

การออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์ป้องกันเสียงเครื่องจักรด้วยวัสดุดูดซับเสียงจากแกลบ ขุยมะพร้าว และฟางข้าว

โยธิน พลประถม*, วิชา ผาเจริญ, เนตรนภา เรืองมัน

สาขาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา กรุงเทพมหานคร

*Corresponding author email: yothin711@hotmail.com

ได้รับบทความ: 11 ธันวาคม 2567

ได้รับบทความแก้ไข: 2 กุมภาพันธ์ 2568

ยอมรับตีพิมพ์: 14 กุมภาพันธ์ 2568

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยพัฒนา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์ป้องกันเสียงเครื่องจักรด้วยวัสดุดูดซับเสียงจากแกลบ ขุยมะพร้าว และฟางข้าว ซึ่งถูกทดสอบในโรงงานผลิตลูกชิ้นแห่งหนึ่งตลอดระยะเวลา 8 ชั่วโมงการทำงาน โดยมีประชากรจำนวน 23 คนในการศึกษา ข้อมูลถูกเก็บโดยใช้แบบสอบถาม และการวิเคราะห์ข้อมูลทำโดยใช้สถิติพรรณนา เช่น การวิเคราะห์จำนวนร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการศึกษาพบว่า อุปกรณ์ป้องกันเสียงที่ใช้วัสดุดูดซับเสียงจากแกลบสามารถลดระดับเสียงได้ 2.9 dB(A) ขุยมะพร้าวลดระดับเสียงได้ 2.4 dB และฟางข้าวลดระดับเสียงได้ 2.1 dB(A) วัสดุแกลบสามารถลดเสียงได้ดีในช่วงความถี่ 500-4000 Hz ขณะที่วัสดุขุยมะพร้าวสามารถลดเสียงได้ดีในช่วงความถี่ 8000-16000 Hz การวิเคราะห์ความพึงพอใจพบว่า ด้านความปลอดภัยวัสดุขุยมะพร้าวมีคะแนนเฉลี่ย 3.82 ซึ่งแสดงถึงความพึงพอใจในระดับมาก โดยมีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.70 ด้านความแข็งแรงวัสดุมีคะแนนเฉลี่ย 3.85 ความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.99 ด้านความสะดวกสบายในการใช้งานมีคะแนนเฉลี่ย 3.82 และด้านการบำรุงรักษามีคะแนนเฉลี่ย 3.83 ซึ่งแสดงถึงความพึงพอใจในระดับมากด้วยค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.91

คำสำคัญ: วัสดุดูดซับเสียง/ แกลบ/ ขุยมะพร้าว/ฟางข้าว

Design and Development of Machinery Noise Protection Equipment Using Sound Absorbing Materials Made from Rice Husks, Coconut Husks and Rice Straw

Yothin Ponprathom*, Visa Phacharoen, Netnapa Rueangman

Occupational Health and Safety Program,
Faculty of Science and Technology,
Bansomdejchaopraya Rajaphat University, Bangkok

*Corresponding author email: yothin711@hotmail.com

Received: 11 December 2024

Revised: 2 February 2025

Accepted: 14 February 2025

Abstract

This research is a development study aimed at designing and developing a noise protection device for machinery using sound-absorbing materials made from rice husks, coconut husks, and rice straw. The device was tested in a sausage production factory over an 8-hour work period, with a sample population of 23 participants. Data were collected using a questionnaire, and statistical analysis was conducted using descriptive statistics, such as percentage analysis, mean, and standard deviation. The study found that the noise protection device using rice husk material reduced the noise level by 2.9 dB(A), coconut husk by 2.4 dB, and rice straw by 2.1 dB(A). The rice husk material effectively reduced noise in the frequency range of 500-4000 Hz, while coconut husk was more effective in reducing noise in the frequency range of 8000-16000 Hz. The satisfaction analysis showed that the safety aspect of the coconut husk material had an average score of 3.82,

indicating a high level of satisfaction, with a standard deviation of 0.70. The strength aspect had an average score of 3.85, also reflecting high satisfaction, with a standard deviation of 0.99. The comfort of use had an average score of 3.82, and the maintenance aspect had an average score of 3.83, both indicating a high level of satisfaction, with standard deviations of 0.93 and 0.91, respectively.

Keywords : Sound absorbing materials/ Rice husk/ Coconut husk/ Rice straw

บทนำ

สาเหตุหลักของอันตรายจากเสียงเครื่องจักรเกิดจากการสั่นหรือ ความเสียหาย หรือการทำงานผิดพลาดของเครื่องจักร รวมถึงการไม่ปฏิบัติตามกฎด้านสุขภาพและความปลอดภัย ทำให้เกิดเสียงรบกวนที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพมนุษย์ เสียงจะไม่เป็นอันตรายหากมีความดังและระยะเวลาที่รับเสียงต่ำ แต่หากได้รับเสียงดังหรือเสียงที่มีความถี่สูงต่อเนื่อง อาจทำให้เกิดการสูญเสียการได้ยินได้ ตัวอย่างเสียงอันตราย เช่น เสียงที่มีความถี่ 16kHz และความดัง 115 dB หรือเสียงที่มีความถี่ 4kHz และแรงดัน 125 dB ซึ่งอาจทำให้เกิดความเสียหายต่อการได้ยินในระยะยาว การสัมผัสเสียงดังสูงเป็นเวลานานสามารถทำให้เกิดการสูญเสียการได้ยินและผลกระทบทางสุขภาพอื่น ๆ ขึ้นอยู่กับปัจจัยส่วนบุคคล เช่น อายุ สุขภาพ และความไวต่อเสียง [1-5] การสูญเสียการได้ยินจากเสียงดังเป็นปัญหาสุขภาพที่พบบ่อยในคนงานอุตสาหกรรมทั่วโลก และอาจกระทบต่อสุขภาพและคุณภาพชีวิต อย่างไรก็ตาม สามารถป้องกันได้หากมีการใช้มาตรการป้องกันที่เหมาะสม [6,7] ดังนั้น หน่วยงานต้องมีแผนป้องกันการสูญเสียการได้ยินในสภาพแวดล้อมการทำงาน พร้อมให้ความรู้เกี่ยวกับอันตรายจากเสียง เพื่อเสริมสร้างจิตสำนึกด้านความปลอดภัยและสุขภาพในที่ทำงาน [8,9] เสียงและการสั่นสะเทือนจากเครื่องจักรในอุตสาหกรรมเป็นปัญหาที่สามารถควบคุมได้โดยการใช้ฉนวนป้องกันการสั่นสะเทือน กำแพงกันเสียง และวัสดุดูดซับเสียง [10-13] วัสดุดูดซับเสียงได้รับความนิยมเนื่องจากมีน้ำหนักเบาและมีประสิทธิภาพสูง โดยมีคุณสมบัติที่หลากหลาย เช่น ความถี่ ความหนา และการติดตั้ง ในอดีตวัสดุเหล่านี้ทำจากใยหินหรือใยสังเคราะห์ ซึ่งมีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในกระบวนการผลิต การตระหนักถึงผลกระทบจากมลพิษทำให้ผู้ผลิตหันมาใช้วัสดุที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม [14,15]

เสียงรบกวนเป็นมลพิษที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพ เช่น การสูญเสียการได้ยิน โรคหลอดเลือดหัวใจ และความผิดปกติของการนอนหลับ ดังนั้นการพัฒนาวัสดุที่คุ้มทุนและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมเพื่อลดมลภาวะทางเสียงจึงมีความสำคัญ [16] เส้นใยธรรมชาติมีศักยภาพในการทดแทนเส้นใยสังเคราะห์ในการผลิตแผ่นดูดซับเสียง เนื่องจากมีต้นทุนต่ำ และสามารถดูดซับเสียงได้ดี [17] การใช้หลักการป้องกันทางวิศวกรรม เช่น การออกแบบอุปกรณ์ปิดครอบ เพื่อแก้ไขปัญหาเสียงรบกวนในเครื่องจักร เป็นทางเลือกที่ดีในการลดอันตรายต่อสุขภาพของคนงานในอุตสาหกรรม

ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์ป้องกันเสียงเครื่องจักรด้วยวัสดุดูดซับเสียงจากแกลบ ขุยมะพร้าว และฟางข้าว ซึ่งเป็นวัสดุธรรมชาติที่หาได้ง่ายในภาคเกษตรกรรมไทย และมีโครงสร้างรูพรุน น้ำหนักเบา ดูดซับเสียงได้ดี เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและต้นทุนต่ำ [16] การใช้วัสดุเหล่านี้ช่วยลดมลพิษจากการเผาทิ้งและแก้ไขปัญหาเสียงจากเครื่องจักรที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพคนงาน เพิ่มความปลอดภัยและสุขอนามัยในการทำงาน

วัสดุและวิธีการ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ประกอบด้วย 3 ส่วน ดังต่อไปนี้

1. เครื่องมือในการตรวจวัดเสียง โดยใช้เครื่อง sound level meter no.0003650 Larson Davis Sound Track LxT1 มาตรฐาน IEC 61672-2002 Class1, IEC 60651-2001Type 1, IEC 60804 -2000 Type 1 โดยมีวิธีการตรวจวัด ดังต่อไปนี้

1.1 เลือกจุดที่เราจะติดตั้งเครื่องเครื่องมือในการตรวจวัดเสียง โดยใช้เครื่อง sound level meter โดยติดตั้งเครื่องให้ใกล้เคียงกับจุดที่ผู้ปฏิบัติงานและติดตั้งเครื่องให้อยู่ในระดับความสูงที่ระดับหูของผู้ปฏิบัติงาน

1.2 ตรวจสอบอุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจวัดว่าได้มาตรฐานหรือไม่และตั้งค่าเครื่องตามแนวปฏิบัติการตรวจวัดเสียงตามกฎหมายกระทรวงกำหนดมาตรฐานในการ บริหาร จัดการ และดำเนินการด้านความปลอดภัยอาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับ ความร้อน แสงสว่าง และเสียง พ.ศ. 2559 การตรวจวัดเสียงดัง (Noise Measurement) โดยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1.2.1 ใช้เครื่องวัดระดับความดังของเสียง (Sound Level Meter) โดยทำการตั้งค่าต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- 1) ข่าย หรือ สเกลเอ; dB(A)
- 2) การตอบสนองแบบช้า (Slow)
- 3) ช่วงการตรวจวัดไว้ที่ช่วงวัดค่าสูงสุด
- 4) อัตราที่พลังงานเสียงเพิ่มเป็นสองเท่า (Energy Exchange Rate)

1.3 ทำการปรับเทียบ (Calibrate) เครื่องโดยค่าที่ใช้ในการปรับเทียบต้องใช้ค่าที่ใกล้เคียงกับเสียงในพื้นที่จริง

1.4 นำปริมาณเสียงที่วัดได้ทั้งก่อนและหลังการติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันเสียงจากวัสดุดูดซับเสียงจากแกลบ ขุยมะพร้าว และฟางข้าว มาเปรียบเทียบกับค่าที่วัดได้หลังจากการติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันเสียงจากวัสดุดูดซับเสียงจากแกลบ ขุยมะพร้าว และฟางข้าว มีค่าปริมาณเสียงลดลงหรือไม่

1.5 ข้อควรระวัง คือ เครื่องต้องได้รับมาตรฐานตามที่กฎหมายกำหนด มีการปรับเทียบเครื่องก่อนใช้งานทุกครั้ง ต้องติดตั้งพองน้ำกันลม (Wind Screen) ทุกครั้งที่มีการตรวจวัด ในขณะที่ติดตั้งเครื่องผู้ติดตั้งเครื่องควรงดการใช้เสียงให้มากที่สุด และเครื่องต้องอยู่ในระดับใบหูของผู้ปฏิบัติงาน

2. อุปกรณ์ป้องกันเสียงจากวัสดุดูดซับเสียงจากแกลบ ขุยมะพร้าว และฟางข้าว ผู้วิจัยทำการออกแบบ โดยดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

2.1 การออกแบบอุปกรณ์ป้องกันเสียงจากวัสดุดูดซับเสียงจากแกลบ ขุยมะพร้าว และฟางข้าว โดยศึกษาการทำงานของเครื่องจักร พบว่า มีข้อบกพร่อง คือ ก่อให้เกิดเสียงดังในขณะที่เครื่องกำลังทำงาน ผู้วิจัยจึงออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์ป้องกันเสียงเพื่อป้องกันเสียงดังที่เกิดขึ้น โดยจัดทำแบบร่างอุปกรณ์ป้องกันเสียงจากวัสดุดูดซับเสียง จากวัสดุ 3 ชนิด ประกอบด้วย แกลบ ขุยมะพร้าว และฟางข้าว ดังนี้

1) ขนาดของอุปกรณ์ป้องกันเสียง มีขนาด กว้าง 60 ซม. ยาว 60 ซม. หหนา 1 ซม. โดยขนาดของอุปกรณ์ป้องกันเสียง มีขนาดเท่ากับพื้นที่ที่เป็นแหล่งกำเนิดเสียงของเครื่องจักร

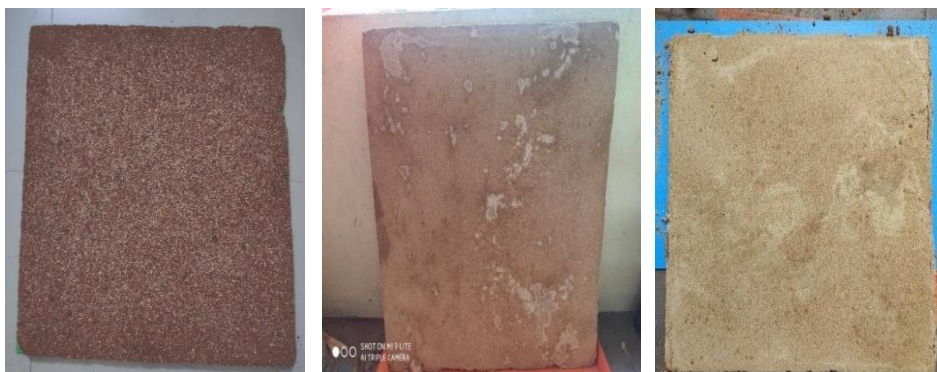
2) ออกแบบอุปกรณ์ป้องกันเสียงจากวัสดุดูดซับเสียงจากแกลบ ขุยมะพร้าว และฟางข้าว ผู้วิจัยได้จัดทำแบบร่างอุปกรณ์ป้องกันเสียงจากวัสดุดูดซับเสียง จากวัสดุ 3 ชนิด ประกอบด้วย แกลบ ขุยมะพร้าว และฟางข้าว

3) การขึ้นรูปวัสดุดูดซับเสียงจากแกลบ ขุยมะพร้าว และฟางข้าว โดยใช้สัดส่วนร้อยละ 70 (1.4 กก.) ของวัสดุทั้ง 3 ชนิด ผสมกับซีเมนต์ร้อยละ 20 (0.4 กก.) และ กาวผงร้อยละ 10 (0.2 กก.) พร้อมฉีดน้ำระหว่างผสมเพื่อให้ส่วนผสมยึดติดกัน จากนั้นเทลงในแม่แบบที่มีขนาด 1 ซม. และเกลี่ยให้เรียบ หลังจากนั้นใช้แผ่นฟิวเจอร์บอร์ดขนาด 60x60 ซม. ป้อนด้วยน้ำหนัก 65 กก. ทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง เพื่อให้วัสดุแห้งและแข็งตัว จากนั้นนำไปทดสอบการดูดซับเสียง

ตารางที่ 1 ส่วนผสมอุปกรณ์ป้องกันเสียงจากวัสดุดูดซับเสียงแกลบ ขุยมะพร้าว และฟางข้าว

ส่วนผสมวัสดุดูดซับเสียงแกลบ ขุยมะพร้าว และฟางข้าว		
วัสดุแกลบ		
แกลบข้าว	ซีลี้อยไม้	กาวผง
1.4 กก.	0.4 กก.	0.2 กก.
วัสดุขุยมะพร้าว		
ขุยมะพร้าว	ซีลี้อยไม้	กาวผง
1.4 กก.	0.4 กก.	0.2 กก.
วัสดุฟางข้าว		
ฟางข้าว	ซีลี้อยไม้	กาวผง
1.4 กก.	0.4 กก.	0.2 กก.

อุปกรณ์ป้องกันเสียงจากวัสดุดูดซับเสียงแกลบ ขุยมะพร้าว และฟางข้าว ภายหลังการขึ้นรูป ได้ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 อุปกรณ์ป้องกันเสียงจากวัสดุดูดซับเสียงแกลบ ขุยมะพร้าว และฟางข้าว

4) การติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันเสียงจากวัสดุดูดซับเสียงกลบ ขุยมะพร้าว และ ฟางข้าว โดยครอบปิดเครื่องจักรที่แหล่งกำเนิดเสียง ใช้น้ำอัดลมที่มุมทั้ง 4 ของแผ่นวัสดุ จากนั้นเปิดเครื่องจักรและทำการวัดระดับเสียงที่เกิดขึ้น ตามขั้นตอนในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 การติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันเสียง และการตรวจวัดเสียงจากวัสดุดูดซับเสียงกลบ ขุยมะพร้าว และฟางข้าว

3. แบบสอบถามด้านความพึงพอใจ ในการวิจัยครั้งนี้ใช้แบบสอบถามความพึงพอใจ ในการใช้งานวัสดุดูดซับเสียงจากกลบ ขุยมะพร้าว และฟางข้าว ณ โรงงานผลิตลูกชิ้นแห่ง หนึ่ง โดยเป็นแบบสอบถามความพึงพอใจในการใช้งานวัสดุดูดซับเสียงกลบ ขุยมะพร้าว และฟางข้าว ประกอบด้วย 4 ด้าน คือ ด้านความปลอดภัย ด้านความแข็งแรง ด้านความ สะดวกสบายในการใช้งาน และด้านการบำรุงรักษา โดยแบบสอบถามเป็นมาตราส่วน ประมาณค่า 5 ระดับ ระดับ 1 ถึง 5 จำนวน 20 ข้อดังนี้

5 หมายถึง ความพึงพอใจมากที่สุด

4 หมายถึง ความพึงพอใจมาก

3 หมายถึง ความพึงพอใจปานกลาง

2 หมายถึง ความพึงพอใจน้อย

1 หมายถึง ความพึงพอใจน้อยที่สุด

เกณฑ์การแปลผลสามารถแบ่งออกเป็น 5 ระดับ ดังนี้

4.21 - 5.00 ความพึงพอใจมากที่สุด

3.41 - 4.20 ความพึงพอใจมาก

2.61 - 3.40 ความพึงพอใจปานกลาง

1.81 - 2.60 ความพึงพอใจน้อย

1.00 - 1.80 ความพึงพอใจน้อยที่สุด

4. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยประชากรที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ คือ พนักงานโรงงานผลิตลูกชิ้นแห่งหนึ่งจำนวน 23 คน

ผลการศึกษา

1. ในการตรวจวัดระดับเสียงผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนการตรวจวัด โดยดำเนินการในพื้นที่การทำงานแผนกผสมในโรงงานผลิตลูกชิ้นแห่งหนึ่ง ได้ผลการตรวจวัดดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 รายการผลการวิเคราะห์ข้อมูลความดังเสียง

วัสดุที่ใช้ในการทดลอง	เวลาที่ตรวจวัด	ระดับเสียงเฉลี่ย dB(A)			ระดับเสียงที่ลดได้ dB(A)	ค่ามาตรฐาน 85 dB(A)
		สูงสุด	ก่อน	หลัง		
ก่อนการติดตั้ง	8 ชม.	97.2	89.3	-	-	×
<u>หลังการติดตั้ง</u>						
วัสดุแกลบข้าว	8 ชม.	95.9	-	86.4	2.9	×
วัสดุขุยมะพร้าว	8 ชม.	94.3	-	86.9	2.4	×
วัสดุฟางข้าว	8 ชม.	95.7	-	87.2	2.1	×

หมายเหตุ เทียบกับกำหนดมาตรฐานในการบริหารจัดการและดำเนินการด้านความปลอดภัยด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยและสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับความร้อน แสงสว่าง และเสียง พ.ศ. 2559 ✓ ผลการตรวจวัดอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ✗ ผลการตรวจวัดไม่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน

จากตารางที่ 2 พบว่า ก่อนการติดตั้งวัสดุดูดซับเสียงแกลบ ขุยมะพร้าว และฟางข้าว พบว่าความดังเสียงเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 89.3 dB(A) หลังจากการติดตั้งวัสดุดูดซับเสียง 3 ประเภท คือ วัสดุดูดซับเสียงแกลบ ขุยมะพร้าว และฟางข้าว พบว่า วัสดุที่ใช้ดูดซับเสียงดีที่สุด คือ วัสดุดูดซับเสียงจากแกลบโดยสามารถลดความดังเสียงได้ 2.9 dB(A) รองลงมา คือ วัสดุดูดซับเสียงจากขุยมะพร้าว สามารถลดความดังเสียงได้ 2.4 dB(A) และวัสดุดูดซับเสียงจากฟางข้าว สามารถลดความดังเสียงได้ 2.1 dB(A) ตามลำดับ

2. ผลการวิเคราะห์ความดังเสียง โดยแยกความถี่จากการวิเคราะห์ข้อมูลที่เกิดขึ้นจากเครื่องจักร โดยมีเงื่อนไขในการเก็บข้อมูลดังนี้ คือ มีการเก็บตัวอย่างในเวลา 8 ชั่วโมง การทำงาน การตรวจวัดระดับเสียงในพื้นที่การทำงาน จำนวน 1 จุด บริเวณหน้าเครื่องจักร ผลเป็นดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 รายงานผลการวิเคราะห์ความดังเสียงโดยแยกความถี่

ความถี่ วัสดุ	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	16000 Hz
ก่อนติดตั้ง	87.3	86.2	87.1	88.2	81.4	78.5
หลังการ ติดตั้ง						
แกลบข้าว	84.5	83.4	86.2	84.2	81.2	78.3
ขุยมะพร้าว	84.8	84.1	86.4	85.3	80.8	78.1
ฟางข้าว	85.2	84.5	86.9	85.4	81.8	78.4

จากตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความดังเสียง โดยแยกความถี่ ก่อนและหลังการติดตั้งวัสดุ พบว่าวัสดุที่สามารถลดความดังเสียงได้ดีที่สุดคือวัสดุแกลบในช่วงความถี่เสียง 500 – 4000 Hz สามารถลดได้ 1-3 dB และในช่วงความถี่ 8000 – 16000 Hz วัสดุที่ใช้ดูดซับเสียงได้ดีที่สุด คือ วัสดุขุยมะพร้าว

3. การวิเคราะห์ความพึงพอใจในการใช้งานวัสดุดูดซับเสียง ของพนักงาน
โรงงานผลิตลูกชิ้นแห่งหนึ่ง ผลเป็นดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 การวิเคราะห์ความพึงพอใจในการใช้งานวัสดุดูดซับเสียง รายข้อและรายด้าน

หัวข้อ	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
ด้านความปลอดภัย			
1. เสียงลดขณะใช้งาน	3.78	0.83	มาก
2. วัสดุมีความปลอดภัยขณะติดตั้ง	3.91	0.78	มาก
3. วัสดุมีความปลอดภัยต่อผู้ใช้งาน	3.78	0.93	มาก
4. วัสดุไม่ขัดขวางการทำงานในขณะที่ปฏิบัติงาน	3.78	0.98	มาก
5. มีโครงสร้างที่ไม่มีมุมแหลมคมทำให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้งาน	3.83	0.96	มาก
ผลรวม	3.82	0.70	มาก
ด้านความแข็งแรง			
6. วัสดุมีความแข็งแรงขณะใช้งาน	3.91	1.02	มาก
7. วัสดุมีความทนทานต่อความร้อนและความเย็นได้	3.91	1.02	มาก
8. ทนทานต่อการใช้งานในระยะเวลานาน	3.87	0.99	มาก
9. วัสดุที่ใช้ติดแน่น คงทน เหมาะสมกับการใช้งาน	3.78	0.98	มาก
10. วัสดุสามารถทนแรงกระแทกจากการทำตกจากที่สูง ไม่แตกหัก	3.78	0.93	มาก
ผลรวม	3.85	0.99	มาก
ด้านความสะดวกสบายในการใช้งาน			
11. มีความสะดวกในการถอดวัสดุเมื่อเกิดการชำรุด	3.70	0.95	มาก
12. มีความสะดวกในการถอดออกมาทำความสะอาด	4.00	0.78	มาก

	หัวข้อ	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
13.	มีขนาดและสัดส่วนที่เหมาะสมกับการใช้งาน	3.74	1.03	มาก
14.	วัสดุชิ้นงานสามารถประกอบได้ง่าย ไม่ซับซ้อน	3.70	0.91	มาก
15.	วัสดุมีน้ำหนักเบา	3.96	1.00	มาก
ผลรวม		3.82	0.93	มาก
ด้านการบำรุงรักษา				
16.	สามารถซ่อมแซมหรือแก้ไขเบื้องต้นได้ด้วยตนเองเมื่อชำรุด	3.74	0.90	มาก
17.	สามารถถอดออกมาซ่อมแซมได้ง่าย	3.74	0.79	มาก
18.	ทำความสะอาดได้ง่าย	4.00	0.93	มาก
19.	มีอุปกรณ์หรืออะไหล่เปลี่ยนได้	3.74	0.99	มาก
20.	สามารถหาซื้อได้ตามท้องตลาดมาทดแทนหรือซ่อมแซม	3.91	0.93	มาก
ผลรวม		3.83	0.91	มาก

จากตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจในรายชื่อและรายด้านของวัสดุดูดซับเสียงขุยมะพร้าว พบว่า ด้านความปลอดภัยมีคะแนนเฉลี่ย 3.82 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.70 ด้านความแข็งแรงมีคะแนนเฉลี่ย 3.85 ความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.99 ด้านความสะดวกสบายในการใช้งานมีคะแนนเฉลี่ย 3.82 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.93 ผลรวมด้านการบำรุงรักษามีคะแนนเฉลี่ย 3.83 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.91

วิจารณ์

ก่อนการติดตั้งวัสดุดูดซับเสียงแกลบ ขุยมะพร้าว และฟางข้าว พบว่าความดังเสียงเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 89.3 dB(A) หลังจากการติดตั้งวัสดุดูดซับเสียง 3 ประเภท คือ วัสดุดูดซับเสียงแกลบ ขุยมะพร้าว และฟางข้าว พบว่า วัสดุที่ใช้ดูดซับเสียงดีที่สุดคือ วัสดุดูดซับเสียงจากแกลบโดยสามารถลดความดังเสียงได้ 2.9 dB(A) สอดคล้องกับการศึกษาของ Mahzan

[18] ที่ศึกษาเกี่ยวกับการดูดซับเสียงของคอมโพสิตเสริมกลบข้าว พบว่า การใช้เศษกลบข้าวเป็นองค์ประกอบที่มีศักยภาพสำหรับวัสดุดูดซับเสียงกลบข้าวมีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับเสียงที่มีประสิทธิภาพที่ดีที่สุดที่ย่านความถี่เสียงต่ำ ผลการทดลองยังแสดงให้เห็นอีกด้วยว่าวัสดุผสมที่เสริมด้วยกลบมีค่าสัมประสิทธิ์เสียงที่ดีกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับวัสดุธรรมชาติอื่น ๆ ดังนั้นจึงมีแนวโน้มว่าจะมีศักยภาพในการนำไปใช้ในเชิงพาณิชย์ได้ดี และสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Olivier [19] ที่ศึกษาเกี่ยวกับโครงสร้างทางเคมีของกลบข้าว พบว่า กลบข้าวเป็นวัสดุธรรมชาติที่มีลักษณะเฉพาะตัว กลบข้าวประกอบด้วยซิลิกาโอพาลีนประมาณร้อยละ 20 ร่วมกับพอลิเมอร์โครงสร้างฟิสิกส์โพพานอยด์จำนวนมากที่เรียกว่า ลิกนิน และมีคุณสมบัติเป็นวัสดุฉนวนที่ดี ทนต่อการซึมผ่านของความชื้นและการสลายตัวของเชื้อราได้ดีมาก ไม่มีกลิ่นหรือปล่อยก๊าซ และไม่กักต้อนอนุมูลนิยม ทองแดง หรือเหล็ก ดังนั้นจึงสามารถนำไปใช้เป็นฉนวนในผนัง พื้น และช่องบนหลังคาของบ้านได้ดี และใกล้เคียงกับการศึกษาของ Das et al. [20] พบว่า การผสมกลบเป็นส่วนผสมในอิฐทำให้เพิ่มคุณสมบัติ เช่น การดูดซับเสียง ความพรุน ความสามารถในการดูดซับน้ำ ความหนาแน่นรวม และความแข็งแรงในการอัด และมีความใกล้เคียงกับการศึกษาของ Akinterinwa et al. [21] ที่ศึกษาเกี่ยวกับการประเมินเบื้องต้นของแผงคอมโพสิตที่ผลิตจากกลบข้าว พบว่า แผ่นคอมโพสิตที่ผลิตจากอนุภาคของกลบมีชั้นตอนที่ยืดหยุ่นและต้นทุนต่ำในการผลิตแผ่นคอมโพสิต ผลที่ได้แสดงให้เห็นว่าปริมาณของสารยึดเกาะในแผ่นคอมโพสิตรวมถึงขนาดอนุภาคที่รวมกันส่งผลต่อคุณสมบัติของแผ่นคอมโพสิตที่ผลิตได้ ผลลัพธ์ที่ได้สามารถเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานได้อย่างดี ซึ่งบ่งชี้ถึงศักยภาพที่ดีของแผ่นคอมโพสิตที่ผลิตได้

วัสดุดูดซับเสียงจากขุยมะพร้าว สามารถลดความดังเสียงได้ 2.4 dB(A) สอดคล้องกับการศึกษาของ Silva et al. [22] ซึ่งศึกษาผลกระทบของขนาดเส้นใยและความหนาแน่นเป็นกลุ่มต่อตัวอย่างที่มีรูพรุนขนาดเล็กของเส้นใยเปลือกมะพร้าว ในการศึกษาครั้งนี้ ผลแสดงให้เห็นว่าการดูดซับเสียงของเส้นใยเปลือกมะพร้าว เป็นเส้นใยขนาดเล็กและความหนาแน่นเป็นกลุ่มสูง ทำให้มีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับเสียงที่สูง ใกล้เคียงกับการศึกษาของ Setyowati et al. [23] ที่ศึกษาเกี่ยวกับการปรับปรุงการดูดซับเสียงของแผ่นโพลีเมอร์เสริมใยจากผักตบชวาและเปลือกมะพร้าว พบว่า แผ่นโพลีเมอร์เสริมไฟเบอร์ที่ทำจากเปลือก

มะพร้าวมีประสิทธิภาพที่ดี โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับเสียงสูงสุดที่ 0.4 โดยเกิดขึ้นที่ความถี่ 1.7 kHz และ 2.8 kHz ตามลำดับ

วัสดุดูดซับเสียงจากฟางข้าว สามารถลดความดังเสียงได้ 2.1 dB(A) ใกล้เคียงกับการศึกษาของ Sakamoto et al. [24] ที่ศึกษาเกี่ยวกับผลของการดูดซับเสียงของท่อในโครงสร้างแบบผสมวัสดุดูดซับเสียงที่มีรูพรุนสำหรับฟางข้าว พบว่า ฟางข้าวมีประสิทธิภาพในทางปฏิบัติในการดูดซับเสียง ฟางข้าวมีประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงได้ดีเป็นพิเศษ โดยมีประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงเทียบเท่าใยแก้วที่มีวางจำหน่ายทั่วไป ใกล้เคียงกับการศึกษาของ Yang et al. [25] ที่ศึกษาเกี่ยวกับการผลิตแผ่นคอมโพสิตจากฟางข้าวโดยทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพ เช่น ความถ่วงจำเพาะและความชื้น คุณสมบัติเชิงกล เช่น ความแข็งแรงในการดัด และคุณสมบัติดูดซับเสียง หรือค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับเสียงของวัสดุคอมโพสิตจากฟางเพื่อทดสอบความเป็นไปได้ของฟางข้าวที่จะทดแทนไม้ ผลพบว่า แผ่นคอมโพสิตที่ผลิตขึ้นมีความแข็งแรง ความกว้างและความยาวของอนุภาคฟางข้าวไม่ส่งผลต่อค่าโมดูลัสของการแตกร้าวจากการดัด แผ่นคอมโพสิตที่ทำจากฟางข้าวเป็นแผ่นที่ดี และมีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับเสียงของแผ่นที่มีความถ่วงจำเพาะ 0.4 และ 0.6 สูงกว่าวัสดุจากไม้ชนิดอื่น

ผลการวิเคราะห์ความดังเสียง โดยแยกความถี่ ก่อนและหลังการติดตั้งวัสดุ พบว่า วัสดุที่สามารถลดความดังเสียงได้ดีที่สุดคือวัสดุเกลบในช่วงความถี่เสียง 500 – 4000 Hz สามารถลดได้ 1-3 dB และในช่วงความถี่ 8000 – 16000 Hz วัสดุที่ใช้ดูดซับเสียงได้ดีที่สุดคือ วัสดุขุยมะพร้าว สอดคล้องกับการศึกษาของ Alessandro et al. [26] ที่ศึกษาเกี่ยวกับการประเมินเชิงทดลองและการสร้างแบบจำลองคุณสมบัติการดูดซับเสียงของพืชสำหรับการใช้ดูดซับเสียงภายในอาคาร พบว่า ขุยมะพร้าวสามารถดูดซับพลังงานเสียงได้ในปริมาณมากเมื่อมีพื้นที่ผิวที่ความถี่สูงกว่า 300 Hz

สรุป

ผลการวิเคราะห์เสียงความดังเสียงก่อนการติดตั้งวัสดุพบว่าความดังเสียงเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 89.3 dB(A) หลังจากทำการติดตั้งอุปกรณ์โดยใช้วัสดุดูดซับเสียง 3 ประเภท คือ วัสดุเกลบวัสดุขุยมะพร้าว และ วัสดุเส้นใยฟางข้าว พบว่าวัสดุที่สามารถดูดซับเสียงได้ดีที่สุด คือ วัสดุเกลบโดยสามารถลด ระดับความดังเสียงได้ 2.9 dB(A) วัสดุขุยมะพร้าว ลด

ระดับเสียงได้ 2.4 dB และวัสดุฟางข้าวลดระดับความดังเสียงได้ 2.1 dB(A) ตามลำดับ ทั้งนี้ วัสดุเกลบมีความสามารถช่วยลดความดังเสียงในช่วงความถี่ 500 - 4000 Hz และวัสดุขุยมะพร้าวสามารถช่วยลดความดังเสียงในช่วง ความถี่ 8000 - 16000 Hzได้เป็นอย่างดี

การวิเคราะห์ความพึงพอใจพบว่า ด้านความปลอดภัยวัสดุขุยมะพร้าวมีคะแนนเฉลี่ย 3.82 ซึ่งแสดงถึงความพึงพอใจในระดับมาก โดยมีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.70 ด้านความแข็งแรงวัสดุมีคะแนนเฉลี่ย 3.85 ความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.99 ด้านความสะดวกสบายในการใช้งานมีคะแนนเฉลี่ย 3.82 และด้านการบำรุงรักษามีคะแนนเฉลี่ย 3.83 ซึ่งแสดงถึงความพึงพอใจในระดับมากด้วยค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.91

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป ควรปรับปรุงคุณสมบัติของเกลบ ขุยมะพร้าว และฟางข้าวโดยผสมสารยึดเกาะเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการดูดซับเสียงและความทนทาน ควรทดสอบวัสดุในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันเพื่อประเมินความเหมาะสม ควรศึกษาต้นทุน อายุการใช้งาน และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเพื่อส่งเสริมการใช้ในเชิงพาณิชย์

เอกสารอ้างอิง

1. Błasiak M, Miesikowska M, Nowakowski Ł. Analiza zmian poziomu cisnienia akustycznego wrzeczona obrabiarki w strefie pracy operatora. *Mechanik.* 2015; 8–9:390-8. doi:10.17814/mechanik.2015.8-9.449
2. Reed AC, Centanni TM, Borland MS, Matney CJ, Engineer CT, Kilgard MP. Behavioral and neural discrimination of speech sounds after moderate or intense noise exposure in rats. *Ear Hear.* 2014 Nov-Dec;35(6):e248–e261. doi:10.1097/AUD.0000000000000062
3. Maassen M, Babisch W, Bachmann K, Ising H, Lehnert G, Plath P, et al. Ear damage caused by leisure noise. *Noise and Health.* 2001;4(13):1–16.
4. Miko E, Nowakowski Ł. Vibrations in the Machining System of the Vertical Machining Center. XIIIth International Scientific and Engineering Conference Hermetic Sealing. Vibration Reliability and Ecological Safety of Pump and Compressor Machinery–Hervicon. 2012;39:405-13.

5. Sadowski J. Mozliwosci zmniejszenia hałasu technologicznego przecinarek tarczowych do drewna. Inż. Ap. Chem. 2011;50(3):71–72.
6. Nelson D.I, Nelson RY, Concha-Barrientos M, Fingerhut M. The global burden of occupational noise-induced hearing loss. Am J Ind Med. 2005;48(6):446-58. doi:10.1002/ajim.20223
7. Sliwinska-Kowalska M, and Davis A. Noise-induced hearing loss. Noise Health. 2012 Nov-Dec;14(61):274-80. doi:10.4103/1463-1741.104893
8. Kim Y, Park J, Park M. Creating a culture of prevention in occupational safety and health practice. Saf Health Work. 2016 Jun;7(2): 89- 96. doi: 10.1016/j.shaw.2016.02.002
9. Ramos F.E.A.L.O, Lacerda A.B.M, Soares V.M.N. and Willig M.H. Atividade de grupo como estratégia de educação em saúde auditiva de trabalhadores de um serviço de manutenção hospitalar. Audiol Commun Res. 2017;22:e1809. doi:10.1590/2317-6431-2016-1809
10. Nahvi H, Fouladi MH, Nor MJM. Evaluation of whole-body vibration and ride comfort in a passenger car. Int J Acoust Vib. 2009;14(3):143-9.
11. Rmili W, Ouahabi, A, Serra R. and Kious M. Tool Wear Monitoring in Turning Processes Using Vibratory Analysis. Int J Acoust Vib. 2009;14(1):4-11.
12. Upadhyay S.H, Harsha S.P. and Jain S.C. Vibration Signature Analysis of High-Speed Unbalanced Rotors Supported by RollingElement Bearings due to Off-Sized Rolling Elements. Int J Acoust Vib. 2009;14(3):163-71.
13. Roozen NB, van der Oetelaar J, Geerlings A, Vliegenthart T. Source identification and noise reduction of a reciprocating compressor: a case history. Int J Acoust Vib. 2009;14(2):90-98. doi:10.20855/ijav.2009.14.2241.
14. Chavan A.T. and Manik D.N. Optimum Design of Vibro-acoustic Systems Using SEA. Int J Acoust Vib. 2008;13(2):67-81.

15. Nick A, Becker U, Thoma W. Improved acoustic behavior of interior parts of renewable resources in the automotive industry. *J Polym Environ.* 2002;10(3):115-8.
16. Delany ME, Bazley EN. , Acoustical properties of fibrous absorbent materials. *Appl. Acoust.* 1970;3(2):105-16. doi:10.1016/0003-682X(70)90031-9
17. Luo Y, Li Y. Acoustical studies of natural fiber reinforced composites. *J Mater Eng.* 2010;4:51–54.
18. Mahzan S, Zaidi AMA, Yahya MN, Ismail M. Investigation on Sound Absorption of Rice-Husk Reinforced Composite. In: *MUCEET 2009.* 2009 Jan;4:19–22.
19. Olivier BP. The rice hull house. *Development.* 1989;1-13.
20. Das MR, Satapathy S, Pothal LK. Materials today proceedings comparative analysis of bricks as sound absorbing material. *Mater Today: Proceedings.* 2024 Jan 18;8:125–32. doi:10.1016/j.matpr.2024.01.020
21. Akinterinwa A, Umar Atiku J, Eneche JE, Shalbugau KW. Preliminary evaluation of composite panels produced from rice husk and recycled polystyrene material. *J Mod Mater.* 2020;7(1):45–53.
22. Da Silva CCB, Terashima FJH, Barbieri N, De Lima KF. Sound absorption coefficient assessment of sisal, coconut husk and sugar cane fibers for low frequencies based on three different methods. *Appl Acoust.* 2019;156:92–100.
23. Setyowati E, Yahya I, Supriyo E, Romadhona IC, Minardi A. On the sound absorption improvement of water hyacinth and coconut husk based fiber reinforced polymer panel. *MATEC Web Conf.* 2018;159:01004: 1-6. doi:10.1051/matecconf/201815901004
24. Sakamoto S, Takauchi Y, Yanagimoto K, Watanabe S. Study for sound absorbing materials of biomass tubule etc. *J Environ Eng.* 2011;6(2):352–64.
25. Yang HS, Kim DJ, Kim HJ. Rice straw-wood particle composite for

sound absorbing wooden construction materials. *Bioresour Technol.* 2003;86(2):117–21.

26. Alessandro F, Asdrubali F, Mencarelli N. Experimental evaluation and modelling of the sound absorption properties of plants for indoor acoustic applications. *Build Environ.* 2015;94:913–23.