สัมประสิทธิ์การดูดซับเสียงจากวัสดุเหลือใช้ในท้องถิ่น

Sound Absorption Coefficients of Abundant Inventory in the Locality

นาปีเส๊าะ กาโบะ*
ซอลีฮาห์ ละตานา*
โรสลีนา จาราแว**

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวัสดุดูดซับเสียงจากวัสดุในท้องถิ่น โดยนำวัสดุ 4 ชนิด ได้แก่ ชานอ้อย เปลือกกล้วย กระดาษลัง และขี้เลื่อย ผสมกับน้ำยางพารา สัดส่วนระหว่างวัสดุกับน้ำยางพารา ในอัตราส่วน 30 : 70 ซึ่งทำการทดสอบหาค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับเสียงด้วยเทคนิคท่อคลื่นนิ่ง ที่ความถี่ 250 500 1000 2000 และ 4000 Hz โดยแสดงค่าผลการทดลองในรูปของ ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับเสียง (α) ค่าสัมประสิทธิ์การลดลงของเสียง (NRC) จากผลการทดสอบพบว่าวัสดุทั้ง 4 ชนิด ได้แก่ ขี้เลื่อย กระดาษลัง เปลือกกล้วย และชานอ้อย พบว่าขี้เลื่อยเป็นวัสดุที่เหมาะสมมากสำหรับการดูดซับเสียง เพราะมีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับเสียงสูงสุด คือ 0.855 0.551 0.488 0.596 และ 0.150 ตามลำดับและสัมประสิทธิ์การลดลงของเสียงสูงสุด คือ 0.498 0.464 0.415 และ 0.355 ตามลำดับ ซึ่งขี้เลื่อยเป็นวัสดุที่เหมาะสมมากที่สุดสำหรับการนำไปใช้งาน

คำสำคัญ : สัมประสิทธิ์การดูดซับเสียง เทคนิคท่อคลื่นนิ่ง วัสดุในท้องถิ่น

ABSTRACT

The purpose of this research was to us local wastes as sound absorption materials we used pulp, banana peels, cardboard and sawdust mixed with rubber tap water. The mixture contains 30 % sawdust and 70 % rubber tap water. These 4 local wastes were all tested to see how absorbent each material was. The technique that was used was steady pipes. The frequencies used were ; 250, 500, 1,000 2,000 and 4,000 Hertz. The results of sound absorption was represented as (α) while the reduction of sound was represented as (NRC). The results of the tests showed that out of the four materials sawdust, cardboard, banana peel and pulp, sawdust was the best absorbent 0.855 0.551 0.488 0.596 and 0.150. The reduction sound value was 0.498, 0.464, 0.415, and 0.355. Sawdust was the best local waster for sound absorption.

Keywords: Sound absorption coefficient, standing wave tube, local materials.

*นักศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
**อาจารย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

บทนำ

เสียงเป็นคลื่นกลที่ใช้อากาศเป็นพาหะ เกิดจากการสั่นสะเทือนของวัตถุ เมื่อวัตถุสั่นสะเทือน ก็จะทำให้เกิดการอัดตัวและขยายตัวของคลื่นเสียงและถูกส่งผ่านตัวกลาง โดยธรรมชาติแล้วเสียงจะมีทั้งคุณและโทษ ซึ่งนับว่าเป็นปัญหามลพิษทางเสียงสำคัญปัญหาหนึ่งที่มีผลกระทบทางตรงและทางอ้อม ในช่วงเวลาที่ผ่านมาพบว่าผลกระทบของมลพิษทางเสียงที่มีต่อสังคมไทยนั้นได้ขยายตัวเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว มิได้เป็นเพียงเสียงรบกวน ซึ่งทำให้เกิดความรำคาญเท่านั้น แต่ยังก้อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพอนามัยและทรัพย์สินของผู้เกี่ยวข้องด้วย[1]

ปัจจุบันปัญหามลพิษทางเสียงเป็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นพร้อมกับความเจริญทางด้านเศรษฐกิจและสังคม โดยเฉพาะในเมืองหลักซึ่งประกอบด้วยเขตต่างๆ เช่น เขตธุรกิจการค้าเขตอุตสาหกรรม เขตที่พักอาศัยและเขตที่มีการจราจรหนาแน่น โดยแหล่งกำเนิดเสียงจะมาจากหลายแหล่งอาทิ เช่นการคมนาคมทางบกทางน้ำและทางอากาศ โรงงานอุตสาหกรรมอู่ซ่อมรถยนต์และสถานบันเทิงเป็นต้น ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องหาวิธีในการลดระดับความดังของเสียงเพื่อความปลอดภัยของบุคคลที่อยู่ใกล้แหล่งกำเนิดเสียงซึ่งมีความเป็นไปได้ในการที่จะนำวัสดุเหลือใช้ในท้องถิ่นที่เหลือจากกิจกรรมการแปรรูปผลิตภัณฑ์ภายในประเทศ[2] และการนำวัสดุที่มีอยู่ในธรรมชาติมาใช้ทดแทน ช่วยให้การใช้พลังงานตลอดจนสารเคมีและสารพิษที่ใช้ในกระบวนการผลิตวัสดุสังเคราะห์ลดลง โดย อาศัยแนวทางการพัฒนาวัสดุเหลือใช้ให้สามารถนำกลับมาใช้ได้มีประสิทธิภาพสูงสุด กระดาษลัง ขี้เลื่อย ชานอ้อย และเปลือกกล้วย จึงเป็นวัสดุเหลือใช้ และสามทำให้มีความเป็นไปได้ในการพัฒนาเป็นวัตถุดิบประกอบในการผลิตแผ่นดูดซับเสียง[3]

การดูดซับเสียง คุณภาพการดูดซับของวัสดุแต่ละชนิดเป็นแปรผันตามความถี่ของเสียงประเภทของการดูดซับเสียงแบ่งได้เป็น 4 ประเภท[4]

1. แผ่นดูดซับที่โปร่งเบาเหมือนฟองน้ำ (Porous) เหมาะสำหรับเสียงที่มีความถี่สูงๆ

2. แผ่นดูดซับที่เป็นแผ่น(Membrane) เหมาะสำหรับเสียงที่มีความถี่ต่ำ

3. ตัวดูดซับเสียงกำทอน(Resonant) สามารถปรับขนาดให้เหมาะกับช่วงความถี่ของเสียงได้ สามารถดูดซึมความถี่เสียงคลื่นแคบ

4. แผ่นดูดซับเสียงที่เป็นปรุเป็นรู เป็นส่วนประกอบของตัวดูดซับเสียงกำทอน เหมาะสำหรับเสียงความถี่ปานกลาง

ในการทำวิจัยครั้งนี้จึงเป็นประโยชน์แก่ผู้ที่มีความต้องการในการเลือกใช้วัสดุที่มีประสิทธ์ภาพในการดูดซับเสียงได้ดีที่สุด ซึ่งสามารถบ่งบอกค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับเสียงของวัสดุแต่ละชนิดได้เป็นอย่างดี โดยจะมีข้อมูลความรู้เกี่ยวกับการหาค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับเสียงของวัสดุแต่ละชนิดขึ้นอยู่กับความถี่ในแต่ละค่า อีกทั้งยังมีการเขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างสัมประสิทธิ์การดูดซับเสียงที่ขึ้นอยู่กับความถี่ให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับเสียงของวัสดุที่ใช้ในการทดสอบ

2. เพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์การลดลงของเสียง

3. เปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับเสียงของวัสดุที่ใช้ในการทดสอบ

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร : วัสดุทั้ง 4 ชนิด กระดาษลัง ขี้เลื่อย ชานอ้อย และเปลือกกล้วย

กลุ่มตัวอย่าง : ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับเสียง(α) ค่าสัมประสิทธิ์การลดลงของเสียง (NRC)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 การสร้างวัสดุดูดซับเสียง

วัสดุดูดซับเสียงที่สร้างขึ้นในงานวิจัยนี้ ทำจากชานอ้อย เปลือกกล้วย ขี้เลื่อยและลังกระดาษ ปรับสภาพด้วยการแช่โซเดียมไฮดรอกไซด์เพื่อให้ง่ายต่อการปั่นและมีขนาดเล็ก ดังภาพที่1(a) และ 1(b) จากนั้นเตรียมเข้าสู่กระบวนการผสมโดยกำหนดให้อัตรา

ส่วนผสมของชานอ้อยต่อน้ำยางพารา 70:30 ขี้เลื่อยต่อน้ำยางพารา 70:30 ลังกระดาษต่อน้ำยางพารา 70:30 และเปลือกกล้วยต่อน้ำยางพารา 30:70 ที่ความหนา 10 cm จากนั้นนำใส่บล็อกแม่พิมพ์และอัดขึ้นรูป ดังภาพที่ 2(a) 2(b) 2(c) และ 2(d) อบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 60 นาที และถูกเก็บไว้ในสภาวะห้องเป็น เวลา 1 วันก่อนนำมาทดสอบในขั้นตอนต่อไป

(a)

(b)

ภาพที่ 1 แช่โซเดียมไฮดรอกไซด์เพื่อให้ง่ายต่อการปั่นและมีขนาดเล็ก
(a) นำชานอ้อยแช่โซเดียมไฮดรอกไซด์
(b) นำเปลือกกล้วยแช่โซเดียมไฮดรอกไซด์

(a)

(b)

(c)

(d)

ภาพที่ 2 การอัดใส่บล็อกแม่พิมพ์และอัดขึ้นรูป
(a) กระดาษลัง
(b) ขี้เลื่อย
(c) ชานอ้อย
(d) เปลือกกล้วย

2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

2.2.1 เครื่องบันทึกข้อมูล Easy Sense Advance

2.2.2 เครื่องกำเนิดความถี่เสียง

2.2.3 หัววัดเสียง Smart Q Sound Sensor

2.2.4 มอเตอร์สายความเร็วในการหมุน 5 รอบ/นาที ขนาด 4 W ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า 220 V.

2.2.5 ท่อคลื่นนิ่ง (ท่ออะคริลิก)

(a)

(b)

(c)

(d)

(e)

ภาพที่ 3 (a) เครื่องบันทึกข้อมูล Easy Sense Advance
(b) เครื่องกำเนิดความถี่เสียง
(c) หัววัดเสียง Smart Q Sound Sensor
(d) มอเตอร์สายความเร็วในการหมุน 5 รอบ/นาที ขนาด 4 W ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า 220 V.
(e) ท่อคลื่นนิ่ง (ท่ออะคริลิก)

2.3 การหาค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับเสียงและสัมประสิทธิ์การลดเสียง

ประกอบวัสดุที่ต้องการทดสอบเข้ากับที่จับชิ้นงานทางด้านปลายข้างหนึ่งของท่อคลื่นนิ่งโดยให้ผิวหน้าของวัสดุตั้งฉากกับความยาวท่อ ปรับความถี่เสียงด้วยเครื่องกำเนิดความถี่เสียง ให้มีความถี่ 250 500 1000 2000 และ4000 Hz. เริ่มทดสอบที่ความถี่นั้นๆ เพื่อบันทึกค่าความดังเสียงสูงสุด (A_{max}) และค่าความดังเสียงต่ำสุด (A_{min}) ทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้งต่อหนึ่งความถี่

2.4 สัมประสิทธิ์การดูดซับเสียง (Absorption Coefficient, α)

ความสามารถในการดูดซับเสียงของวัสดุสามารถอธิบายได้ด้วยค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับเสียงซึ่งขึ้นกับพลังงานเสียงที่ตกกระทบและดูดกลืนของวัตถุนั้นๆ ทั้งนี้เมื่อคลื่นเสียงตกกระทบผิวของวัสดุดูดซับเสียงจะมีพลังงานส่วนหนึ่งสะท้อนออกไปและส่วนหนึ่งถูกดูดกลืนที่ผิวหน้าของวัตถุนั้น เสียงที่สะท้อนออกไปเป็นพลังงานรูปแบบอื่น เช่น พลังงานความร้อน

ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับเสียงเป็นอัตราส่วนของพลังงานเสียงที่ถูกดูดซับไปในวัสดุดูดซับเสียงที่เกิดขึ้นบนพื้นผิวของวัสดุดูดซับเสียงนั้นเมื่อชนกระทบ เทียบพลังงานเสียงจากแหล่งกำเนิด ค่าการดูดซับเสียงของทุกวัสดุจะแปรผันกับความถี่ของเสียงที่เข้าไป กระทบ ดังนั้นค่าการดูดซับเสียง จะถูกวัดที่หลายความถี่คือ 125 250 500 1000 2000 และ 4000 Hz ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับเสียงจะใช้สัญลักษณ์ α ซึ่งจะมีค่าอยู่ระหว่าง 0 และ 1

เมื่อ $\alpha = 0$ หมายถึง พลังงานเสียงทั้งหมดมีการสะท้อนกลับ

เมื่อ $\alpha = 1$ หมายถึง พลังงานเสียงทั้งหมดถูกดูดซึมไว้

ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับเสียงจะขึ้นอยู่กับความถี่ และคุณสมบัติประจำตัวของวัสดุดูดซับและอยู่ในรูปของความยาวคลื่น จะเกี่ยวข้องกับความยาวคลื่นที่มีความถี่ต่ำ การดูดซึมจะแปรผันตรงกับขนาดของวัสดุ

โดยค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับเสียง (Sound Absorption Coefficients, α) อาบีดีน ดะแซสาเมาะ, ไลลา ดะดุนะ, สูฮัยลา สือแม. (2552) สามารถวิเคราะห์หาค่าอัตราส่วนความดังสูงสุดต่อความดังต่ำสุดเป็น Standing Wave Ratio ; SWR

$$SWR = \frac{A+B}{A-B}$$

สมการการหาค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับเสียงในการทดสอบเสียง

$$\alpha = 1 - \frac{(SWR-1)^2}{(SWR+1)^2}$$

เมื่อกล่าวถึงการซับเสียงว่าดีหรือไม่ดี โดยทั่วไปจะหมายถึงสัมประสิทธิ์การดูดซับเสียงและใช้สัญลักษณ์ตามอักษรกรีกว่า α (แอลฟา) โดยค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับเสียงจะอยู่ในช่วง 0 ถึง 1 และจะแตกต่างตามความถี่ดังที่กล่าวมาข้างต้น ค่า α ที่เท่ากับ 0 จะมีความหมายว่า วัสดุดูดซับเสียงนั้นไม่สามารถดูดซับเสียงได้และเสียงนั้นจะสะท้อนกลับไปหมด ซึ่งค่า α ที่เท่ากับ 1 จะมีความหมายในทางตรงกันข้ามกับที่กล่าวมาข้างต้น กล่าวคือ วัสดุดูดซับเสียงนี้จะมีความสามารถดูดซับเสียงได้ทั้งหมด ไม่มีเสียงสะท้อนกลับเลย ในความเป็นจริงแล้วไม่มีวัสดุใดมีค่าเท่ากับ 0 หรือ 1 และวัสดุใดที่มีค่า α น้อยกว่า 0.15 จะถือว่าเป็นวัสดุสะท้อนเสียง ถ้ามากกว่า 0.4 ขึ้นไปจะถือเป็นวัสดุดูดซับเสียงเมื่อจะเลือกใช้จึงควรเลือกวัสดุดูดซับเสียงที่มีค่า α สูงๆ โดยค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับเสียง (Absorption Coefficient, α) สามารถคำนวณได้จากสมการที่ 2.1

$$\alpha = 1 - T^2 \qquad (2.1)$$

เมื่อ α คือ สัมประสิทธิ์การดูดซับเสียง (Absorption Coefficient)

T คือสัมประสิทธิ์การสะท้อนเสียง (Reflection Coefficient)

โดยค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนเสียง (Reflection Coefficient) สามารถคำนวณได้จากสมการที่ 2.2

$$T = \frac{SWR-1}{SWR+2} \qquad (2.2)$$

เมื่อ SWR คือ Standing Wave Ratio ซึ่งเป็นค่าความแตกต่างระหว่างค่าการอัดสูงสุดและการขยายสูงสุดของเสียงภายในหลอดอิมพิแดนซ์ $V_{max}/\ V_{min}$ ซึ่งเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นตามหลักการ การแทรกสอดของเสียง

วัสดุทุกชนิดสามารถดูดซับเสียงได้ในระดับที่แตกต่างกันไป เมื่อคลื่นเสียงวิ่งกระทบวัสดุ จะมีบางส่วนของพลังงานเสียงถูกดูดซับและที่เหลือจะสะท้อนออกไป และเสียงที่สะท้อนออกไปนั้นจะมีพลังงานน้อยกว่าแหล่งกำเนิดเสียงเสมอ และพลังงานเสียงที่ถูกดูดซับเข้าไปจะถูกแปรเปลี่ยนไปเป็นพลังงานรูปอื่น โดยทั่วไปจะเป็นความร้อนและจำนวนพลังงานที่ถูกดูดซับเข้าไปจะแสดงในรูปของสัมประสิทธิ์การดูดซับเสียง (Sound Absorption Coefficient) คือค่าที่แสดงความสามารถในการดูดซับเสียงของวัสดุ ถ้าหากใช้วัสดุที่ดูดซับเสียงไม่ดีจะทำให้เกิดเสียงก้องภายในห้องนั้นๆ ได้สามารถพิจารณาค่าต่างๆได้เป็น 2 ลักษณะ คือ

1. **ค่าสัมประสิทธิ์ของการดูดซับเสียง Sound Absorption Coefficient (SAC)**

ค่าสัมประสิทธิ์ของการดูดซับเสียง เป็นอัตราส่วนของพลังงานเสียงที่ถูกดูดซับไปในวัสดุดูดซับเสียงที่เกิดขึ้นบนพื้นผิวของวัสดุดูดซับเสียงนั้นเมื่อชนกระทบ เทียบกับพลังงานเสียงจากแหล่งกำเนิด การดูดซับเสียงของทุกวัสดุจะแปรผันกับความถี่ของเสียงที่เข้าไป กระทบ ดังนั้นค่าการดูดซับเสียง จะถูกวัดที่หลายความถี่คือ 125 500 1000 2000 และ 4000 Hz ดังตัวอย่างตารางที่ 2.1 ซึ่งแสดงค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับเสียงของวัสดุดูดซับเสียงที่มีใช้ในโรงงานซึ่งความถี่เหล่านี้เป็นความถี่ตรงกลางของสียงของวัสดุดูดซับเสียงที่วิ่งกระทบน้อยมากที่จะมีการใช้ค่า SAC ของเสียงที่ช่วงความถี่เดียว ค่าสัมประสิทธิ์ของการดูดซับเสียงจะใช้สัญลักษณ์ α ซึ่งจะมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1

2. **ตัวเลขระบุความสามารถในการดูดซับเสียงหรือสัมประสิทธิ์การลดระดับความดังของเสียง Noise Reduction Coefficient (NRC)**

NRC เป็นตัวเลขที่ระบุได้ถึงความสามารถในการดูดซับเสียงของวัสดุ โดยที่ NRC คือ ค่าเฉลี่ยของ SAC ที่ถูกวัดที่ความถี่ 250 500 1,000 2,000

และ4,000Hz ซึ่งค่าที่ใช้ในการเปรียบเทียบความสามารถในการดูดซับเสียงของวัตถุต่างชนิดกัน ดังแสดงในตารางที่ 2.3 โดยค่า NRC คือค่าเฉลี่ยเลขคณิตของสัมประสิทธิ์การดูดซับเสียงที่ช่วงความถี่ 250 500 1,000 2,000 และ 4,000Hz และปัดเศษให้อยู่ที่ 0.05 โดยทั่วไปค่า NRC จะต้องมีค่ามากกว่า 0.40 ถึงจะถือว่าเป็นวัสดุดูดซับเสียง วัสดุที่มีรูพรุนฉนวน จะยอมให้คลื่นเสียงทะลุผ่านไปได้ลึกมาก ซึ่งจะเป็นที่ที่ลังงานเสียงจะเปลี่ยนเป็นความร้อน เนื่องจาก ความเสียดทานระหว่างช่องอากาศกับเส้นใยวัสดุประเภทนี้สามารถมีค่า NRC ได้มากถึง 0.95 – 1.00 ขึ้นอยู่กับความหนาของฉนวน [1]

$$\text{NRC} = \frac{\alpha_{250} + \alpha_{500} + \alpha_{1000} + \alpha_{2000}}{4} \quad (2.4)$$

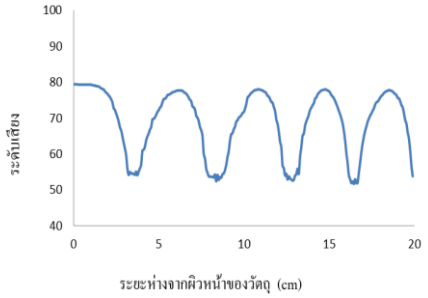
เมื่อ NRC คือ สัมประสิทธิ์การลดระดับความดังของเสียง

□ คือ สัมประสิทธิ์การดูดซับเสียงในช่วงความถี่ 250 500 1,000 2,000 และ 4,000 Hz

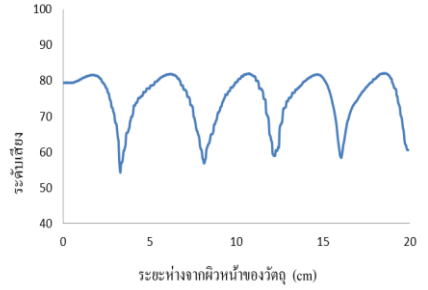
3. การวิเคราะห์ข้อมูล

จากการทดลองหาค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับเสียงของวัสดุเหลือใช้ทั้ง 4 ชนิด ด้วยชุดทดลองเทคนิคคลื่นนิ่ง ทำให้ได้กราฟแสดงค่าความดังเสียงสูงสุด (A_{max}) และค่าความดังเสียงต่ำสุด (A_{min}) เพื่อคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับเสียงของวัสดุเหลือใช้ที่ความถี่ 250 500 1,000 2,000 และ 4,000 Hz ทำให้กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความถี่ของคลื่นเสียงกับสัมประสิทธิ์การดูดซับเสียงของวัสดุเหลือใช้ แล้วนำไปแสดงเป็นตารางสมการจำลองของวัสดุเหลือใช้ และนำค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับเสียงที่ความถี่ค่าต่างๆ ที่ได้จากการทดลองมาหาค่าสัมประสิทธิ์การลดลงของเสียง (Reduction Coefficient. NRC)

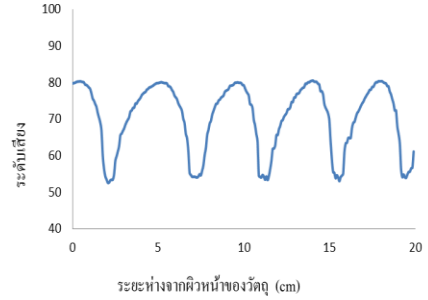
กราฟแสดงผลที่ได้จากการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างระยะห่างจากผิวหน้าของวัตถุกับระดับเสียงของวัสดุชนิดต่างๆ



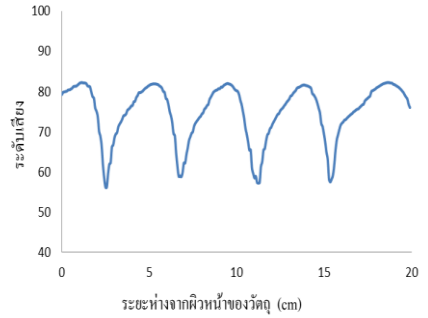
(a)



(b)



(c)



(d)

ภาพที่ 4 (a) ความสัมพันธ์ระหว่างระยะห่างจากผิวหน้าวัตถุกับระดับเสียงของกระดาษลังที่ความถี่ 4,000Hz

(b ความสัมพันธ์ระหว่างระยะห่างจากผิวหน้าวัตถุกับระดับเสียงของขี้เลื่อยที่ความถี่ 4,000Hz

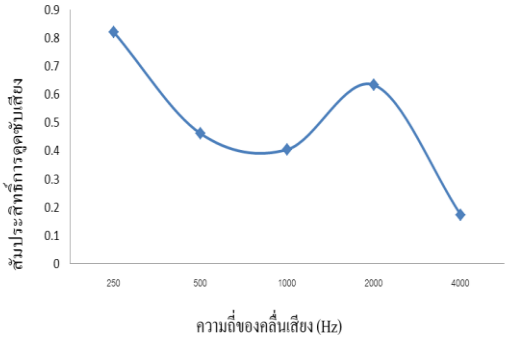
(c) ความสัมพันธ์ระหว่างระยะห่างจากผิวหน้าวัตถุกับระดับเสียงของชานอ้อยที่ความถี่ 4,000Hz

(d) ความสัมพันธ์ระหว่างระยะห่างจากผิวหน้าวัตถุกับระดับเสียงของเปลือกกล้วยที่ความถี่ 4,000Hz

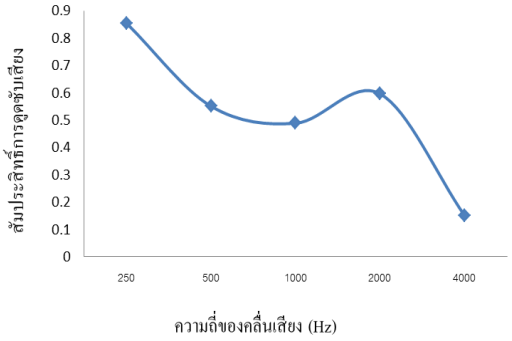
ตารางที่ 1 ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับเสียง (Sound Absorption Coefficient, α) ของวัสดุเหลือใช้ที่ความถี่ 250 500 1,000 2,000 และ4,000Hz

ความถี่ (Hz)	กระดาษลัง	ขี้เลื่อย	ชานอ้อย	เปลือกกล้วย
250	0.842	0.798	0.726	0.739
	0.865	0.886	0.559	0.765
	0.756	0.879	0.690	0.598
เฉลี่ย	0.821	0.855	0.658	0.700
500	0.404	0.397	0.298	0.734
	0.401	0.461	0.513	0.360
	0.580	0.794	0.408	0.567
เฉลี่ย	0.462	0.551	0.406	0.554
1,000	0.370	0.383	0.496	0.426
	0.337	0.598	0.513	0.461
	0.509	0.484	0.376	0.244
เฉลี่ย	0.405	0.488	0.462	0.377
2,000	0.620	0.457	0.242	0.353
	0.533	0.890	0.270	0.415
	0.748	0.441	0.235	0.568
เฉลี่ย	0.634	0.596	0.249	0.445
4,000	0.152	0.162	0.124	0.110
	0.202	0.137	0.127	0.114
	0.167	0.150	0.149	0.182
เฉลี่ย	0.174	0.150	0.133	0.135

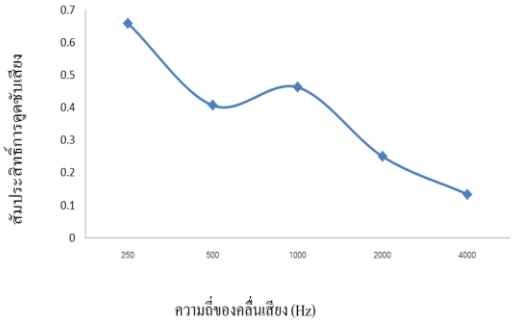
กราฟแสดงผลที่ได้จากตารางความสัมพันธ์ระหว่างความถี่ของคลื่นเสียงกับสัมประสิทธิ์การดูดซับเสียงของวัสดุชนิดต่างๆ



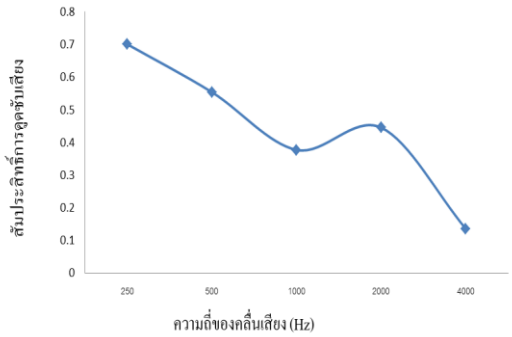
(a)



(b)



(c)



(d)

ภาพที่ 5 (a) ความสัมพันธ์ระหว่างความถี่ของคลื่นเสียงกับสัมประสิทธิ์การดูดซับเสียงของกระดาษลัง
(b) ความสัมพันธ์ระหว่างความถี่ของคลื่นเสียงกับสัมประสิทธิ์การดูดซับเสียงของขี้เลื่อย
(c) ความสัมพันธ์ระหว่างความถี่ของคลื่นเสียงกับสัมประสิทธิ์การดูดซับเสียงของชานอ้อย
(d) ความสัมพันธ์ระหว่างความถี่ของคลื่นเสียงกับสัมประสิทธิ์การดูดซับเสียงของเปลือกกล้วย

ตารางที่ 2 ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับเสียงเฉลี่ย(Sound Absorption Coefficient, α)

ชนิดของวัสดุ	ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับเสียงของเสียง (α)ที่ความถี่ (Hz) ค่าต่างๆ			
	กระดาษลัง	ขี้เลื่อย	ชานอ้อย	เปลือกกล้วย
250	0.821	0.854	0.658	0.700
500	0.462	0.551	0.406	0.554
1000	0.405	0.488	0.462	0.377
2000	0.634	0.596	0.248	0.445
4000	0.174	0.150	0.133	0.135

ตารางที่ 3 ค่าสัมประสิทธิ์การลดลงของเสียง (Noise Reduction Coefficient, NRC) ของวัสดุเหลือใช้ที่ความถี่ 4,000 Hz

ชนิดของวัสดุ	ค่าสัมประสิทธิ์การลดลงของเสียง (α)ที่ความถี่ (Hz) ค่าต่างๆ			
	กระดาษลัง	ขี้เลื่อย	ชานอ้อย	เปลือกกล้วย
NRC	0.464	0.498	0.355	0.415

จากการทดลองหาค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับเสียงของเสียงและสัมประสิทธิ์การลดลงของเสียง พบว่าวัสดุทั้ง 4 ชนิด จะมีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับเสียงแปรผกผันกับความถี่ เมื่อความถี่เพิ่มขึ้นค่าสัมประสิทธิ์การดูซับมีค่าน้อยลงและค่าสัมประสิทธิ์การลดลงของเสียงจะอยู่ในช่วง 0.35 - 0.49 ซึ่งถือได้วัสดุเหล่านี้มีประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงปานกลาง

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาประสิทธิภาพการดุดซับเสียงของวัสดุเหลือใช้ในท้องถิ่น 4 ชนิด ได้แก่ กระดาษลัง ขี้เลื่อย ชานอ้อย และเปลือกกล้วย สรุปผลการทดสอบได้ดังนี้

สัมประสิทธิ์การดูดซับเสียง (**Absorption Coefficient,** α) จะวัดที่ความถี่ 250 500 1,000 2,000 และ 4,000 Hz ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับเสียงสูงสุดของแต่ละวัสดุที่ได้จากการทดสอบ กระดาษลัง 0.821 0.854 0.658 และ0.700 จากค่าการวิเคราะห์จะเห็นได้ว่าวัสดุที่มีค่าสัมประสิทธิ์ดูดซับเสียงได้ดีที่สุดคือ ขี้เลื่อย และจากค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับเสียงที่ได้ สามารถนำมาคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์การลดลงของเสียง ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์การลดลงของเสียงที่ได้จากการทดสอบของวัสดุกระดาษลัง ขี้เลื่อย ชานอ้อน และเปลือกกล้วย 0.499 0.464 0.498 0.355 และ0.415 ซึ่งวัสดุที่ได้ค่าสัมประสิทธิ์การลดลงของเสียงได้ดีที่สุดคือ ขี้เลื่อย

ซึ่งสรุปได้ว่าขี้เลื่อยเป็นวัสดุที่ดูดซับเสียงได้ดีที่สุดและเหมาะสำหรับการนำไปประยุกต์ใช้ในการป้องกันปัญหาเสียงรบกวน

อภิปรายผลการวิจัย

เปรียบเทียบค่าของของวัสดุชานอ้อยผสมซีเมนต์ [2] ทดสอบที่ความถี่ 250 500 1,00 2,000

และ 4,000 Hz ความหนา 5cmจะได้ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับเสียง 0.041 0.037 0.101 0.035 และ 0.086 ตามลำดับ พบว่าค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับเสียงที่ได้จะขึ้นอยู่กับความถี่และความหนาของวัสดุ และสำหรับวัสดุชานอ้อยผสมน้ำยางสดแล้วทำการทดสอบที่ความถี่250 500 1,00 2,000 และ 4,000 Hz จะได้ค่า 0.658 0.406 0.462 0.248 และ 0.133 ตามลำดับ พบว่าพบว่าค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับเสียงที่ได้จะแปรผันกับความถี่ ทั้งนี้เนื่องจากชนิดส่วนผสมที่ใช้แตกต่างกับและความหนาที่แตกต่างกัน อาจมีผลทำให้ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับเสียงมีค่าที่แตกต่างกัน

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปประยุกต์ใช้

สำหรับความสามารถในการดูดซับเสียงของขี้เลื่อย มีความเป็นไปได้ที่จะนำไปใช้งาน ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์การลดเสียงเท่ากับ 0.527 ที่ความหนา 1 cm นอกจากนี้วัสดุดูดซับเสียงที่สร้างขึ้นจะดูดซับเสียงได้ดีในสัดส่วนที่ต่างกัน ตลอดจนความสามารถในการดูดซับเสียงที่ความถี่ต่างๆไม่เท่ากัน ส่วนใหญ่มีความสามารถในการดูดซับเสียงได้ดีที่ความถี่สูง ดังนั้นจึงควรนำวัสดุดูดซับเสียงที่สร้างขึ้นไปประยุกต์ใช้กับงานที่ต้องการควบคุมเสียงที่มีความถี่สูงๆ

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

การวิจัยหาค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับเสียงของวัสดุพืชแห้งและเส้นใย น่าสนใจมากขึ้นหากทำการทดลองเพิ่มเติม โดยการเปลี่ยนวัสดุหรือใช้ตัวประสานนอกจากที่กล่าวมาและการเพิ่มขนาดของวัสดุที่แตกต่างกันไป

เอกสารอ้างอิง

นาดา หับ, รอกีเยาะ สะมะแอ, ฮานีซะฮ์ เจะอาแว. (2553). **สัมประสิทธิ์การดูดซับเสียงและสภาพนำความร้อนของอิฐที่มีส่วนผสมเถ้าไม้ยางพาราและอิฐที่มีส่วนผสมเศษขี้ยางพารา**

บุรฉัตร วิริยะ.(2555). **การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพการดูดซับเสียงของวัสดุพืชแห้งและเส้นใยแก้ว**

กิตติชาต โหมาศวิน. (2554). **แผ่นวัสดุดูดซับเสียงจากใยปาล์มน้ำมัน**

รัฐวุฒิ ยอดแก้ว, โสภาพรรณ แสงศัพท์, สิงห์ อินทรชูโต.(2548) **การดูดซับเสียงของแผ่นฝ้าเพดานแลบ**

อาบีดีน ดะแซสาเมาะ, ไลลา ดะดุนะ, สูฮัยลา สือแม. (2552).**สัมประสิทธิ์การดูดซับเสียงของวัสดุปูพื้น**