement of architecture. Art and Architecture Journal Naresuan University. 2016;7(1):1-14. (in Thai)

[5] Yawootti A, Wimonthanasit P. High voltage power supply from commercial flyback transformer. Journal of Engineering, RMUTT. 2018;16(2):107-18. (in Thai)

[6] Kanthaphayao Y, Rueangepattanawiwat C. Application of a commercial flyback transformer for a high frequency high voltage source. RMUTP Research Journal. 2021;15(2):40-8. (in Thai)

[7] Hambleton R. K. Validating the test scores. In R. A. Berk. (Ed), in A guide to criterion-referenced test construction. Baltimore and London: Hopkins University Press; 1984.

[8] Tuntavanitch P and Jindasri P. The real meaning of IOC. Journal of Educational Measurement, Mahasarakham University. 2018;24(2):3-12. (in Thai)