

DOI:

แผ่นวัสดุดูดซับเสียงจากเส้นใยชานอ้อย และวัสดุประสานจากธรรมชาติ Sound Absorbing Material from Bagasse Fiber and Natural Binders

ณัฐนิชา ภมระภา^a ณัฐรี ศรีदारานนท์^a และ โสภา วิศิษฐ์ศักดิ์^{a*}

Natnicha Pamarapa^a, Nattaree Sridaranon^a and Sopa Visitsak^{a*}

^aคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ประเทศไทย

^aFaculty of Architecture, Kasetsart University, Thailand

*Corresponding Author. Email: sopa.v@ku.th

Received: November 24, 2023 Revised: November 17, 2024 Accepted: December 2, 2024

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มุ่งเน้นการนำเส้นใยชานอ้อยที่เป็นเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรจากโรงงานอุตสาหกรรม และวัสดุประสานจากธรรมชาติ (น้ำยางพารา และยางบง) มาพัฒนาเป็นแผ่นวัสดุรองพื้นดูดซับเสียงภายในอาคาร เพื่อใช้เป็นวัสดุทางเลือกที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมที่มาจากวัสดุธรรมชาติ 100 เปอร์เซ็นต์ โดยการผลิตแผ่นตัวอย่างที่กำหนดให้มีความหนาแน่น 400 กก./ลบ.ม. และมีอัตราส่วนโดยน้ำหนักของ ชานอ้อย: น้ำยางพารา: ยางบง: น้ำ ที่แตกต่างกัน ทำการขึ้นรูปด้วยวิธีการอัดร้อนที่อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส แรงดัน 100 กก./ตร.ซม. เป็นเวลา 15 นาที จากนั้นทำการทดสอบค่าความหนาแน่น การรับแรงดัด การรับแรงดึง และการดูดซับเสียง เปรียบเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแผ่นขึ้นไม้อัดชนิดอัตราบ (มอก.876-2547)

ผลทดสอบพบว่าแผ่นที่มีอัตราส่วนผสม (โดยน้ำหนัก) ของชานอ้อย:ยางพารา เท่ากับ 60:40 และยางบง:น้ำ เท่ากับ 1:3 โดยอัตราส่วนของยางบงเท่ากับร้อยละ 10 ของน้ำหนักชานอ้อย และยางพารา นั้นมีคุณสมบัติในภาพรวมดีที่สุดคือมีการรับแรงดัดเท่ากับ 1.415 MPa แรงดึงเท่ากับ 0.203 MPa และการดูดซับเสียงด้านผิวขรุขระเท่ากับ 0.325 NRC มีความเหมาะสมในการนำไปพัฒนาต่อยอดมากที่สุด จากผลการทดสอบจะเห็นได้ว่ามีความเป็นไปได้ที่จะทำ เส้นใยธรรมชาติจากชานอ้อยไปพัฒนาต่อยอดเป็นแผ่นรองพื้นภายในอาคารที่สามารถดูดซับเสียงและป้องกันเสียงกระแทกจากของตกหล่นภายในอาคารได้ อย่างไรก็ตามควรพัฒนาคุณสมบัติด้านต่าง ๆ เพิ่มมากขึ้นรวมถึงคุณสมบัติด้านการลามไฟเพื่อการนำไปใช้งานในอนาคต

Abstract

This research focuses on the use of bagasse fibers from agricultural waste from industrial plants and natural binder materials (latex and “Yang Bong”, *Persea kerzii* Kosterm) to be developed as sound-absorbing flooring materials within buildings in order to be an alternative material, which is environmental friendly and made from 100% natural materials. The sample sheets were produced with a density of 400

kg/m³ and different mixing ratios by weight of bagasse: Latex: Yang Bong: water formed by hot pressing at 120 degrees Celsius, pressure 100 kg/cm² for 15 minutes, and then tested for density, bending strength, tensile strength, and sound absorption to Compare with The Thai industrial standard for pressed plywood sheets (TIS 876-2004).

Test results show that the sample with sheets with themixing ratio by weight of bagasse: latex equal to 60:40 and Yang Bong:water equal to 1:3 with the ratio of Yang Bong equals to 10% of weight of bagasse and latex have the best overall properties, which were the bending strength of 1.415 MPa Tensile strength of 0.203 MPa and sound absorbtion of 0.325 NRC most appropriate for further development. From the test results, it can be seen that it is possible to use natural fibers from bagasse to be developed into building floor mats that can absorb sound and prevent impact sounds from objects falling inside the building However, various properties should be developed more, including frame-retardant properties, for future use.

คำสำคัญ: ชานอ้อย กาวธรรมชาติ การลดเสียง วัสดุทางเลือก เทคโนโลยีที่เหมาะสม

Keywords: Bagasse, Natural binders, Noise reduction, Alternative material, Appropriate technology

บทนำ

แผ่นวัสดุดูดซับเสียงหรือฉนวนกันเสียงที่นิยมใช้กรุฝ้า กรุผนัง ในห้องประชุม ห้องสัมมนา ห้องดนตรี โรงมหรสพ และวัสดุฉนวนตกแต่งปิดผิวผนังเพื่อความสวยงามที่มีคุณสมบัติดูดซับเสียงหรือการออกแบบเพื่อการป้องกันเสียงสะท้อน เสียงก้อง อาจไม่เพียงพอต่อความต้องการของผู้ใช้งาน การใช้วัสดุดูดซับเสียงหรือติดตั้งได้แผ่นพื้นยังไม่พบว่ามีการพัฒนาทั้งรูปแบบแผ่นรองพื้นกันเสียงซึ่งการติดตั้งจะอยู่ใต้พื้นไมลามิเนต พื้นไม้เอ็นจิเนียร์ พื้นไม้แท่งซึ่งไม่สามารถปิดผิวทับด้านบนได้ พรหมเป็นรูปแบบแผ่นพื้นดูดซับเสียงชนิดเดียวที่ปิดผิวได้ซึ่งมีข้อเสียหลายอย่าง ได้แก่ เป็นแหล่งสะสมฝุ่น ดักจับฝุ่นละออง แหล่งสะสมเชื้อรา ไม่เหมาะกับบ้านที่เลี้ยงสัตว์ และทำความสะอาดยากหรือแม้จะทำความสะอาดไปแล้วแต่ก็ยังคงมีรอยเปื้อนและกลิ่นติดอยู่ที่พรหมได้ (Propertygurugroup, 2562) ดังนั้นการพัฒนาแผ่นรองพื้นที่มีคุณสมบัติดูดซับเสียงจึงเป็นอีกหนึ่งทางเลือกที่จะช่วยแก้ปัญหาดังกล่าวได้ การใช้เส้นใยธรรมชาติจากการนำเศษเหลือทางการเกษตรมาใช้ให้เกิดประโยชน์ เพื่อหลีกเลี่ยงการใช้สารเคมี การปล่อยสารฟอร์มัลดีไฮด์ที่เป็นอันตรายจากการสูดดมของผู้ใช้อาคาร และช่วยลดปัญหาจากการกำจัดขยะทางการเกษตรที่ไม่เหมาะสมด้วยการเผาทิ้งหรือทิ้งฝังกลบในพื้นที่ว่างเปล่า ซึ่งขยะทางการเกษตรที่นำมาใช้ประโยชน์โดย ส่วนใหญ่ได้แก่ ชังข้าวโพด กาบข้าวโพด ใบอ้อย ชานอ้อย กาบมะพร้าว เปลือกมะพร้าว เปลือกทุเรียน ตอชังข้าว และเศษไม้ซึ่งส่วนมากเศษเหลือจากการเกษตรเหล่านี้สามารถนำมาทำเป็นไม้อัดแผ่นหรือผลิตภัณฑ์วัสดุตกแต่งทั่วไปได้ (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน, 2555)

จากการศึกษาข้อมูลวรรณกรรมงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และผลิตภัณฑ์ที่มีการใช้วัสดุจากเส้นใยธรรมชาติมาทดแทนและประยุกต์ใช้กับวัสดุก่อสร้างพบว่า เซลล์ของเส้นใยธรรมชาติจากชานอ้อยมีลักษณะสั้น (ความยาว 2-4 มิลลิเมตร) และมีลักษณะหยาบ มีคุณสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ใกล้เคียงกับไม้ใบกว้างหลายประการที่สามารถนำมาใช้

ทดแทน ไม้เนื้อแข็ง ไม้เบญจพรรณ ไม้มะค่าที่แปรรูปนำมาทำไม้อัดแผ่นราบได้ (ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ค่าทาง
น้ำตาลและสารอนุพันธ์, 2560) เส้นใยธรรมชาติจากชานอ้อยจึงไม่เหมาะต่อการใช้ประโยชน์กับอุตสาหกรรมสิ่งทอ
แต่เหมาะกับกลุ่มสิ่งทอเทคนิคในด้านยานยนต์ และด้านสิ่งทอสำหรับวัสดุก่อสร้าง ซึ่งมีคุณสมบัติดีกว่าสิ่งทอจาก
เส้นใยธรรมชาติชนิดอื่น ๆ ในด้านการลามไฟ (คงขุนเทียน, 2559) ไปพัฒนาต่อยอดให้มีมูลค่าเพิ่มในเชิงพาณิชย์
นอกจากจะช่วยลดการกำจัดด้วยวิธีการเผาไหม้หรือการทิ้งฝังกลบแล้ว ยังนับเป็นการพัฒนาวัสดุธรรมชาติที่เป็นมิตร
กับสิ่งแวดล้อมและส่งเสริมกับสุขภาพที่ดีของผู้ใช้อาคาร

ในการผลิตแผ่นวัสดุจากเศษเหลือใช้ทางการเกษตรด้วยวิธีการอัดขึ้นรูปจำเป็นต้องมีวัสดุในการประสาน
เพื่อให้ชิ้นงานคงรูป โดยวัสดุประสานธรรมชาติที่หาได้ภายในประเทศ ได้แก่ น้ำยางพารา น้ำยางพารามีคุณสมบัติใน
การยึดเกาะ มีความยืดหยุ่นสูง และช่วยเพิ่มความแข็งแรงคงทนให้กับวัสดุหลักจึงมีความเหมาะสมในการนำมาใช้เป็น
วัสดุประสานแผ่นรองพื้น (ใจเอื้อ, 2554) อีกทั้งน้ำยางพาราติดยังเป็นวัตถุดิบที่นำมาแปรรูปได้ง่ายและเชื่อมโยง
กิจกรรมการผลิตจากภาคเกษตรไปสู่ภาคอุตสาหกรรมในเชิงพาณิชย์ได้ การพัฒนาแผ่นวัสดุนั้นจากเศษวัสดุทาง
การเกษตรที่มีการใช้เปลือกของต้นยางบงซึ่ง เมื่อนำมาบดผสมกับน้ำจะมีลักษณะเหนียว สามารถใช้เป็นวัสดุประสาน
แทนกาวเคมีได้และยังมีคุณสมบัติป้องกันมอดและแมลงได้ (กรมป่าไม้, 2560) ก่อนขึ้นรูปแผ่นวัสดุตัวแปรสำคัญ
ในการเตรียมวัตถุดิบหลัก คือผงปูนแดง ผงปูนแดงปริมาณ 400 กรัม ผสมกับน้ำเปล่าปริมาณ 3 ลิตร เมื่อผสมเสร็จ
จึงได้เป็นน้ำปูนใส นำชานอ้อยที่ผ่านการหีบน้ำอ้อยมาล้างทำความสะอาด และแช่ชานอ้อยลงในน้ำปูนใสระยะเวลา
2 ชั่วโมง เพื่อลดโอกาสการเกิดเชื้อรา หลังจากนั้นนำชานอ้อยมาวางแผ่กระจายตากลมธรรมชาติก่อนนำเข้าสู่เครื่องอบ
ลมร้อนเพื่อไล่ความชื้น

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นการพัฒนาแผ่นวัสดุดูดซับเสียงจากเส้นใยชานอ้อยและวัสดุประสานธรรมชาติ และ
ทดสอบคุณสมบัติทางด้านความแข็งแรง และการดูดซับเสียง เพื่อเป็นวัสดุแผ่นรองพื้นที่ช่วยดูดซับเสียง ลดการผ่าน
ของเสียงจากแหล่งกำเนิดเสียงภายในอาคาร

วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาแผ่นรองพื้นโดยใช้เส้นใยธรรมชาติจากชานอ้อยและวัสดุประสานธรรมชาติ เพื่อการดูดซับ
เสียงของพื้นภายในอาคาร
2. เพื่อทดสอบคุณสมบัติทางด้านกายภาพ ความแข็งแรงของวัสดุ และการดูดซับเสียง
3. เพื่อนำเสนอแนวทางในการนำไปประยุกต์ใช้กับอาคารประเภทต่าง ๆ ให้เหมาะสม ได้แก่ อาคารสำนักงาน
ห้องประชุม

ขอบเขตงานวิจัย

1. แหล่งที่มาของวัสดุตั้งต้นคืออ้อยสายพันธุ์สุพรรณบุรี 50 ได้เศษชานอ้อยจากการหีบน้ำอ้อย
เพื่อรับประทานที่มีจำหน่ายในตลาดทั่วไป
2. การผลิตแผ่นวัสดุตัวอย่างใช้ วิธีการผลิตขึ้นรูปโดยการอัดร้อน

3. แผ่นวัสดุที่ทำการทดสอบกำหนดความหนาแน่นที่ใช้ในการผลิตเท่ากับ 400 กม./ลบ.ม. เนื่องจากยังไม่มีมาตรฐานใดตรงกับชิ้นงานทดสอบ จึงเทียบเคียงมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแผ่นไม้อัดชนิดอัดราบ (มอก.876-2547) ที่ความหนาแน่นเฉลี่ยต้องอยู่ในช่วงตั้งแต่ 400 กม./ลบ.ม. ถึง 900 กม./ลบ.ม. สำหรับใช้งานทั่วไปในสภาวะแห้ง (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2547)

วิธีการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงทดลอง โดยการผลิตแผ่นตัวอย่างขนาด 10x10x1 เซนติเมตร จำนวน 3 แผ่น มีส่วนผสมของเส้นใยชานอ้อย น้ำยางพารา ยางบง และน้ำ ดังแสดงในภาพที่ 1



(ก)



(ข)



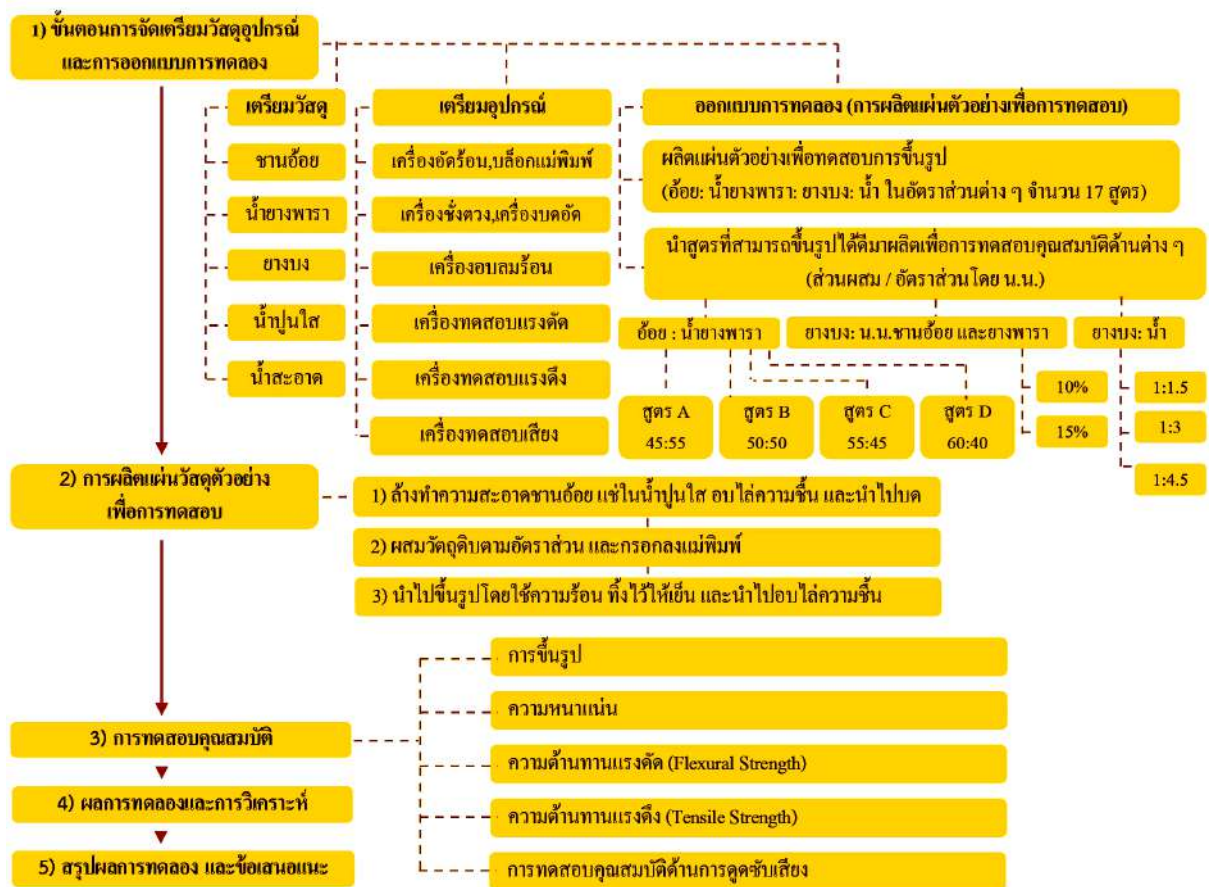
(ค)



(ง)

ภาพที่ 1 วัสดุที่ใช้ในการผลิตขึ้นรูปแผ่นตัวอย่างเพื่อการทดสอบ : (ก) เยื่อชานอ้อย (ข) น้ำยางพารา
(ค) ผงยางบง และ (ง) น้ำปูนใส

ในอัตราส่วนที่ต่างกัน เพื่อการทดสอบคุณสมบัติด้านต่าง ๆ โดยมีขั้นตอนการวิจัย ดังแสดงในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ขั้นตอนการวิจัย

- การจัดเตรียมวัสดุ และอุปกรณ์ ดังแสดงในภาพที่ 3
 - นำชานอ้อยที่หีบน้ำอ้อยแล้ว 1 กิโลกรัม ล้างทำความสะอาด
 - นำปูนแดง 400 กรัม ผสมกับน้ำเปล่า 3 ลิตร แช่ชานอ้อยในน้ำปูนใสระยะเวลา 2 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำชานอ้อยมาวางตาก ลมธรรมชาติ 2 ชั่วโมง เพื่อสะเด็ดน้ำก่อนนำเข้าเครื่องอบลมร้อน
 - นำชานอ้อยเข้าเครื่องอบลมร้อน 80 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 24 ชั่วโมง
 - หลังจากนำชานอ้อยออกจากเครื่องอบลมร้อน นำทุกส่วนของชานอ้อยเข้าเครื่องบดหยาบตะแกรงแบบลวดสานมือ ขนาด 1/2" SIEVE
 - เตรียมอุปกรณ์ เครื่องชั่งตวง เครื่องอบลมร้อน เครื่องบดอัด บล็อกแม่พิมพ์ เครื่องอัดรีด เวอร์เนีย คาลิปเปอร์ เครื่องทดสอบแรงดัด เครื่องทดสอบแรงดึง และเครื่องทดสอบคุณสมบัติทางเสียงของวัสดุ



(ก)



(ข)



(ค)



(ง)



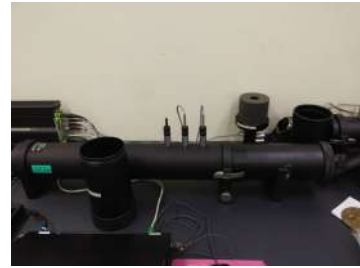
(จ)



(ฉ)



(ช)



(ซ)

ภาพที่ 3 อุปกรณ์ที่ใช้ในการผสมขึ้นรูปแผ่นตัวอย่างเพื่อการทดสอบ : (ก) เครื่องชั่งตวง (ข) เครื่องอบลมร้อน (ค) เครื่องบดอัด (ง) บล็อกแม่พิมพ์ (จ) เครื่องอัดร้อน (ฉ) เวอร์เนียคาลิปเปอร์ (ช) เครื่องทดสอบแรงดัด/แรงดึง และ (ซ) เครื่องทดสอบคุณสมบัติทางเสียงของวัสดุ

2. ออกแบบการทดลอง (การผลิตแผ่นตัวอย่างเพื่อการทดสอบ) ทำการผลิตโดยแบ่งเป็น

2.1) ผลิตแผ่นตัวอย่างเพื่อทดสอบการขึ้นรูป (อ้อย: น้ำยางพารา: ยางบง: น้ำ ในอัตราส่วนต่าง ๆ จำนวน 17 สูตร)

2.2) นำสูตรที่สามารถขึ้นรูปได้ดีมาผลิตเพื่อการทดสอบคุณสมบัติด้านต่าง ๆ (ส่วนผสม/อัตราส่วนโดย น.น.)

2.2.1) อ้อย: น้ำยางพารา สูตร A 45:55, สูตร B 50:50, สูตร C 55:45, และสูตร D 60:40

2.2.2) ยางบง: น.น.อ้อย และยางพาราร้อยละ 10, และร้อยละ 15

2.2.3) ยางบง: น้ำ 1:1.5, 1:3, และ 1:4.5

3. การผลิตแผ่นวัสดุตัวอย่างเพื่อการทดสอบ

3.1) ผสมวัตถุดิบตามอัตราส่วนผสม และกรอกลงแม่พิมพ์เพลทเหล็ก ขนาด 10x10x1 เซนติเมตร

3.2) นำแม่พิมพ์เข้าเครื่องอัดร้อนใช้ความร้อน 120 องศาเซลเซียส ความดัน 80 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ระยะเวลา 15 นาที หลังจากนั้นนำออกจากเครื่องอัดร้อน วางวัสดุไว้ในอุณหภูมิห้อง 20 นาที ถอดออกจากแม่พิมพ์ และนำเข้าเครื่องอบลมร้อนเพื่อไล่ความชื้น ในระยะเวลา 24 ชั่วโมงอีกครั้ง โดยใช้ลมร้อน 80 องศาเซลเซียส

4. การทดสอบในห้องปฏิบัติการ ประกอบด้วย

4.1) ทดสอบการขึ้นรูปในเบื้องต้น 17 สูตร ผลิตจำนวนชิ้นงานทดสอบ สูตรละ 4 ชิ้น หลังจากนั้นทำการทดลองชิ้นงานทั้งหมดทดสอบคุณสมบัติด้านต่าง ๆ ตามข้อ 4.2 เพื่อพิจารณาคัดเลือกให้เหลือ 8 ชิ้นงาน

4.2) ทดสอบคุณสมบัติด้านต่าง ๆ โดยนำผลที่ได้จาก ข้อ 4.1 ไปกำหนดอัตราส่วนผสมของสูตรต่าง ๆ (ตารางที่ 2) และนำไปทดสอบคุณสมบัติดังนี้

4.2.1) การขึ้นรูป

4.2.2) ความหนาแน่น

4.2.3) การต้านทานแรงดัด (Flexural Strength) โดยใช้เครื่องทดสอบ Starrertt 5 ตัน

4.2.4) การต้านทานแรงดึง (Tensile Strength) โดยใช้เครื่องทดสอบ Starrertt 5 ตัน

4.2.5) การดูดซับเสียง โดยใช้เครื่องทดสอบคุณสมบัติทางเสียงของวัสดุ (Impedance Tube)

ผลการทดลองและการวิเคราะห์

การทดสอบคุณสมบัติของแผ่นขึ้นตัวอย่าง ประกอบด้วย 1. ผลการทดสอบการผลิตขึ้นรูปแผ่นวัสดุ 2. ผลการทดสอบค่าความหนาแน่น 3. ผลการทดสอบด้านการรับแรงดัด และด้านการรับแรงดึง และ 4. ผลการทดสอบด้านการดูดซับเสียง โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ผลการทดสอบการผลิตขึ้นรูปแผ่นวัสดุในเบื้องต้น

ตารางที่ 1 สูตรและอัตราส่วนผสมชิ้นงานทดลองขนาด 10x10x1 เซนติเมตร

สูตร	ชานอ้อย ต่อ น้ำยางพาราดิบ (โดยน้ำหนัก)	ชานอ้อย (กรัม)	น้ำยางพาราดิบ (กรัม)	ยางบง (กรัม)	ยางบง ต่อ น้ำ (โดยน้ำหนัก)	น้ำ (กรัม)	การทดสอบเพื่อดูแนวโน้ม ความเป็นไปได้ก่อนนำไปพัฒนาต่อ
1	55 ต่อ 45	27.1	19.8	2	1 ต่อ 1.5	3	●
2	60 ต่อ 40	29.57	17.6	2	1 ต่อ 1.5	3	●
3	70 ต่อ 30	34.5	13.2	2	1 ต่อ 1.5	3	●
4	55 ต่อ 45	27.1	19.8	4	1 ต่อ 1.5	6	●
5	60 ต่อ 40	29.57	17.6	4	1 ต่อ 1.5	6	●
6	70 ต่อ 30	34.5	13.2	4	1 ต่อ 1.5	6	●
7	55 ต่อ 45	27.1	19.8	6	1 ต่อ 1.5	9	●
8	60 ต่อ 40	29.57	17.6	6	1 ต่อ 1.5	9	●
9	70 ต่อ 30	34.5	13.2	6	1 ต่อ 1.5	9	●
10	60 ต่อ 40	29.57	17.6	4.92	1 ต่อ 3	12	■
11	60 ต่อ 40	29.57	17.6	4.92	1 ต่อ 4.5	18	■
12	50 ต่อ 50	24.64	22	4.92	1 ต่อ 1.5	6	■
13	45 ต่อ 55	22.18	24.2	4.92	1 ต่อ 1.5	6	■
14	55 ต่อ 45	27.1	19.8	4.92	1 ต่อ 1.5	6	■
15	55 ต่อ 45	27.1	19.8	7.39	1 ต่อ 1.5	9	■
16	60 ต่อ 40	29.57	17.6	4.92	1 ต่อ 1.5	6	■
17	60 ต่อ 40	29.57	17.6	7.39	1 ต่อ 1.5	9	■

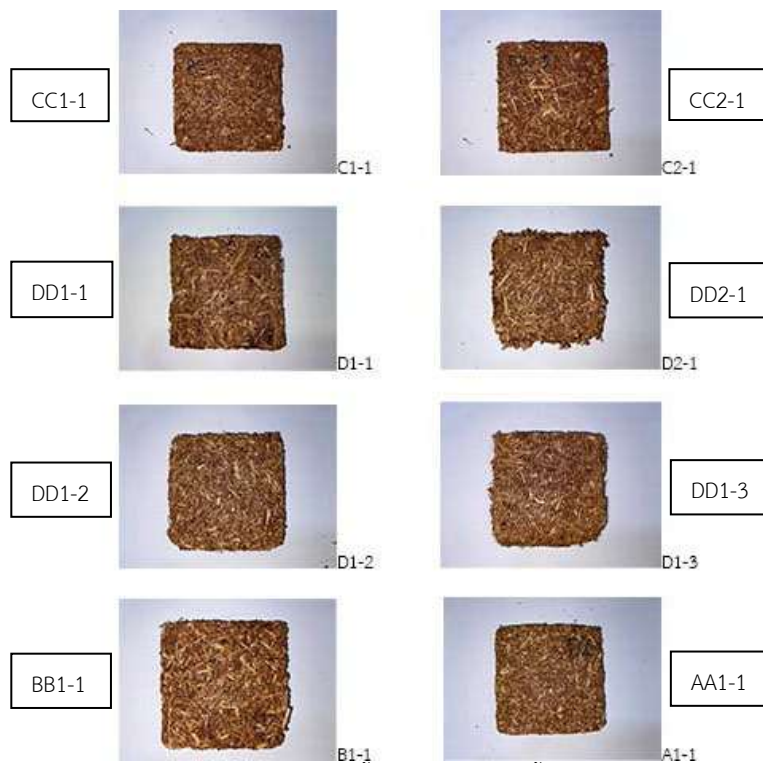
● แผ่นตัวอย่างมีลักษณะหลุดลุ่ย และการเกาะตัวไม่แน่นหนา

■ แผ่นตัวอย่างยึดเกาะกันแน่น สามารถนำไปพัฒนาต่อยอดการทดสอบได้

ตารางที่ 2 สูตรและอัตราส่วนผสมการขึ้นรูปแผ่นตัวอย่างเพื่อการทดสอบ (ความหนาแน่น 400 กก./ลบ.ม.) และค่าความต้านทานแรงดัด/แรงดึง

สูตร	ชานอ้อย : น้ำยางพาราดิบ (โดยน้ำหนัก)	ยางบง (%) (น.น.ชานอ้อย+น้ำยางพาราดิบ)	ยางบง : น้ำ (โดยน้ำหนัก)	แรงดัด (MPa)	แรงดึง (MPa)
AA1-1	45:55	10	1:1.5	0.932	0.194
BB1-1	50:50	10	1:1.5	1.118	0.148
CC1-1	55:45	10	1:1.5	1.409	0.191
CC2-1	55:45	15	1:1.5	1.191	0.203
DD2-1	60:40	15	1:1.5	1.099	0.141
DD1-1	60:40	10	1:1.5	0.691	0.16
DD1-2	60:40	10	1:3	1.415	0.195
DD1-3	60:40	10	1:4.5	0.918	0.173

ในการทดสอบขึ้นรูปแผ่นวัสดุตัวอย่างจากเส้นใยชานอ้อยโดยกำหนดสูตรที่มีอัตราส่วนต่าง ๆ กัน (ตารางที่ 2) สรุปได้ว่าสามารถขึ้นรูปแผ่นได้ทุกสูตร ดังแสดงในภาพที่ 4



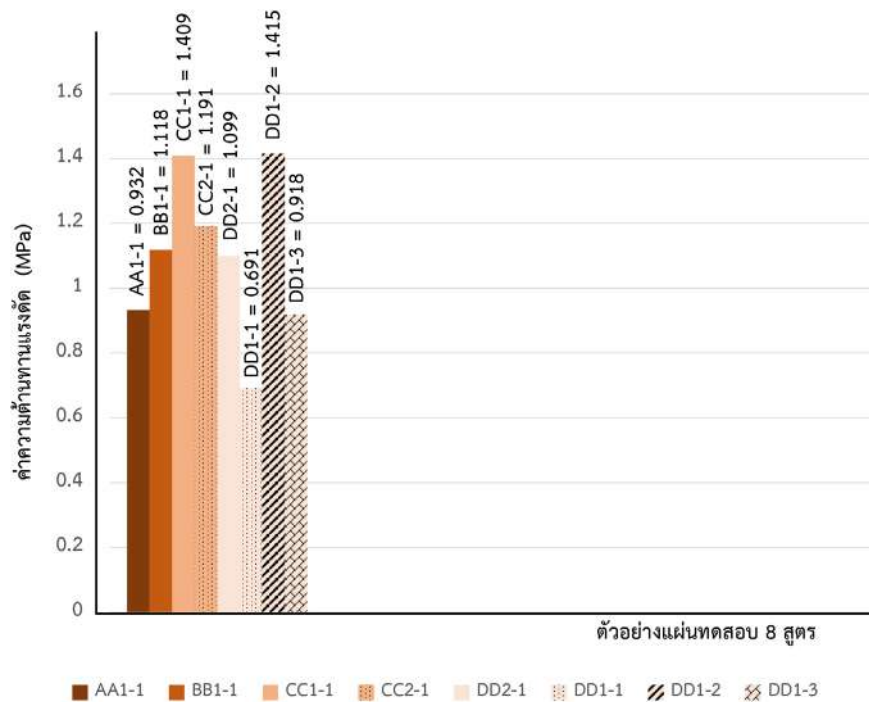
ภาพที่ 4 แผ่นขึ้นทดสอบที่สามารถขึ้นรูปได้

ไม่มีการหลุดลุ่ย ไม่มีเศษฝุ่นจากแผ่นวัสดุ ผิวด้านบนของชุดทดลองมีลักษณะเป็นรูพรุนตามร่องของเส้นใยชานอ้อย และเปลือกชานอ้อย ส่วนผิวด้านล่างจะมีลักษณะเรียบจากการกดอัดแผ่นขึ้นทดลองกับเครื่องอัดร้อนสามารถบดงอได้ง่าย การคืนตัวเมื่อหักงอสามารถคืนตัวกลับรูปทรงเดิมได้

2. ผลการทดสอบค่าความหนาแน่น

กำหนดความหนาแน่นในการผลิตแผ่นตัวอย่างเพื่อการทดสอบเท่ากับ 400 กก./ลบ.ม. ภายหลังการผลิตทำการตรวจวัดน้ำหนักและขนาดของแผ่นทดสอบทั้ง 8 สูตร ซึ่งได้ค่าน้ำหนักเฉลี่ย 46.05 กรัม และขนาดของแผ่นโดยเฉลี่ยเท่ากับ $9.89 \times 9.88 \times 1.18$ เซนติเมตร นำไปคำนวณหาความหนาแน่นเฉลี่ยได้เท่ากับ 401.53 ± 28.2024 กก./ลบ.ม. ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานอุตสาหกรรม แผ่นไม้อัดชนิดราบ (มอก.876-2547) ที่กำหนดให้อยู่ระหว่าง 404-441 กก./ลบ.ม. จากผล ทดสอบพบว่าความหนาแน่นแปรผันตามปริมาณน้ำ

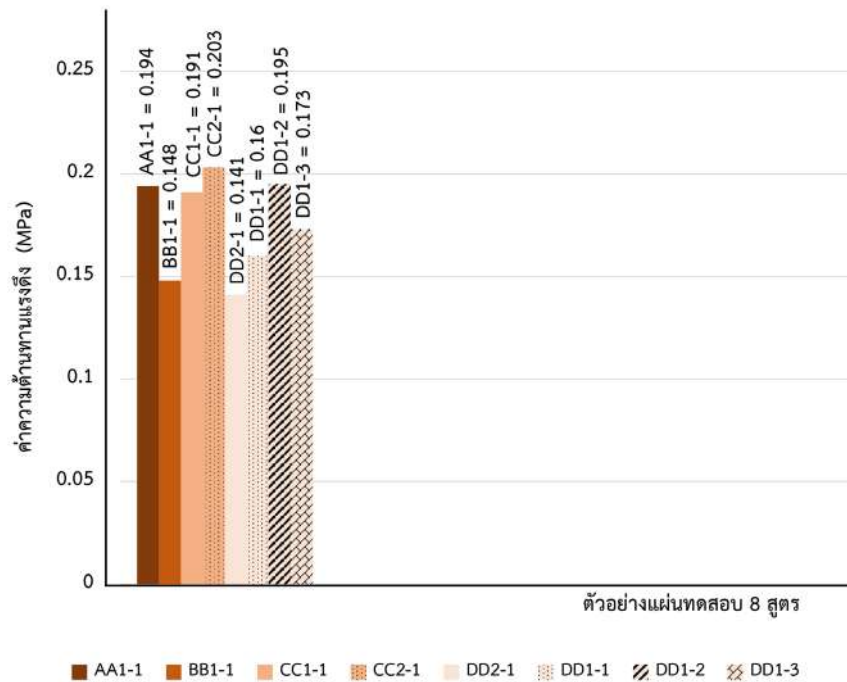
3. ผลการทดสอบความต้านทานแรงดัด และความต้านทานแรงดึง



ภาพที่ 5 ค่าความต้านทานแรงดัดในอัตราส่วนต่าง ๆ ของแผ่นทดสอบ

ผลการทดสอบความต้านทานแรงดัด (ตารางที่ 2 และภาพที่ 5) พบว่าการเพิ่มอัตราส่วนของชานอ้อย: น้ำยางพาราดิบจาก 45:55 (AA1-1) เป็น 50:50 (BB1-1) และ 55:45 (CC1-1) ส่งผลให้ค่าความต้านทานแรงดัดเพิ่มขึ้นจาก 0.932 MPa เป็น 1.118 MPa และ 1.409 MPa ตามลำดับ อย่างไรก็ตามในสูตร DD1-1 ซึ่งมีอัตราส่วนของชานอ้อย: ยางพารา (60:40) มากที่สุด กลับมีค่าความต้านทานแรงดัดน้อยที่สุดคือ 0.691 MPa ซึ่งคาดว่าเนื่องจากมีปริมาณน้ำยางพาราลดลงมากจนส่งผลให้การยึดเกาะของชานอ้อย และค่าความต้านทานแรงดัดที่ลดลง ซึ่งสอดคล้องกับค่าความต้านทานแรงดัดที่ลดลงเมื่อมีการเพิ่มปริมาณยางบง: น.น.ชานอ้อย และน้ำยางพาราดิบจาก ร้อยละ 10 (CC1-1, 1.409 MPa) เป็น 15% (CC2-1, 1.191 MPa)

ผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่าสูตร DD1-1 (0.691 MPa) ซึ่งมีปริมาณของชานอ้อยมากที่สุด และมีปริมาณของน้ำยางพาราและยางบงน้อยที่สุดนั้นมีความต้านทานแรงดัดน้อยที่สุด การเพิ่มอัตราส่วนของยางบง: น้ำ ที่เหมาะสมในสูตร DD1-2 (1:3) ส่งผลช่วยเพิ่มค่าความต้านทานแรงดัดจากต่ำสุดเป็นสูงสุด (1.415 MPa) ได้



ภาพที่ 6 ค่าความต้านทานแรงดึงในอัตราส่วนต่าง ๆ ของแผ่นทดสอบ

ผลการทดสอบความต้านทานแรงดึง (ตารางที่ 2 และภาพที่ 6) ในส่วนของการเปรียบเทียบสูตร DD1-2 ซึ่งมีค่าความต้านทานแรงดัดสูงที่สุดพบว่าในทำนองเดียวกัน คือการเพิ่มอัตราส่วนของยางบง: น้ำ ที่เหมาะสมในสูตร DD1-2 (3:1) ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการต้านทานแรงดัดเป็นอย่างมากจาก 0.16 MPa (DD1-1) เป็น 0.195 MPa ซึ่งต่ำกว่าค่าสูงสุดในสูตร CC2-1 (0.203 MPa) เพียงเล็กน้อย

4. ผลการทดสอบด้านการดูดซับเสียง

การทดสอบหาค่าการดูดซับเสียงตามมาตรฐาน ISO 10534-2 โดยการคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์การลดเสียง (Noise Reduction Coefficient/NRC) โดยที่ NRC คือค่าเฉลี่ยของค่าสัมประสิทธิ์การดูดกลืนเสียง (Sound Absorption Coefficient/SAC) สัดส่วนของพลังงานเสียงที่ถูกดูดซับไปจากเสียงที่เดินทางกระทบวัสดุ ที่ความถี่ 250/500/1000 และ 2000 Hz โดยการทดสอบหา โดยวัสดุดูดซับเสียง (Acoustic) โดยจะต้องมีค่า NRC มากกว่า 0.40

จากการนำชุดทดสอบแผ่นรองพื้นดูดซับเสียงโดยใช้เส้นใยชานอ้อยสูตร DD1-2 ที่มีคุณสมบัติการรับแรงดึง และแรงดัดในภาพรวมดีที่สุด โดยมีความหนาแน่นเท่ากับ 441.71 กก./ลบ.ม. และมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 เซนติเมตร หนา 1 เซนติเมตร จำนวน 3 แผ่น และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 เซนติเมตร หนา 1 เซนติเมตร จำนวน 3 แผ่น ไปทดสอบหาค่า SAC ของแผ่นทดสอบที่ด้านหนึ่งพื้นผิวมีลักษณะขรุขระและมีรูพรุน (ด้านA) และพื้นผิวอีก

ด้านหนึ่งมีลักษณะค่อนข้างเรียบ (ด้าน B) ผลการทดสอบค่าสัมประสิทธิ์ของการดูดกลืนเสียง (SAC) และสัมประสิทธิ์การลดเสียง (NRC) ตามภาพที่ 9 และตารางที่ 3 พบว่า

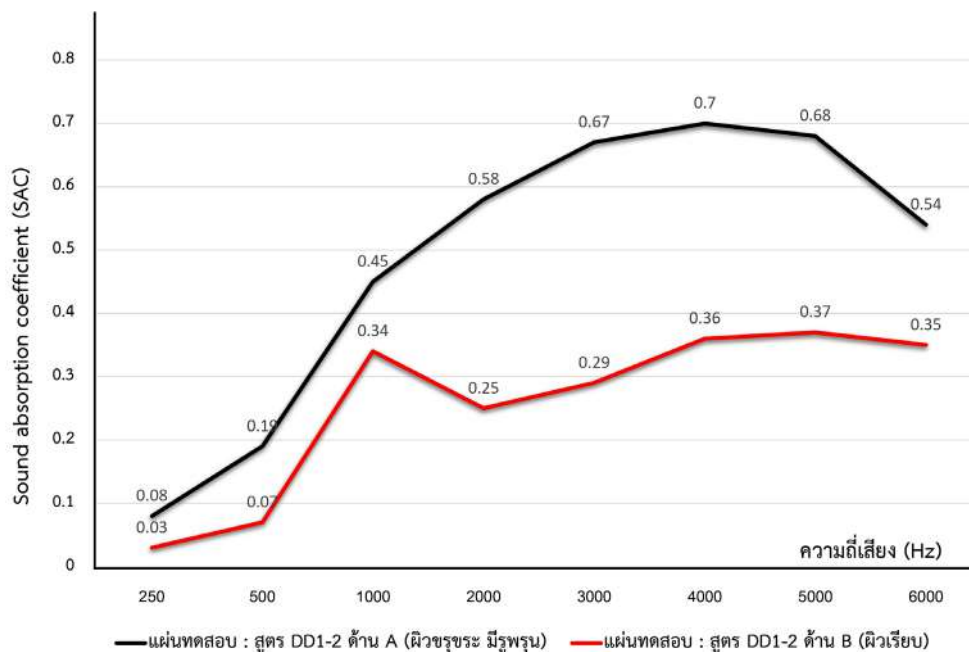


ภาพที่ 7 การทดสอบด้านการดูดซับเสียง แผ่นชิ้นงานที่ทดสอบ เส้นผ่าศูนย์กลาง 10 เซนติเมตร หนา 1 เซนติเมตร



ภาพที่ 8 การทดสอบด้านการดูดซับเสียง แผ่นชิ้นงานที่ทดสอบ เส้นผ่าศูนย์กลาง 3 เซนติเมตร หนา 1 เซนติเมตร

แผ่นวัสดุดูดซับเสียงจากเส้นใยชานอ้อย และวัสดุประสานจากธรรมชาติ
 ญัฐนิชา ภมระราภา ญัฐรี ศรีตรารานนท์ และ โสภา วิศิษฐ์ศักดิ์



ภาพที่ 9 ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับเสียง สูตร DD1-2 ความหนาแน่น 400 กก./ลบ.ม.

ตารางที่ 3 ค่าสัมประสิทธิ์การลดเสียงของแผ่นทดสอบสูตร DD1-2

แผ่นทดสอบ	ค่าสัมประสิทธิ์การดูดกลืนเสียง (SAC) Hz (มาตรฐาน ISO 10534-2)				ค่าสัมประสิทธิ์การลดเสียง
	250	500	1000	2000	(NRC)
ด้าน A (ผิวขรุขระ มีรูพรุน)	0.08	0.19	0.45	0.58	0.325
ด้าน B (ผิวเรียบ)	0.03	0.07	0.34	0.25	0.1725

แผ่นทดสอบ สูตร DD1-2 ความหนาแน่น 400 กก./ลบ.ม. การทดสอบค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับเสียงตามมาตรฐาน ISO 10534-2 ผิวด้าน A มีค่า 0.325 และผิวด้าน B มีค่า 0.1725

บทสรุปจากการวิจัย

จากการนำเศษชานอ้อยที่เหลือทิ้งจากตลาดหลังจากการหีบนำอ้อยที่เป็นวัสดุเหลือทิ้งฝั้งกลบ นำมาทำความสะอาดเพื่อขึ้นแผ่นชุดทดสอบ และทำการทดสอบคุณสมบัติของแผ่นชุดตัวอย่าง โดยผลการทดสอบได้ดังนี้

1. ผลการขึ้นรูปแผ่นตัวอย่าง จากการขึ้นแผ่นตัวอย่างโดยเครื่องอัดรีด ทั้งหมด 8 ชุดการทดสอบ พบว่าทุกอัตราส่วนผสมสามารถขึ้นรูปได้ ที่ความหนาแน่น 400 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร ด้วยวิธีการอัดรีดที่อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส แรงดันในการอัด 100 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร เป็นเวลา 15 นาที พบว่าด้านบนของแผ่นขึ้นทดสอบมีลักษณะเป็นร่องของเส้นใยชานอ้อย และด้านล่างของแผ่นมีผิวเรียบเนียนสวยงาม เส้นใยเรียงตัวสวย สามารถผสม

คลุกเคล้ากันได้ง่าย ใช้เวลาในการผสมน้อย เมื่อนำออกจากเครื่องอัดรีดสามารถถอดจากแบบแม่พิมพ์ได้ง่าย มุมแผ่นแข็งแรงไม่แตกหัก ส่งผลต่อความแข็งแรงของแผ่น

2. ผลการทดสอบค่าความหนาแน่น การทดสอบลักษณะทางกายภาพของแผ่นวัสดุตัวอย่างนั้น แผ่นชุดทดสอบมีลักษณะยืดหยุ่น ไม่หลุดลุ่ย สามารถบิดงอได้ โดยทดสอบทั้งหมด 8 ชุดการทดสอบ นำไปคำนวณหาความหนาแน่นเฉลี่ยได้เท่ากับ 401.53 ± 28.2024 กก./ลบ.ม. ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานอุตสาหกรรมแผ่นไม้อัดชนิดราบ (มอก.876-2547) ที่กำหนดให้ค่าความหนาแน่นอยู่ระหว่าง 404-441 กก./ลบ.ม.

3. ผลการทดสอบด้านการรับแรงดัด และด้านการรับแรงดึง จากการนำแผ่นตัวอย่างไปทดสอบค่าความต้านทานแรงดัด และด้านการรับแรงดึง แผ่นวัสดุดูดซับเสียงเส้นใยชานอ้อย โดยทดสอบทั้งหมด 8 ชุดการทดสอบ อัตราส่วนละ 3 แผ่น พบว่าการเพิ่มอัตราส่วนของชานอ้อย: น้ำยางพาราดิบ ส่งผลให้ค่าความต้านทานแรงดัดเพิ่มขึ้นตามลำดับ การเพิ่มอัตราส่วนของยางบง: น้ำ ที่เหมาะสมส่งผลช่วยเพิ่มค่าความต้านทานแรงดัดจากต่ำสุดเป็นสูงสุดได้ ผลการทดสอบความต้านทานแรงดึง พบว่าในทำนองเดียวกัน คือการเพิ่มอัตราส่วนของยางบง: น้ำ ที่เหมาะสมช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการต้านทานแรงดัดเป็นอย่างมาก ในการทดสอบทางด้านความแข็งแรงของแผ่นพบว่ายังมีข้อจำกัดเรื่องความแข็งแรง เนื่องจากแผ่นผลิตจากวัสดุธรรมชาติที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม จึงไม่มีการใช้สารเคมีในกระบวนการผลิตที่ไม่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ปัจจุบันการใช้สารเคมีในวัสดุก่อสร้าง เป็นที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวางในวงการอุตสาหกรรมต่าง ๆ เนื่องจากมีประสิทธิภาพในการยึดเกาะและเพิ่มความแข็งแรงให้กับวัสดุได้ดี

4. ผลการทดสอบค่าการดูดซับเสียงตามมาตรฐาน ISO 10534-2 ได้ทดสอบทุกช่วงความถี่ตั้งแต่ 1-6400 Hz โดยการนำชุดทดสอบแผ่นรองพื้นดูดซับเสียงโดยใช้เส้นใยชานอ้อย ที่มีคุณสมบัติการรับแรงดัดและแรงดัดในภาพรวมดีที่สุด มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 เซนติเมตร หนา 1 เซนติเมตร จำนวน 3 แผ่น และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 เซนติเมตร หนา 1 เซนติเมตร จำนวน 3 แผ่น ไปทดสอบหาค่า SAC ของแผ่นทดสอบที่ด้านหนึ่งพื้นผิวมีลักษณะขรุขระและมีรูพรุน (ด้าน A) และพื้นผิวอีกด้านหนึ่งมีลักษณะค่อนข้างเรียบ (ด้าน B) พบว่าค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับเสียงแปรผันตามมวล ความหนาแน่น และความมีรูพรุนของชุดทดสอบ เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานของแผ่นวัสดุดูดซับเสียงโดยทั่วไปตามท้องตลาดจะต้องมีค่า NRC มากกว่า 0.40 หรือ ร้อยละ 40 ซึ่งชุดทดสอบไม่อยู่ในเกณฑ์ดังกล่าว จากการทดสอบมีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับเสียงเฉลี่ยที่ต่ำ สามารถนำไปพัฒนาต่อเพื่อให้ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน

5. เมื่อทดสอบวางแผ่นทดสอบที่ขึ้นรูปในอัตราส่วนทั้งหมดดังกล่าวไว้ในอุณหภูมิห้องปกติที่ไม่ได้เปิดเครื่องปรับอากาศ จากการสังเกตพบว่าแผ่นทดสอบทั้งหมดไม่มีการเกิดเชื้อรา

แนวทางการประยุกต์ใช้งานและข้อเสนอแนะ

ผลิตแผ่นวัสดุรองพื้นดูดซับเสียงจากเศษชานอ้อยและวัสดุประสานจากธรรมชาติ (น้ำยางพาราและยางบง) ให้มีขนาดใหญ่ขึ้น เช่น ขนาด 0.60x0.60 เมตร และขนาด 1.20x1.20 เมตร และใช้ปูนพื้น ค.ส.ล. โดยรองด้านใต้พื้นไม้ไวนิล พื้นไม้เอ็นจิเนียร์ และพื้นไม้ลามิเนต ดังแสดงในภาพที่ 10 หากมีการศึกษาเพิ่มเติม ควรศึกษาและพัฒนาต่อยอดดังนี้



ภาพที่ 10 นำเสนอวิธีการใช้งาน ปูบนคอนกรีตก่อนปิดผิวไม้ชนิดต่าง ๆ

1. ด้านการดูดซับเสียงควรศึกษาเปรียบเทียบการเพิ่มปริมาณน้ำในสูตรอื่น ๆ ที่ใกล้เคียงกับสูตร DD1-2 โดยพิจารณาสูตรที่มีสัดส่วนของน้ำยางพาราติดมากขึ้นเพื่อเพิ่มความยืดหยุ่นของวัสดุ
2. ควรศึกษาและพัฒนาในเรื่องความแข็งแรงของแผ่น รวมถึงการทดสอบด้านการรับแรงกระแทก การป้องกันไฟลาม และอายุการใช้งานของแผ่นวัสดุเพื่อนำไปใช้งาน และต่อยอดเชิงพาณิชย์ได้ในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. (2555).

กรมวิทยาศาสตร์. (2540). ชานอ้อยมีคุณสมบัติเคมีและฟิสิกส์ใกล้เคียงกับไม้ใบกว้าง.

กรมวิทยาศาสตร์บริการ, ฐานข้อมูลและยกระดับคุณภาพสินค้า OTOP. (2562). ชานอ้อย. วารสารสินค้าทางการเกษตร,

กระทรวงอุตสาหกรรม, มาตรฐานรายการวัสดุอุปกรณ์ก่อสร้าง. (2561). มาตรฐานการทดสอบพื้น. 2563.

คณิศร ใจเอื้อ. (2554). ผลของโครงสร้างตาข่ายของยางธรรมชาติที่มีต่อการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย. (วิทยานิพนธ์ปริญญา
มหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ณัฐพร เมาระพงษ์. (2557). แผ่นดูดซับเสียงจากเปลือกมะขาม. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัย
เกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร

ธัญญารัตน์ คงขุนเทียน. (2559). ชานอ้อยวัตถุดิบสิ่งทอชีวมวล. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

นิตยา พัฒเกา. (2558). การผลิตและศึกษาคุณสมบัติแผ่นฉนวนผนังเบาจากเส้นใยชานอ้อยเพื่อใช้ในการ
สถาปัตยกรรม. วารสารวิศวกรรมศาสตร์ราชภัฏธนบุรี, 13(2), 11-20.

ปรีชา เกียรติกระจาย. (2532). การใช้ประโยชน์จากชานอ้อย. ใน การประชุมวิชาการอ้อยและน้ำตาลทราย เมื่อวันที่
12-13 กันยายน 2532 จัดโดยสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย วารสารน้ำตาล, 13-19.

ปรีชา เกียรติกระจาย. (2532). คุณสมบัติเมื่อนำมาทำวัสดุก่อสร้างจากชานอ้อย. ใน การประชุมวิชาการอ้อยและ
น้ำตาลทราย เมื่อวันที่ 12-13 กันยายน 2532 จัดโดยสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย วารสาร
ชานอ้อย, 2563.

สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. (2556). อ้อย. วารสารอ้อย, 7-8.

- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. (2547). มาตรฐานแผ่นขึ้นไม้อัดชนิดอัดราบ มอก. 876-2547. 2563.
- สุฤกษ์ คงทอง. (2553). ยางธรรมชาติที่เกิดการพองตัวในน้ำ. *วารสารมหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์*, 67-75.
- ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ค่าทางน้ำตาลและสารอนุพันธ์. (2560). คุณสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของเซลลูล์อ้อย. 2563.
- Propertygurugroup. (2014). *Advantages and disadvantages of carpets used in interior room*.
<https://www.ddproperty.com/>