วารสารวิจัยและพัฒนา
วไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์
สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

VRU Research and Development Journal
Science and Technology
ISSN 2351-0366
ปีที่ 18 ฉบับที่ 3 (เดือนกันยายน - เดือนธันวาคม 2566)
Volume 18 Number 3 (September- December 2023)

สารบัญ

หน้า

ความสัมพันธ์ระหว่างแบบแผนความเชื่อทางด้านสุขภาพและการเข้ารับวัคซีนเข็มกระตุ้นเพื่อป้องกันโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ของประชาชนในจังหวัดชัยภูมิ 1

เดชาวัต ครองสมบัติ ปกกมล เหล่ารักษาวงษ์ นาฎนภา หีบแก้ว ปัดชาสุวรรณ์

การพัฒนาผลิตภัณฑ์บิสกิตจากแป้งลูกเดือย 17

สินีนาถ สุขทนารักษ์ ศรัญญา วอขวา

การศึกษาผลกระทบด้านสุขภาพและสิ่งแวดล้อมจากสถานที่กำจัดมูลฝอย กรณีศึกษา: สถานที่กำจัดมูลฝอยองค์การบริหารส่วนตำบลนาพู่ อำเภอเพ็ญ จังหวัดอุดรธานี 29

อมรรัตน์ ศรีอ่อนแสง ฤทธิรงค์ จังโกฏิ สุทิน ชนะบุญ นัฐชานนท์ เขาราธ

การจำลองระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อมุ่งสู่เป้าหมายความเป็นกลางทางคาร์บอนของอาคารในมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ 43

ประยุทธ์ ฤทธิเดช ศุภรัชชัย วรรัตน์ อำนาจ ผดุงศิลป์

การพัฒนากระบวนการผลิตบ้องแจ่วหม้อเพื่อยกระดับคุณภาพและยืดอายุการเก็บรักษา 57

นภาพันธ์ โชคอำนวยพร

การออกแบบและพัฒนาส่วนต่อประสานกับผู้ใช้งานสำหรับคัดกรองโรคหมอนรองกระดูกสันหลังเคลื่อน 73

ภักศจีภรณ์ ขันทอง กชกร เจตินัย ปกรณ์ กัลปดี สุภารัตน์ สุขโท สุรศักดิ์ สุขสาย

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมหินฝนทองจากแป้งข้าวหอมนิลเสริมผงอัลมอนด์ 89

วรารัตน์ สานนท์

ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการป้องกันตนเองจากสถานการณ์ระบาดของโรคโควิด-19 ของผู้สูงอายุในอำเภอเมือง จังหวัดปทุมธานี 105

อัษฎาวุฒิ โยธาสุภาพ

การพัฒนาแผ่นชิ้นไม้อัดจากเศษกิ่งไม้ต้นมะยงชิดเพื่อสร้างรายได้ให้ชุมชนท้องถิ่นและส่งเสริมแนวคิดขยะเหลือศูนย์ 121

กิตติพันธ์ บุญโตสิตระกูล ปราโมทย์ วีรานุกูล อิทธิ ผลิตศิริ กิตติพงษ์ สุวีโร

การเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์จำนวนนักศึกษาแรกเข้า คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ 137

คชินทร์ โกกนุทาภรณ์

การผลิตขนมขบเคี้ยวเสริมผงแคลเซียมเสริมกระดูกปลาแซลมอนโดยกระบวนการเอ็กซ์ทรูชัน 151

ภาพิมล ประจงพันธ์ ลลิตา ปานแก้ว รังสิตา จันทร์หอม

การศึกษาคุณลักษณะทางกายภาพ-เคมีของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวโดยใช้เห็ดนางฟ้าทดแทนเนื้อปลาเพื่อเพิ่มสารต้านอนุมูลอิสระ 165

นิตยา ภูงาม สุดารัตน์ สุการี ศุภลักษณ์ เกตุตากแดด วีรเวทย์ อุทโธ

เจนจิรา พกาวัลย์ ณัฏวลิณคล เศรษฐปราโมทย์

การพัฒนาแผ่นชิ้นไม้อัดจากเศษกิ่งไม้ต้นมะยงชิดเพื่อสร้างรายได้ให้ชุมชนท้องถิ่น และส่งเสริมแนวคิดขยะเหลือศูนย์

กิตติพันธ์ บุญโตสิตระกูล[1] อิทธิ ผลิตศิริ[2] ปราโมทย์ วีรานุกูล[3] กิตติพงษ์ สุวีโร[4*]

Received : January 20, 2023
Revised : October 8, 2023
Accepted : October 10, 2023

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแผ่นชิ้นไม้อัดจากเศษกิ่งไม้ต้นมะยงชิดสำหรับใช้ในงานวัสดุตกแต่ง โดยทำการออกแบบส่วนผสมของเศษกิ่งไม้ต้นมะยงชิดและกาวชนิดไอโซไซยาเนต (pMDI) ที่แตกต่างกัน จำนวน 6 อัตราส่วน อัดขึ้นรูปเป็นแผ่นชิ้นไม้อัด ขนาด 20 x 20 ตารางเซนติเมตร หนา 6 มิลลิเมตร ใช้ความร้อน 150 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 นาที ทดสอบคุณสมบัติตามมาตรฐาน มอก.876-2547 เรื่องแผ่นชิ้นไม้อัดชนิดราบ จากผลการทดสอบพบว่า แผ่นชิ้นไม้อัดจากเศษกิ่งไม้ต้นมะยงชิดที่เหมาะสำหรับนำไปใช้เป็นวัสดุตกแต่ง คือ แผ่นชิ้นไม้อัดที่ควบคุมความหนาแน่นประมาณ 600 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ผสมกาวชนิดไอโซไซยาเนต ร้อยละ 10 ใช้ขนาดเศษกิ่งไม้ต้นมะยงชิดไสหนา 0.6 – 0.8 มิลลิเมตร แผ่นชิ้นไม้อัดเทียมดังกล่าวจะมีค่าความหนาแน่นประมาณ 598.65 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ความชื้นร้อยละ 4.35 การพองตัวตามความหนาร้อยละ 5.85 ความต้านทานแรงดัด 6.55 เมกะพาสคัล มอดุลัสยืดหยุ่น 425.65 เมกะพาสคัล และความต้านทานแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า 0.36 เมกะพาสคัล

คำสำคัญ: แผ่นชิ้นไม้อัด วัสดุตกแต่ง เศษกิ่งไม้ต้นมะยงชิด

[1] *ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร*
อีเมล: kittiphan.b@rmutp.ac.th
[2] *อาจารย์ ดร. คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ*
อีเมล: itthi.w@rmutsb.ac.th
[3] *ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร*
อีเมล: pramot.w@rmutp.ac.th
[4] *ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี*
อีเมล: kittipong.s@en.rmutt.ac.th
** ผู้นิพนธ์หลัก อีเมล: kittipong.s@en.rmutt.ac.th*

DEVELOPMENT OF PARTICLEBOARD FROM THAI PLANGO (*Boueaburmanica Griff.*) BRANCH WASTE FOR IMPROVING LOCAL COMMUNITY INCOME AND PROMOTING ZERO WASTE CONCEPT

Kittiphan Boontositrakul[1] Itthi Plitsiri[2] Pramot Weeranukul[3] Kittipong Suweero[4*]

Abstract

This research aimed to develop particleboard from Thai plango (*Boueaburmanica Griff.*) branch waste for use as decorative materials. The ratio of Thai plango branch waste to polymeric Diphenyl Methane Diisocyanate (pMDI) was designed and varied in six different ratios, which differed in the amount of pMDI, density (600 kg/m^3), and bark thickness (0.6-0.8 mm). The particleboard samples were produced by casting them at a temperature of 150°C for 7 minutes, utilizing dimensions of 20 x 20 x 0.6 cm^3, and were subsequently tested in accordance with TIS 876-2004 (particleboard product standards). The results indicated that the optimal ratio for decorative work is a density of 600 kg/m^3 and a pMDI amount of 10%. The properties of the particleboard included a density of 598.65 kg/m^3, moisture content of 4.35%, thickness swelling of 5.85%, bending strength of 6.55 MPa, elastic modulus of 425.65 MPa, and tensile strength perpendicular to the surface of 0.36 MPa.

Keywords: Particleboard, Decoration material, Thai plango branch waste

[1] *Assistant Professor, Faculty of Industrial Education, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon, e-mail: kittiphan.b@rmutp.ac.th*

[2] *Lecturer Dr., Faculty of Engineering and Architecture, Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi, e-mail: itthi.w@rmutsb.ac.th*

[3] *Assistant Professor Dr., Faculty of Industrial Education, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon, e-mail: pramot.w@rmutp.ac.th*

[4] *Assistant Professor Dr., Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, e-mail: kittipong.s@en.rmutt.ac.th*

** Corresponding author, e-mail: kittipong.s@en.rmutt.ac.th*

บทนำ

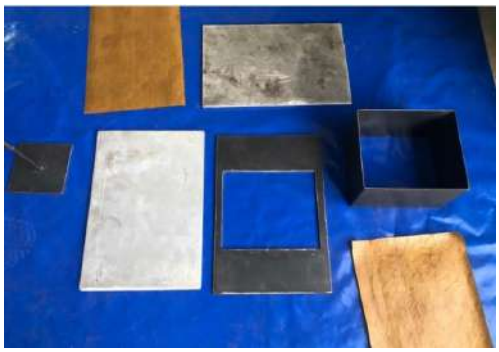
แผ่นชิ้นไม้อัด หรือแผ่นไม้อัดเทียม (Particleboards) เป็นวัสดุที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์แทนที่แผ่นไม้จริงได้ เช่น แผ่นฝ้าเพดาน แผ่นกรุตกแต่งผนัง เฟอร์นิเจอร์ภายในอาคาร และของที่ระลึก เป็นต้น แผ่นชิ้นไม้อัดนี้มีแนวโน้มความต้องการและมีราคาที่เพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากปัญหาการขาดแคลนทรัพยากรป่าไม้ การหาเศษไม้มาใช้เป็นวัตถุดิบทดแทนไม้ที่ใช้ในอุตสาหกรรมแผ่นชิ้นไม้อัดจึงเป็นสิ่งสำคัญ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำเศษไม้เหลือทิ้งที่มีปริมาณมากจากการตัดแต่งกิ่งหรือวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรมาใช้งาน (พนุชศดี เย็นใจ และคณะ, 2559)

จากการสำรวจปริมาณเศษไม้เหลือทิ้งในพื้นที่จังหวัดนครนายก พบว่า เกษตรกรและวิสาหกิจชุมชนในจังหวัดนครนายกมีเศษกิ่งไม้จากการดูแลตัดแต่งต้นมะยงชิดปริมาณมาก โดยมะยงชิดเป็นผลผลิตทางการเกษตรที่สำคัญของจังหวัดนครนายก และเป็นสินค้าทางการเกษตรที่ได้รับการขึ้นทะเบียนสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ (Geographical Indication) หรือ GI ซึ่งสร้างรายได้และความภาคภูมิใจให้แก่ชาวจังหวัดนครนายก ทั้งนี้พื้นที่เพาะปลูกมะยงชิด 1 ไร่ จะมีปริมาณเศษกิ่งไม้เหลือทิ้งหลังฤดูกาลเก็บเกี่ยวประมาณ ต้นละ 100 กิโลกรัมต่อปี หรือประมาณ 5 ตันต่อไร่ต่อปี รวมเป็นปริมาณกิ่งไม้ต้นมะยงชิดในจังหวัดนครนายกประมาณ 40,000 ตันต่อปี จากพื้นที่เพาะปลูกมะยงชิดมากกว่า 8,000 ไร่

เศษกิ่งไม้ที่ได้จากการดูแลตัดแต่งต้นมะยงชิด เป็นวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรที่เกษตรกรผู้เพาะปลูกต้องเสียค่าใช้จ่ายในการกำจัดค่อนข้างมาก เนื่องจากทางหน่วยงานราชการได้ขอความร่วมมือเกษตรกรให้ลดหรือห้ามการกำจัดวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรโดยการเผา เพราะจะส่งผลกระทบต่อมลพิษทางอากาศ จึงทำให้เกษตรกรต้องหาวิธีกำจัดโดยวิธีอื่น ๆ เช่น การทำปุ๋ย และการฝังกลบ (สมคเณ เกียรติก้อง และคณะ, 2565) อย่างไรก็ตามการทำปุ๋ยหมักหรือการฝังกลบจะไม่สามารถกำจัดเศษกิ่งขนาดใหญ่ และอาจก่อให้เกิดปัญหาเชื้อราได้ง่ายโดยเฉพาะต้นมะยงชิด ทำให้เกษตรกรและวิสาหกิจชุมชนในพื้นที่มีความต้องการให้มีการนำเศษวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรเหล่านี้มาขึ้นรูปเป็นแผ่นชิ้นไม้อัด เพื่อใช้ในการทำเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เช่น บรรจุภัณฑ์ กระถางต้นไม้ เฟอร์นิเจอร์ ของใช้ และของที่ระลึก เป็นต้น นอกจากนี้เนื้อไม้มะยงชิดยังมีสีส้มสวยงามมีเอกลักษณ์แตกต่างจากไม้ชนิดอื่นอีกด้วย

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีการนำเศษกิ่งไม้ต้นมะยงชิดมาพัฒนาเป็นแผ่นชิ้นไม้อัดสำหรับใช้ในงานวัสดุตกแต่งสำหรับสร้างมูลค่าเพิ่มให้วัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรและส่งเสริมแนวคิดขยะเหลือศูนย์ (Zero waste) ซึ่งจะเป็นการช่วยสร้างอาชีพและรายได้ให้กับเกษตรกรและคนในชุมชน ลดต้นทุนในการทำการเกษตรของเกษตรกร ลดการเผาสร้างมลพิษทางอากาศ ส่งเสริมการใช้วัสดุที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม สร้างมูลค่าเพิ่มให้กับวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรทั้งในระยะสั้นและระยะยาว นอกจากนี้ยังสามารถเชื่อมโยงกับการท่องเที่ยวหรือภาคบริการอื่นในการสร้างความเข็มแข็งได้อีกด้วย

ภาพที่ 1 ตัวอย่างขยะเศษกิ่งไม้ต้นมะยงชิดที่ต้องเผากำจัด



ภาพที่ 2 แบบหล่อ เหล็กกล่องช่วยจัดเรียงวัสดุเหล็กกระทุ้ง และแผ่นเทฟล่อน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อพัฒนาแผ่นชิ้นไม้อัดจากเศษกิ่งไม้ต้นมะยงชิดสำหรับใช้ในงานวัสดุตกแต่ง

วิธีดำเนินการวิจัย

ในส่วนวิธีการดำเนินการวิจัยของการพัฒนาแผ่นชิ้นไม้อัดจากเศษกิ่งไม้ต้นมะยงชิดเพื่อสร้างรายได้ให้ชุมชนท้องถิ่นและส่งเสริมแนวคิดขยะเหลือศูนย์ สามารถแบ่งตามหัวข้อต่าง ๆ ได้ดังนี้

1. วัสดุและอุปกรณ์

สำหรับวัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการขึ้นรูปและทดสอบคุณสมบัติต่าง ๆ ของแผ่นชิ้นไม้อัดจากเศษกิ่งไม้ต้นมะยงชิด ประกอบด้วย เศษกิ่งไม้ต้นมะยงชิด จากการตัดแต่งกิ่งภายในสวนมะยงชิด ตำบลดงละคร อำเภอเมืองนครนายก จังหวัดนครนายก กาวไม่มีสารฟอร์มาลดีไฮด์ ชนิด Polymeric Diphenyl Methane Diisocyanate (pMDI) หรือกาวไดไอโซไซยาเนต ถังผสม กาพ่นสีแบบกาบน ปั๊มป์ลม กบไสไม้ไฟฟ้า ขนาด 3 นิ้ว เครื่องชั่งน้ำหนัก แบบหล่อ ขนาด 20 x 20 ตารางเซนติเมตร หนา 6 มิลลิเมตร เหล็กกล่องช่วยจัดเรียงวัสดุเหล็กกระทุ้ง แผ่นเทฟล่อน เครื่องขึ้นรูปแผ่นชิ้นไม้อัดด้วยความร้อนชนิดอัดราบ พร้อมท่อนเหล็กช่วยผ่อนแรง ขนาดความยาว 1 เมตร จำนวน 2 ท่อน เครื่องทดสอบอเนกประสงค์ (Universal Testing Machine, UTM) ยี่ห้อ Hounsfield รุ่น 0288 และกล้องจุลทรรศน์ดิจิตอล ยี่ห้อ Inskam รุ่น 315

ภาพที่ 3 เครื่องขึ้นรูปแผ่นชิ้นไม้อัดด้วยความร้อนชนิดอัดราบแบบใช้มือหมุน

ภาพที่ 4 ท่อนเหล็กช่วยผ่อนแรงความยาว 1 เมตร สำหรับเครื่องอัดขึ้นรูปแบบใช้มือหมุน

2. การออกแบบอัตราส่วนผสม

ออกแบบอัตราส่วนผสมโดยใช้เศษไม้มะยงชิด 1 ส่วนโดยน้ำหนัก ต่อกาว Polymeric Diphenyl Methane Diisocyanate (pMDI) หรือกาวไดไอโซไซยาเนต 0.08 ถึง 0.18 ส่วนโดยน้ำหนัก รวม 6 อัตราส่วน ซึ่งได้จากการทดลองผสมเศษไม้มะยงชิดด้วยกาวไดไอโซไซยาเนตในปริมาณที่น้อยที่สุดที่สามารถอัดขึ้นรูปเป็นแผ่นชิ้นไม้อัดได้และเศษกิ่งไม้ไม่หลุดออกจากแผ่น แล้วจึงทยอยเพิ่มปริมาณกาวไดไอโซไซยาเนตให้มากขึ้น ทำการอัดแผ่นไม้โดยควบคุมความหนาแน่นเบื้องต้นที่ 600 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร เนื่องจากกระบวนการอัดขึ้นรูปแผ่นชิ้นไม้อัดที่ใช้เป็นเครื่องแบบมือหมุนไม่สามารถอัดแผ่นไม้ให้มีความหนาแน่นเกินกว่า 600 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตรได้ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 อัตราส่วนผสมโดยน้ำหนักของแผ่นชิ้นไม้อัดจากเศษกิ่งไม้ต้นมะยงชิด

อัตราส่วน	เศษกิ่งไม้ที่ผ่านการไส	กาว pMDI	ความหนาแน่น (กก./ลบ.ม.)
M-008	1	0.08	600
M-010	1	0.10	600
M-012	1	0.12	600
M-014	1	0.14	600
M-016	1	0.16	600
M-018	1	0.18	600

3. การขึ้นรูปชิ้นงานสำหรับนำไปทดสอบ

3.1 นำเศษกิ่งไม้ต้นมะยงชิดมาไสด้วยกบไฟฟ้าให้ได้เศษไม้ที่มีความหนาระหว่าง 0.6 – 0.8 มิลลิเมตร และควบคุมความชื้นไม่เกินร้อยละ 10 โดยน้ำหนัก

ภาพที่ 5 ลักษณะเศษกิ่งไม้ต้นมะยงชิดที่ไสแล้ว

ภาพที่ 6 การฉีดพ่นกาวไดไอโซไซยาเนตลงในเศษไม้

3.2 นำเศษกิ่งไม้ที่ไสแล้วมาชั่งน้ำหนัก

3.3 ชั่งน้ำหนักกาวไดไอโซไซยาเนต ซึ่งไม่มีสารฟอร์มาลดีไฮด์ตามอัตราส่วนที่ออกแบบ พร้อมทั้งเผื่อการสูญเสียของกาวจากการค้างอยู่ในภาชนะตวงชั่งและกาพ่นสี เท่ากับ 4 กรัมต่อการพ่นกาว 1 ครั้ง

3.4 นำเศษกิ่งไม้ที่ไสและชั่งน้ำหนักแล้ว มาใส่ลงในเครื่องผสม แล้วฉีดพ่นกาวไดไอโซไซยาเนต โดยใช้กาพ่นสีและปั๊มป์ลม ลงในกระป๋องผสม โดยให้ทำการหมุนถังขณะฉีดและเปิดฝาถังเพื่อกวนส่วนผสม ไม่น้อยกว่า 4 ครั้ง เพื่อให้กาวกระจายทั่วเศษไม้

3.5 นำเศษกิ่งไม้ที่ฉีดพ่นกาวแล้วไปอัดขึ้นรูป โดยเทส่วนผสมลงในแบบหล่อเหล็ก พร้อมบดอัดส่วนผสมเบื้องต้นให้แน่นอยู่ภายในแบบหล่อด้วยเหล็กกระทุ้ง แล้วประกบส่วนผสมด้วยแผ่นเทฟล่อน และแผ่นอลูมิเนียมทั้ง 2 ด้าน

ภาพที่ 7 การบดอัดส่วนผสมเบื้องต้นให้แน่นอยู่ภายในแบบหล่อด้วยเหล็กกระทุ้ง

ภาพที่ 8 แผ่นชิ้นไม้อัดจากเศษกิ่งไม้ต้นมะยงชิดที่ผ่านการขึ้นรูปเรียบร้อยแล้ว

3.6 นำเศษกิ่งไม้ที่อยู่ในแบบหล่อและประกบแผ่นเทฟล่อนและแผ่นอลูมิเนียมแล้ว ไปใส่ในเครื่องอัดขึ้นรูปด้วยความร้อน ด้วยความร้อน 150 องศาเซลเซียส (พนุชศดี เย็นใจ และคณะ, 2559) เป็นเวลา 7 นาที โดยใช้ความหนาแผ่น เท่ากับ 6 มิลลิเมตร

3.7 สวมถุงมือป้องกันความร้อนและนำแผ่นชิ้นไม้อัดที่ขึ้นรูปออกมาเพื่อถอดแบบ

3.8 นำแผ่นเหล็กและแผ่นเทฟล่อนออกจากแผ่นชิ้นไม้อัดที่ขึ้นรูป รอให้อุณหภูมิลดลงจนสามารถถือด้วยมือเปล่า ได้แผ่นชิ้นไม้อัดจากเศษกิ่งไม้สำหรับนำไปทดสอบหรือนำไปใช้งานต่อไป

4. การทดสอบคุณสมบัติของแผ่นชิ้นไม้อัด

ทำการทดสอบตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแผ่นชิ้นไม้อัดชนิดอัดราบ (มอก.876- 2547) และมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับการใช้งาน ประกอบด้วย ลักษณะทั่วไป ความหนาแน่น ปริมาณความชื้น การพองตัวตามความหนา ความต้านทางแรงดัด (ภาพที่ 9) มอดุลัสยืดหยุ่น และความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า (ภาพที่ 10) โดยใช้จำนวนตัวอย่าง เท่ากับ 5 ตัวอย่างต่ออัตราส่วนต่อการทดสอบ

ภาพที่ 9 การทดสอบความต้านทานแรงดัดของแผ่นชิ้นไม้อัดจากเศษกิ่งไม้ต้นมะยงชิด

ภาพที่ 10 การทดสอบความต้านทานแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าของแผ่นชิ้นไม้อัดจากเศษกิ่งไม้ต้นมะยงชิด

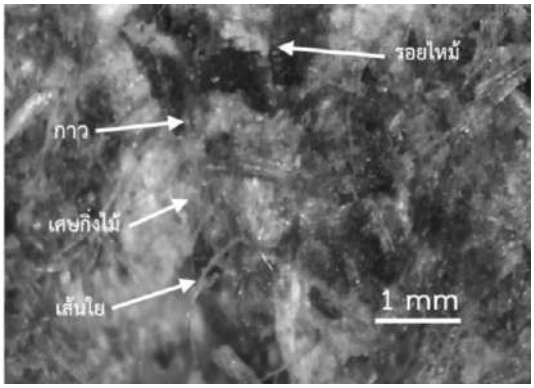
ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ผลการทดสอบแผ่นชิ้นไม้อัดจากเศษกิ่งไม้ต้นมะยงชิดตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแผ่นชิ้นไม้อัดชนิดอัดราบ (มอก.876- 2547) และมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง สามารถสรุปได้ดังนี้

1. ลักษณะทั่วไปของแผ่นชิ้นไม้อัดจากเศษกิ่งไม้ต้นมะยงชิดที่ขึ้นรูปทั้ง 6 อัตราส่วน พบว่า แผ่นชิ้นไม้อัดทั้งหมดมีขอบที่ได้ฉากกับระนาบผิว และผิวหน้าจะมีเนื้อค่อนข้างเรียบตามที่มาตรฐาน มอก.876-2547 กำหนด (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2547) โดยผิวหน้าของแผ่นชิ้นไม้อัดจะมีสีค่อนข้างแดง และไม้ที่มีความสดมากกว่าจะมีเนื้อที่อ่อนกว่าไม้ที่แห้งหรือเก่ากว่าดังภาพที่ 11 นอกจากนี้หากต้องการให้เนื้อไม้มีสีสม่ำเสมอ ควรมีการไสเปลือกไม้ออกเพื่อให้เหลือแต่เนื้อไม้ก่อนที่จะทำการไส เมื่อนำแผ่นชิ้นไม้อัดจากเศษกิ่งไม้

ต้นมะยงชิดที่อัดขึ้นรูปไปส่องดูพื้นผิวด้วยกล้องจุลทรรศน์ดิจิตอลที่กำลังขยาย 40 เท่า (ภาพที่ 12) จะเห็นว่าการอัดขึ้นรูปด้วยความร้อนอาจสร้างให้เกิดรอยไหม้ขนาดเล็กสีดำได้ ส่วนเศษกิ่งไม้ต้นมะยงชิดที่ไสและทำการอัดด้วยกาวไดไอโซไซยาเนตจะมีการยึดพื้นผิวที่ค่อนข้างเรียบและแน่น แต่จะมีเส้นใยเศษกิ่งไม้ต้นมะยงชิดที่แตกออกจากเศษกิ่งไม้ที่ไสปะปนอยู่บริเวณผิวบ้าง

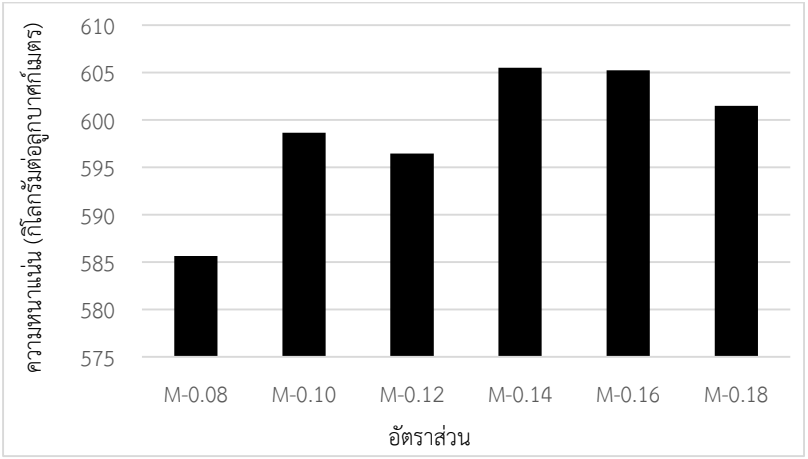
ภาพที่ 11 ผิวหน้าของแผ่นชิ้นไม้อัดจากเศษกิ่งไม้ต้นมะยงชิด



ภาพที่ 12 ภาพแผ่นชิ้นไม้อัดจากเศษกิ่งไม้ต้นมะยงชิดจากกล้องจุลทรรศน์ดิจิตอลที่กำลังขยาย 40 เท่า

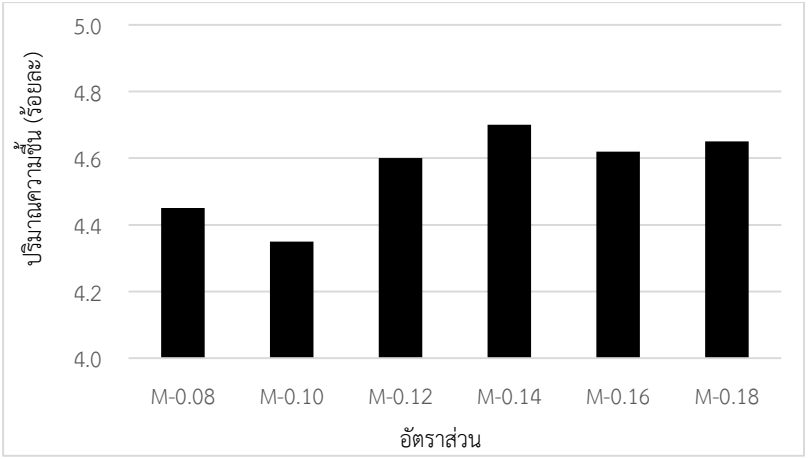
2. ผลการทดสอบความหนาแน่นของแผ่นชิ้นไม้อัดจากเศษกิ่งไม้ต้นมะยงชิดที่ขึ้นรูปทั้ง 6 อัตราส่วนในภาพที่ 13 พบว่า แผ่นชิ้นไม้อัดทั้งหมดมีค่าความหนาแน่นใกล้เคียงกัน โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 585.65 ถึง 605.50 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ทั้งนี้เป็นผลมาจากกระบวนการอัดขึ้นรูปแผ่นชิ้นไม้อัดที่ใช้เป็นเครื่องแบบมือหมุน ทำให้ไม่สามารถอัดแผ่นไม้ได้แน่นหรือมีความหนาแน่นเกินกว่า 600 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร เหมือนกับเครื่องอัดแผ่นแบบไฮดรอลิคได้ แม้ว่าจะมีการใช้ท่อนเหล็กความยาว 1 เมตร ในการช่วยผ่อนแรงแล้ว แต่หากพิจารณาจากแนวโน้มของความหนาแน่นทั้ง 6 อัตราส่วน จะเห็นว่า อัตราส่วนที่มีการผสมกาวในปริมาณมากจะมีแนวโน้ม

ความหนาแน่นใกล้เคียงกับที่ออกแบบไว้ที่ 600 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร มากกว่าอัตราส่วนที่ผสมกาวในปริมาณที่น้อยกว่า อย่างไรก็ตามความหนาแน่นที่ได้จะยังคงมีค่าอยู่ในช่วงที่มาตรฐาน มอก.876-2547 กำหนด คือ มีค่าระหว่างร้อยละ 400 ถึง 900 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2547)



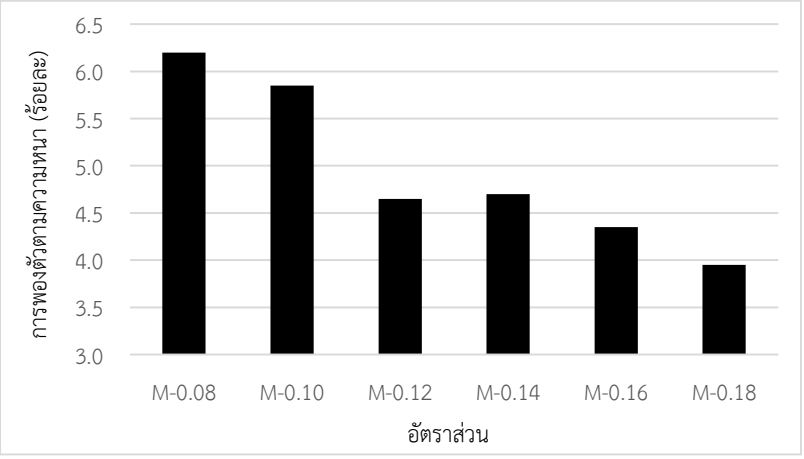
ภาพที่ 13 ความหนาแน่นของแผ่นชิ้นไม้อัดจากเศษกิ่งไม้ต้นมะยงชิดอัตราส่วนต่าง ๆ

3. ผลการทดสอบปริมาณความชื้นของแผ่นชิ้นไม้อัดจากเศษกิ่งไม้ต้นมะยงชิดที่ขึ้นรูปทั้ง 6 อัตราส่วน พบว่า แผ่นชิ้นไม้อัดทั้งหมดมีปริมาณความชื้นใกล้เคียงกัน โดยมีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 4.35 - 4.70 (ภาพที่ 14) ซึ่งเป็นปริมาณความชื้นของแผ่นชิ้นไม้อัดที่อยู่ในช่วงตามที่มาตรฐาน มอก.876-2547 กำหนด คือมีค่าระหว่างร้อยละ 4 – 13 (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2547)

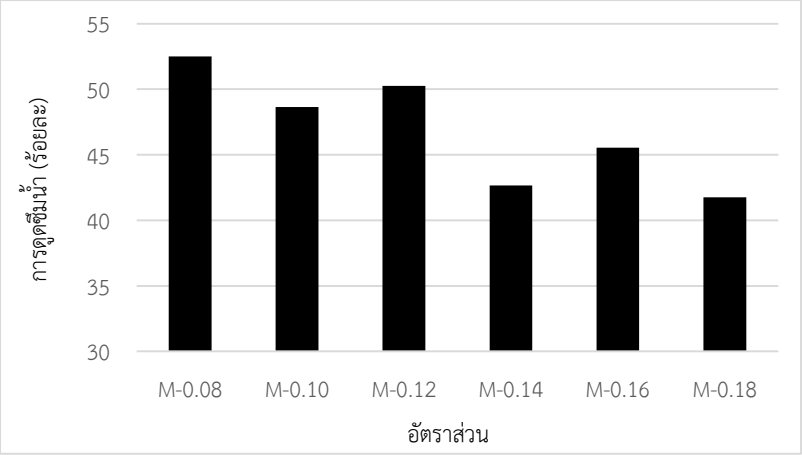


ภาพที่ 14 ปริมาณความชื้นของแผ่นชิ้นไม้อัดจากเศษกิ่งไม้ต้นมะยงชิดอัตราส่วนต่าง ๆ

4. ผลการทดสอบการพองตัวตามความหนาของแผ่นชิ้นไม้อัดจากเศษกิ่งไม้ต้นมะยงชิดที่ขึ้นรูปทั้ง 6 อัตราส่วน พบว่า แผ่นชิ้นไม้อัดจากเศษกิ่งไม้ต้นมะยงชิดที่ใช้กาวมากที่สุด (ร้อยละ 18) เป็นแผ่นชิ้นไม้อัดจากเศษกิ่งต้นมะยงชิดที่มีค่าการพองตัวต่ำที่สุด และแผ่นชิ้นไม้อัดจากเศษกิ่งไม้ต้นมะยงชิดที่ใช้กาวน้อยที่สุด (ร้อยละ 8) เป็นแผ่นชิ้นไม้อัดจากเศษกิ่งต้นมะยงชิดที่มีค่าการพองตัวสูงที่สุดดังภาพที่ 15 ทำให้เห็นได้ว่าการเพิ่มปริมาณกาวมีผลต่อการลดลงของการพองตัวตามความหนาอย่างชัดเจน (พนุชศดี เย็นใจ และคณะ, 2559) เมื่อเปรียบเทียบค่าการพองตัวทั้งหมดกับมาตรฐาน มอก.876-2547 ซึ่งกำหนดให้ต้องมีค่าไม่เกินร้อยละ 12 (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2547) พบว่า แผ่นชิ้นไม้อัดจากเศษกิ่งไม้ต้นมะยงชิดทั้งหมดมีการพองตัวตามความหนาผ่านตามที่มาตรฐาน มอก.876-2547 กำหนด เมื่อนำแผ่นชิ้นไม้อัดจากเศษกิ่งไม้ต้นมะยงชิดทั้งหมดไปทดสอบค่าการดูดซึมน้ำในภาพที่ 16 พบว่า การพองตัวตามความหนาเป็นคุณสมบัติที่มีแนวโน้มเช่นเดียวกับการดูดซึมน้ำ โดยแผ่นชิ้นไม้อัดจากเศษกิ่งไม้ต้นมะยงชิดที่มีปริมาณกาวมากก็จะมีการดูดซึมน้ำต่ำเช่นเดียวกับการพองตัวตามความหนา ส่วนแผ่นชิ้นไม้อัดจากเศษกิ่งไม้ต้นมะยงชิดที่มีปริมาณกาวน้อยก็จะมีการดูดซึมสูงต่ำเช่นเดียวกับการพองตัวตามความหนา (ปราโมทย์ วีรานุกูล และคณะ, 2561; Clad, 1983) ทั้งนี้ค่าการดูดซึมน้ำที่ได้อาจมีความคาดเคลื่อนบ้างเล็กน้อย เนื่องจากวัสดุที่นำมาขึ้นรูปเป็นวัสดุธรรมชาติ จึงอาจทำให้การดูดซึมน้ำมีความแตกต่างกันในแต่ละแผ่น แต่จากภาพรวมของผลการทดสอบดังกล่าวสามารถแสดงให้เห็นแนวโน้มของปริมาณกาวที่มากขึ้นจะมีผลช่วยลดการพองตัวและดูดซึมน้ำได้อย่างชัดเจน



ภาพที่ 15 การพองตัวตามความหนาของแผ่นชิ้นไม้อัดจากเศษกิ่งไม้ต้นมะยงชิดอัตราส่วนต่าง ๆ

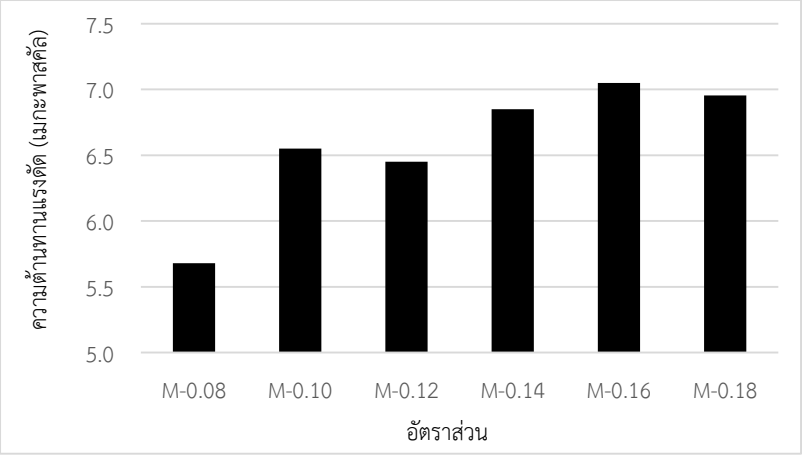


ภาพที่ 16 การดูดซึมน้ำของแผ่นชิ้นไม้อัดจากเศษกิ่งไม้ต้นมะยงชิดอัตราส่วนต่าง ๆ

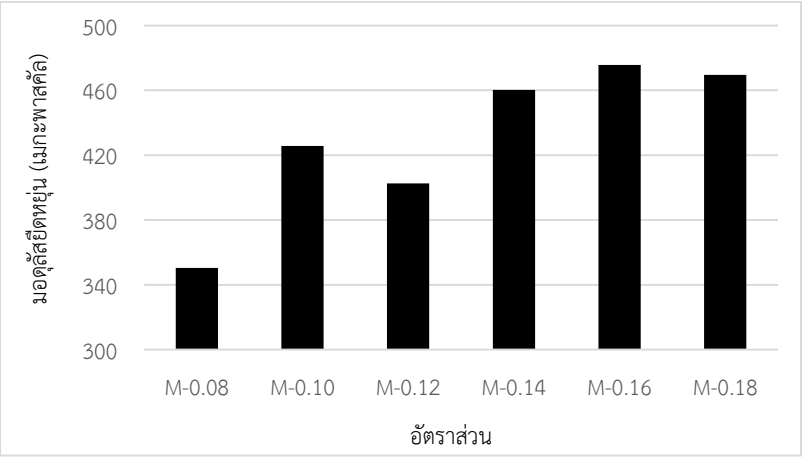
5. ผลการทดสอบความต้านทานแรงดัดของแผ่นชิ้นไม้อัดจากเศษกิ่งไม้ต้นมะยงชิด พบว่า ปริมาณกาวไอโซไซยาเนตที่เพิ่มขึ้นสำหรับใช้ในการอัดขึ้นรูปด้วยความร้อนมีผลต่อแนวโน้มของความต้านทานแรงดัดของแผ่นชิ้นไม้อัดที่เพิ่มขึ้นเช่นกัน โดยแผ่นชิ้นไม้อัดจากเศษกิ่งไม้ต้นมะยงชิดที่มีค่าความต้านทานแรงดัดสูงที่สุดคือ แผ่นชิ้นไม้อัดจากเศษกิ่งไม้ต้นมะยงชิดที่มีปริมาณกาวร้อยละ 18 (M-18) ส่วนแผ่นชิ้นไม้อัดจากเศษกิ่งไม้ต้นมะยงชิดที่มีค่าความต้านทานแรงดัดต่ำที่สุดคือ แผ่นชิ้นไม้อัดจากเศษกิ่งไม้ต้นมะยงชิดที่มีปริมาณกาวร้อยละ 8 (M-08) ดังภาพที่ 17 เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐาน มอก.876-2547 (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2547) พบว่าแผ่นชิ้นไม้อัดจากเศษกิ่งไม้ต้นมะยงชิดทั้งหมดมีค่าความต้านทานแรงดัดต่ำกว่ามาตรฐาน ซึ่งกำหนดให้มีค่าไม่น้อยกว่า 14 เมกะพาสคาล ทั้งนี้หากพิจารณาดูจากลักษณะการเสียหายของแผ่นชิ้นไม้อัดจากเศษกิ่งไม้ต้นมะยงชิดที่ทำการทดสอบความต้านทานแรงดัดจะเห็นได้ว่าตัวแผ่นชิ้นไม้อัดมีลักษณะหลุดลุ่ยค่อนข้างมาก แสดงว่าแผ่นชิ้นไม้อัดทั้งหมดมีเนื้อที่ไม่แน่นเพียงพอจะรับความต้านทานแรงดัดได้ (Warmbier et al., 2013; Bledzki and Gassan, 1999)

6. ผลการทดสอบคุณสมบัติด้านมอดูลัสยืดหยุ่นของแผ่นชิ้นไม้อัดจากเศษกิ่งไม้ต้นมะยงชิดที่ขึ้นรูปแล้วทั้ง 6 อัตราส่วน พบว่า มอดูลัสยืดหยุ่นเป็นคุณสมบัติที่มีความสัมพันธ์กับค่าความต้านทานแรงดัด (Rosenfeld et al., 2022) และปริมาณกาวไอโซไซยาเนต โดยแผ่นชิ้นไม้อัดจากเศษกิ่งไม้ต้นมะยงชิดอัตราส่วนที่มีความต้านทานแรงดัด และปริมาณกาวที่สูงกว่ามีแนวโน้มที่จะมีค่ามอดูลัสยืดหยุ่นสูงด้วยเช่นกัน ดังภาพที่ 18 เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐาน มอก.876-2547 กำหนดให้มอดูลัสยืดหยุ่นมีค่าไม่น้อยกว่า 1,950 เมกะปาสคาล (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2547) ที่ความหนา 3 – 6 มิลลิเมตร พบว่า แผ่นชิ้นไม้อัดจากเศษกิ่งต้นมะยงชิดทั้งหมดมีค่ามอดุลัสยืดหยุ่นที่ต่ำกว่ามาตรฐาน

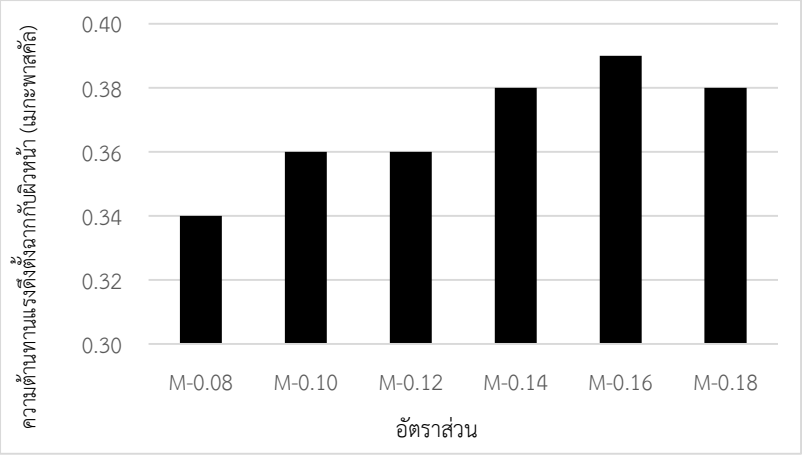
7. ในส่วนของผลการทดสอบความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าของแผ่นชิ้นไม้อัดจากเศษกิ่งไม้ต้นมะยงชิดที่ขึ้นรูปแล้วทั้ง 6 อัตราส่วน พบว่า แผ่นชิ้นไม้อัดจากเศษกิ่งไม้ต้นมะยงชิดที่มีค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าสูงที่สุดจะเป็นแผ่นชิ้นไม้อัดที่มีปริมาณกาวค่อนข้างมาก และแผ่นชิ้นไม้อัดจากเศษกิ่งไม้ต้นมะยงชิดที่มีค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าต่ำที่สุดจะเป็นแผ่นชิ้นไม้อัดที่มีปริมาณกาวน้อย (ภาพที่ 19) เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐาน มอก.876-2547 (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2547) ซึ่งกำหนดให้แผ่นชิ้นไม้อัดต้องมีความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าสูงกว่า 0.4 เมกะพาสคัล และความยึดแน่นของผิวหน้าต้องสูงกว่า 0.8 เมกะพาสคัล จะเห็นว่าแผ่นชิ้นไม้อัดจากเศษกิ่งไม้ต้นมะยงชิดทั้งหมดต่ำกว่ามาตรฐานกำหนด โดยน่าจะเป็นผลมาจากเนื้อของแผ่นชิ้นไม้อัดจากเศษกิ่งไม้ต้นมะยงชิดที่ไม่แน่นเท่าที่ควร



ภาพที่ 17 ความต้านทานแรงดัดของแผ่นชิ้นไม้อัดจากเศษกิ่งไม้ต้นมะยงชิดอัตราส่วนต่าง ๆ



ภาพที่ 18 มอดุลัสยืดหยุ่นของแผ่นชิ้นไม้อัดจากเศษกิ่งไม้ต้นมะยงชิดอัตราส่วนต่าง ๆ



ภาพที่ 19 ความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าของแผ่นชิ้นไม้อัดจากเศษกิ่งไม้ต้นมะยงชิดอัตราส่วนต่าง ๆ

สรุป

จากผลการพัฒนาแผ่นชิ้นไม้อัดจากเศษกิ่งไม้ต้นมะยงชิดเพื่อสร้างรายได้ให้ชุมชนท้องถิ่นและส่งเสริมแนวคิดขยะเหลือศูนย์ สามารถสรุปผลการดำเนินงานได้ดังนี้

1. จากการศึกษากรรมวิธีการผลิตแผ่นชิ้นไม้อัดจากเศษกิ่งไม้ต้นมะยงชิด เมื่อนำเศษกิ่งไม้จากต้นมะยงชิดมาผสมกับกาวไอโซไซยาเนต และอัดขึ้นรูปให้มีความหนา 6 มิลลิเมตร โดยใช้ความร้อน 150 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 นาที สามารถอัดขึ้นรูปเป็นแผ่นชิ้นไม้อัดที่มีความแข็งแรงเหมาะสมสำหรับการใช้งานเป็นวัสดุตกแต่ง หรือสินค้าที่ระลึกได้

2. ผลการทดสอบสมบัติของแผ่นชิ้นไม้อัดจากเศษกิ่งไม้ต้นมะยงชิด ทั้ง 6 อัตราส่วน สามารถสรุปได้ว่าแผ่นชิ้นไม้อัดทั้งหมดมีความหนาแน่น ปริมาณความชื้น และการพองตัวตามความหนาผ่านตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.876-2547 กำหนด แต่ยังคงมีความต้านทานแรงดัด มอดูลัสยืดหยุ่น และความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าที่ต่ำกว่ามาตรฐาน ซึ่งจากผลการทดสอบสามารถสรุปปัจจัยที่ทำให้แผ่นชิ้นไม้อัดจากเศษกิ่งไม้ต้นมะยงชิดมีความต้านทานแรงดัด มอดูลัสยืดหยุ่น และความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าต่ำกว่ามาตรฐานเป็นผลมาจากความหนาแน่นของแผ่นชิ้นไม้อัดที่ยังไม่แน่นเพียงพอ

3. เมื่อนำผลการทดสอบมาพิจารณาหาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการขึ้นรูปแผ่นชิ้นไม้อัดจากเศษกิ่งไม้ต้นมะยงชิด สามารถสรุปได้ว่า อัตราส่วนที่เหมาะในการขึ้นรูปแผ่นชิ้นไม้อัดจากเศษกิ่งไม้ต้นมะยงชิดคือ แผ่นชิ้นไม้อัดจากเศษกิ่งไม้ต้นมะยงชิดที่ผสมกาวร้อยละ 10 (อัตราส่วน M-10) เนื่องจากอัตราส่วนดังกล่าวใช้ปริมาณกาวที่ไม่มากจนเกินไป แต่ยังคงมีผลการทดสอบความหนาแน่น ปริมาณความชื้น และการพองตัวตามความหนาที่ผ่านตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.876-2547 กำหนด แม้ว่าค่าความต้านทานแรงดัด และ

ความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้ายังต่ำกว่ามาตรฐานแต่ก็เพียงพอต่อการนำไปใช้เป็นวัสดุตกแต่งได้ หรืออาจมีการพัฒนาต่อยอดเป็นสินค้าของที่ระลึก หรือผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ได้

4. ผลการวิจัยดังกล่าวจะช่วยสร้างรายได้ให้ชุมชนท้องถิ่น และส่งเสริมแนวคิดขยะเหลือศูนย์ได้ หากมีการนำผลการวิจัยไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ชุมชนได้สำเร็จ โดยจะเป็นการลดต้นทุนการกำจัดวัสดุเหลือทิ้งไปพร้อม ๆ กับการสร้างรายได้จากการนำวัสดุเหลือทิ้งดังกล่าวมาผลิตผลิตภัณฑ์เพื่อสร้างอาชีพและรายได้ใหม่ให้แก่เกษตรกรหรือชุมชนท้องถิ่นโดยเฉพาะในช่วงที่ไม่มีผลผลิตมะยงชิดในการจำหน่าย

ข้อเสนอแนะ

ในการศึกษาต่อไป ควรมีการพัฒนาแผ่นชิ้นไม้อัดเทียมจากเศษกิ่งไม้ต้นมะยงชิดเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เพิ่มเติม เพื่อช่วยในการนำไปใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ได้หลากหลาย รวมทั้งควรมีการพัฒนาคุณสมบัติด้านความแข็งแรงให้ผ่านมาตรฐาน มอก.846-2547 ต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนงบประมาณแผ่นดินมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ประจำปี 2565 ผู้วิจัยขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

เอกสารอ้างอิง

ปราโมทย์ วีรานุกูล, กิตติพงษ์ สุวีโร, และอิทธิ วีรานุกูล. (2561). ผลิตภัณฑ์แผ่นฝ้าเพดานผสมขุยมะพร้าวที่มีสมบัติความเป็นฉนวนป้องกันความร้อน. **วารสารวิศวกรรมศาสตร์ ราชมงคลธัญบุรี**, 16(2), 129-138.

พนุชศดี เย็นใจ, ทรงกลด จารุสมบัติ, และธีระ วีณิน. (2559). การผลิตแผ่นชิ้นไม้อัดจากเศษเหลือทิ้งของไม้เสม็ดขาว. **วารสารวิจัยและพัฒนา วไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**, 11(2), 131-140.

สมคเณ เกียรติก้อง, ศุภลักษณ์ ใจเรือง, และวิวัฒน์ คลังวิจิตร. (2565). การศึกษาคุณสมบัติเชิงกลของแผ่นซีเมนต์บอร์ดผสมเส้นใยพืช เพื่อใช้เป็นวัสดุก่อสร้างผนังอาคาร. **วารสารวิจัยและพัฒนา วไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**, 17(3), 113-125.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.). (2547) . **มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เรื่องแผ่นชิ้นไม้อัดชนิดราบ (มอก.876-2547)**, กรุงเทพฯ: สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม.

Bledzki, A.K., & Gassan, J. (1999). Composites Reinforced with Cellulose based Fibers. **Progress in Polymer Science**, 24, 221-274.

Clad, W. (1983). Developments and problems in adhesives used for particle board manufacture. **International Journal Adhesion Adhesives**, 3(3), 127–131.

Rosenfeld, C., Sailer-Kronlachner, W., Konnerth, J., Sol-Rindler, P., Pellis, A., Rosenau, T., Potthast, A., & HerwijnenMays, H.W.G. (2022). Hydroxymethylfurfural: A key to increased reactivity and performance of fructose-based adhesives for particle boards Hydroxymethylfurfural: A key to increased reactivity and performance of fructose-based adhesives for particle boards. **Industrial Crops & Products**, 187(115536), 1-12.

Warmbier, K., Wilczynski, A., & Danecki, L. (2013). Effects of density and resin content on mechanical properties of particleboards with the core layer made from willow *Salix viminalis*. **Forestry and Wood Technology**, 84, 284-287.