

การศึกษาสมบัติทางกายภาพและประสิทธิภาพในการลดค่าเวลาการสะท้อนกลับของเสียง (Reverberation time: RT30) ของแผ่นอัดจากขานอ้อย

สุชีวรรณ ขอยรู้อบ* และ วิสुดา ประดับศรี

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาแผ่นอัดจากขานอ้อย มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสมบัติทางกายภาพและประสิทธิภาพของแผ่นอัดในการลดค่าเวลาการสะท้อนกลับของเสียง (Reverberation time: RT30) โดยศึกษาชั้นทดสอบที่มีอัตราส่วนเส้นใยขานอ้อยต่อวัสดุประสานที่อัตราส่วน 1:2 1:3 และ 1:4 โดยน้ำหนัก จากการศึกษาสมบัติทางกายภาพ คือ การพองตัวเมื่อแช่น้ำ และการดูดซึมน้ำตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.876-2547) พบว่าสมบัติการพองตัวเมื่อแช่น้ำ และการดูดซึมน้ำมีแนวโน้มลดลง เมื่ออัตราส่วนของวัสดุประสานเพิ่มมากขึ้น โดยที่อัตราส่วน 1:2 มีสมบัติการพองตัวเมื่อแช่น้ำเกินค่ามาตรฐาน คือ เกินร้อยละ 12 ส่วนสมบัติการดูดซึมน้ำผ่านเกณฑ์มาตรฐานทุกอัตราส่วน คือ ไม่เกินร้อยละ 80 และจากการศึกษาประสิทธิภาพในการลดค่าเวลาการสะท้อนกลับของเสียง (Reverberation time: RT30) ของแผ่นอัดจากขานอ้อย พบว่า ทุกอัตราส่วนมีประสิทธิภาพในการลดค่า RT30 ในช่วงความถี่ 1000 Hz มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 75 โดยอัตราส่วน 1:3 และอัตราส่วน 1:4 มีแนวโน้มการลดลงของค่า RT30 ไปในทิศทางเดียวกัน คือ เมื่อความถี่เพิ่มมากขึ้นประสิทธิภาพในการลดค่า RT30 ลดลง

คำสำคัญ : แผ่นอัดจากขานอ้อย, วัสดุประสาน, การพองตัวเมื่อแช่น้ำ, การดูดซึมน้ำ, เวลาการสะท้อนกลับของเสียง

The Physical Properties and Effective in Reducing the Reverberation Time (RT30) of Plates from Bagasse

Sucheewan Yoyrurob* and Wisuda Pradupsri

Abstract

This research involves the development of plates from bagasse with the aim to study the physical properties and the effective in reducing the reverberation time (RT30) of plates from bagasse. The study tested the ratios of bagasse to the binder were 1:2, 1:3 and 1:4 by weight. The physical properties of prepared plates were percent of thickness swelling and water absorption following TIS 876-2547. It was found that both properties decreased with binder contents. The ratio of 1:2 gave greater percent of thickness swelling than that of TIS 876-2547 standard which is less than 12%. While all ratio gave the percent of water absorption was satisfied by TIS 876-2547 which is less than 80%. The effective in reducing the reverberation time (RT30) of plates from bagasse was found that all ratios are effective in reducing the RT30 in 1000 Hz with 75%. The ratio of 1: 3 and 1: 4 are likely to decrease in the same trend when the frequency is high the effective in reducing the RT30 are decrease.

Keywords : Plates from bagasse, Binder, Thickness swelling, Water absorption, Reverberation time

Environmental Science Program, Faculty of Science and Technology, Songkhla Rajabhat University.

* Corresponding author, E-mail: bsucheewan@gmail.com Received 11 October 2016, Accepted 17 February 2017

1. บทนำ

มลพิษทางเสียง เป็นปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อมชนิดหนึ่ง ซึ่งถ้าเปรียบกับปัญหาสิ่งแวดล้อมอื่นๆ บุคคลทั่วไปไม่ค่อยสังเกตเห็นถึงความสำคัญของปัญหามลพิษทางเสียง ทั้งนี้เพราะมลพิษทางเสียงไม่แสดงออกให้เห็นอย่างรุนแรงในทันทีทันใด แต่อย่างไรก็ตาม มลพิษทางเสียงเริ่มมีบทบาทมากขึ้นตลอดเวลาตามความเจริญอย่างรวดเร็วของวิวัฒนาการทางเทคโนโลยี สังเกตได้จากมีผู้ป่วยเพิ่มมากขึ้น เช่น หูตึง หูหนวก ซึ่งผู้ป่วยส่วนมากเป็นบุคคลที่คลุกคลีอยู่กับการได้รับฟังเสียงดังมากเกินไปในระยะเวลาที่ยาวนาน โดยมาตรฐานระดับเสียงโดยทั่วไปได้กำหนดไว้ว่าระดับเสียงเฉลี่ย 24 ชั่วโมงไม่เกิน 70 dB และค่าระดับเสียงสูงสุด ไม่เกิน 115 dB [1] ซึ่งผลกระทบที่เกิดจากมลพิษทางเสียงนั้นก่อให้เกิดอันตรายของเสียงต่อระบบการได้ยิน

นอกจากนี้มลพิษทางเสียงยังก่อให้เกิดความรำคาญเนื่องจากการสะท้อนกลับของเสียงที่อาจทำให้เกิดเสียงก้อง และทำให้ระดับเสียงดังเพิ่มขึ้น ดังนั้นในการออกแบบห้องเพื่อการใช้งานในลักษณะต่าง ๆ ต้องคำนึงถึงการสะท้อนของเสียงด้วยเช่นกัน เนื่องจากเสียงที่ก้องสะท้อนกลับไปกลับมา เช่น ห้องประชุมที่มีผนังแบบฉาบปูน เมื่อสร้างเสร็จและยังไม่มีกระจกแต่ง เสียงที่เกิดขึ้นจากแหล่งกำเนิดเสียงจะสะท้อนกลับมาหาเราในเวลาที่ยาวนาน ทำให้เกิดการรบกวนและเกิดความรำคาญ ดังนั้น ในการออกแบบอาคาร การเลือกวัสดุที่ลดการสะท้อนของเสียงหรือมีความสามารถในการดูดซับเสียงได้ดี จะมีส่วนช่วยลดระดับเสียงลงได้ เช่น พรหม ซึ่งมีค่าความสามารถของวัสดุในการดูดซับเสียงได้ร้อยละ 6 ในความถี่ที่ 500 Hz แทนพื้นที่หินขัดที่มีค่ามีการดูดซับเสียงได้เพียงร้อยละ 2 เท่านั้น

ปัจจุบันประเทศไทยต้องนำเข้าวัสดุดูดซับเสียงจากต่างประเทศเป็นจำนวนมาก ซึ่งวัสดุดูดซับเสียงที่นำเข้าจากต่างประเทศเป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำจากพอลิไวนิลคลอไรด์ และพอลิเมอร์เป็นส่วนใหญ่ มีการใส่สารเติมแต่งพวกไดออกทิล (Diocetyl phthalate: DOP) ซึ่งเป็นกลุ่มเอสเทอร์ของพทาเลท ที่สามารถเคลื่อนย้ายออกมาจากผลิตภัณฑ์ได้ที่อุณหภูมิเพียง 50 องศาเซลเซียส [2] ส่งผลต่อลักษณะทางพันธุกรรมโดยการถ่ายทอดจากรุ่นสู่รุ่นผ่านทางรกและน้ำนมของหนูวิสตาร์ ทำให้ลูกหนูรุ่นต่อไปมีขนาดเล็กและน้ำหนักลดลง [3] เมื่อเข้าสู่ร่างกายของสัตว์ทดลองแล้วสารดังกล่าวจะไปสะสมอยู่ที่เซลล์เนื้อเยื่อของตับส่งผลให้เกิดมะเร็งได้ในระยะยาว [4] นอกจากนี้ในขั้นตอนการรีไซเคิลและผลิต มีรายงานการศึกษาที่ชี้ให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างการทำงานในโรงผลิตไวนิลคลอไรด์และการเพิ่มขึ้นของโรคต่างๆ ได้แก่ มะเร็งตับชนิดที่พบไม่บ่อย มะเร็งสมอง มะเร็งปอด มะเร็งเม็ดเลือดขาว มะเร็งระบบน้ำเหลือง และตับแข็ง เป็นต้น และในขั้นตอนการเผาทำลาย จะก่อให้เกิดสารพิษไดออกซินและสารออกาโนคลอรีนอื่นๆ [5] ซึ่งเป็นสารก่อมะเร็งและส่งผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมอีกด้วย ในปัจจุบันเริ่มมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทางเลือกเพื่อทดแทนการใช้พอลิไวนิลคลอไรด์มากขึ้น เช่น วัสดุก่อสร้างอาคารที่ปราศจากพอลิไวนิลคลอไรด์ ผู้วิจัยจึงเล็งเห็นประโยชน์ของชานอ้อยที่เหลือจากอุตสาหกรรมการทำน้ำตาล ซึ่งจากการสำรวจในปี พ.ศ. 2553 พบว่ามีชานอ้อยเหลือเป็นจำนวนมากถึง 20 ล้านตัน/ปี [6] โดยร้อยละ 80 ถูกนำไปใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้า เชื้อเพลิง และวัตถุดิบในอุตสาหกรรม อื่น ๆ [7] แต่ก็ยังพบว่ามีชานอ้อยที่ยังไม่ได้ใช้ประโยชน์อีกประมาณร้อยละ 20 ซึ่งหากนำมาเพิ่มมูลค่าของชานอ้อยและ

นำมาใช้ประโยชน์ในด้านอื่น ๆ จะเป็นการลดปริมาณวัสดุเหลือใช้ที่ต้องกำจัดได้อีกมาก หากพิจารณาลักษณะของชานอ้อยเป็นวัสดุที่ย่อยสลายได้ง่ายตามธรรมชาติไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม มีลักษณะเป็นเส้นใยเดี่ยว ๆ มีความเป็นรูพรุน ซึ่งเป็นลักษณะเด่นในการดูดซับเสียง รวมถึงการลดค่าเวลาการสะท้อนกลับของเสียงและง่ายต่อการขึ้นรูปเป็นแผ่นอัด ผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการพัฒนาแผ่นอัดจากชานอ้อยเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการลดค่าเวลาการสะท้อนกลับของเสียงและทำการทดสอบสมบัติทางกายภาพเพื่อศึกษาความเป็นไปได้เบื้องต้นในการนำไปใช้งานจริง งานวิจัยนี้จึงจะเป็นประโยชน์ในการลดปริมาณของเสียและยังช่วยลดปัญหามลพิษทางเสียงได้อีกด้วย ผู้วิจัยจึงดำเนินการวิจัยในครั้งนี้โดยมีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาแผ่นอัดจากชานอ้อย 2) เพื่อศึกษาประสิทธิภาพในการลดค่าเวลาการสะท้อนกลับของเสียง (Reverberation time: RT30) ของแผ่นอัดจากชานอ้อย

2. วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

2.1 วัสดุ อุปกรณ์

การพัฒนาแผ่นอัดจากชานอ้อย มีวัสดุ อุปกรณ์ ได้แก่ เส้นใยชานอ้อย กาวลาเท็กซ์ ยี่ห้อ TOA โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ตู้อบอากาศร้อน (Hot air oven) เครื่องให้ความร้อน (Hot plate) เบ้าสำหรับเตรียมแผ่นอัด ทำจากเหล็กขนาดสี่เหลี่ยมจัตุรัส 10×10×2 เซนติเมตร เครื่องอัดไฮดรอลิก (Hydraulic molding machine) กำหนดความดันคงที่ คือ 5.17×10^3 kPa (750 psi)

การทดสอบประสิทธิภาพการลดค่า RT30 มีวัสดุอุปกรณ์ ได้แก่

- เครื่องกำเนิดเสียง คอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก 2 ตัว ยี่ห้อ hp ยี่ห้อ COMPAG รหัสครุภัณฑ์ (NA 0036)
- ลำโพง รุ่น SAAG ขนาด 300 วัตต์
- ไมโครโฟน ยี่ห้อ 01 dB PRE 12 H 990507
- เครื่องวัดเสียง ยี่ห้อ 01 dB รุ่น HARMONIE รหัสครุภัณฑ์ (NA 0009) Made in GERMANY
- Sound Level Calibrator 94 dB, 1000 Hz Bruel
- กล่องทดสอบเสียง ทำจากแผ่นอะคริลิก ขนาด 10 × 30 เซนติเมตรหนา 5 มิลลิเมตร

2.2 วิธีการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยในระดับห้องปฏิบัติการ โดยมีรายละเอียดดังนี้

การพัฒนาแผ่นอัดจากชานอ้อย โดยนำชานอ้อยมาต้มกับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) เพื่อทำการปรับสภาพผิวเส้นใย โดยกำหนดอัตราส่วนชานอ้อย 50 กรัม โซเดียมไฮดรอกไซด์ 180 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำเส้นใยที่ปรับสภาพผิวได้มาล้างทำความสะอาดและนำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง [8-9]

หลังจากนั้นทำการขึ้นรูปแผ่นอัด โดยศึกษาสัดส่วนเส้นใยชานอ้อยต่อวัสดุประสาน (กาวลาเท็กซ์) เท่ากับ 1:2, 1:3 และ 1:4 โดยน้ำหนัก และกำหนดให้แผ่นวัสดุมีความหนาแน่น 0.8 g/cm^3 หรือ 800 kg/m^3 (ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแผ่นขึ้นไม้อัดชนิดอัดราบ (มอก. 876-2547) นำเส้นใยชานอ้อยที่ผ่านการ

ปรับสภาพผิวแล้วมาผสมกับวัสดุประสาน คนผสมให้เข้ากันประมาณ 5 นาที แล้วนำไปเทใส่เบ้าพิมพ์ขนาด $10 \times 10 \times 2$ เซนติเมตร ที่อุ่นเตรียมไว้โดยพยายามเทใส่เบ้าพิมพ์ให้ทั่วและสม่ำเสมอ จากนั้นขึ้นรูปด้วยเครื่องอัดไฮดรอลิก ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส โดยทำการอัดร้อน 10 นาที และอัดเย็น 7 นาที หลังจากนั้นนำไปโปบหลังการขึ้นรูป ที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง จะได้แผ่นอัดจากขานอ้อย

2.2.1 การทดสอบสมบัติทางกายภาพ

การทดสอบหาค่าการดูดซึมน้ำและค่าความหนาจากการพองตัวเมื่อแช่น้ำของชิ้นทดสอบตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.876-2547) [10] โดยการนำแผ่นอัดที่ผลิตได้มาตัดเป็นชิ้นทดสอบที่มีขนาด 5×5 เซนติเมตร แล้วชั่งน้ำหนักชิ้นทดสอบด้วยเครื่องชั่งแบบละเอียด จากนั้นนำไปแช่น้ำกลั่น โดยแช่ในขวดที่มีฝาปิดแน่นแล้วทำการแช่ไว้เป็นเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง จากนั้นนำมาหาสมบัติของการดูดซึมน้ำ และการพองตัวเมื่อแช่น้ำ ดังนี้

$$\text{การดูดซึมน้ำ (\%)} = \frac{W - W_0}{W_0} \times 100 \quad (1)$$

โดยที่ W คือ น้ำหนักของชิ้นงานทดสอบหลังการแช่น้ำ (กรัม) และ W_0 คือ น้ำหนักของชิ้นงานทดสอบก่อนการแช่น้ำ (กรัม)

$$\text{การพองตัว (\%)} = \frac{T - T_0}{T_0} \times 100 \quad (2)$$

โดยที่ T คือ ความหนาหลังการแช่น้ำ (มิลลิเมตร) และ T_0 คือ ความหนาก่อนการแช่น้ำ (มิลลิเมตร)

จากนั้นศึกษาเปรียบเทียบสมบัติทางกายภาพในแต่ละอัตราส่วนโดยใช้สถิติ T-test

2.2.2 การหาค่าเวลาการสะท้อนกลับของเสียง (Reverberation time: RT30)

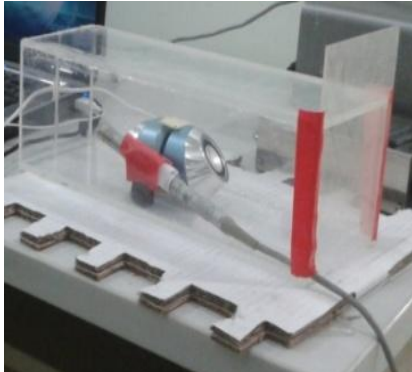
คือ การหาค่าเวลาการสะท้อนกลับของเสียงที่คงเหลืออยู่เมื่อต้นเสียงหยุดแล้ว เป็นการวัดค่าของเวลาที่เสียงสะท้อนกลับที่มีระดับเสียงลดลง 30 dB เมื่อต้นเสียงหยุดแล้ว ถ้าวลานั้นน้อยไปจะทำให้รู้สึกว่ามีเสียงในห้องนั้นหายเร็วเกินไป ไม่มีชีวิตชีวา หรือเสียงแห้ง ถ้าวลานั้นมากเกินไป ก็จะได้ยินเสียงสะท้อนมาก

การหาค่า RT30 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (ISO-3382) ที่ความถี่จากแหล่งกำเนิดเสียงแตกต่างกัน ทำการทดสอบเปรียบเทียบโดยทดสอบหา RT30 กรณีไม่มีแผ่นอัดจากขานอ้อย และกรณีมีแผ่นอัดจากขานอ้อย (รูปที่ 1)

ในการทดสอบใช้แหล่งกำเนิดสัญญาณเสียงที่มีความถี่ ในช่วง 1-1 Octave band คือตั้งแต่ 125 Hz ถึง 8000 Hz โดยใช้ระดับความดันเสียงสูงกว่าระดับเสียงพื้นฐานในกล่องทดสอบ อย่างน้อย 45 dB ร้องนสัญญาณเสียงเข้าสภาวะคงที่ จึงปิดแหล่งกำเนิดเสียงบันทึกช่วงเวลาที่ระดับเสียงลดลง 5 dB กำหนดเป็น T_2 จากระดับเสียงขณะปิดการศึกษาโดยกำหนด $T_2 = 0$ จากนั้นบันทึกเวลาที่ระดับเสียงลดลงอีก 30 dB กำหนดให้เป็น T_3 คำนวณหาค่า RT30 ดังสมการที่ 3

$$RT30 = 2 * (T_3 - T_2) \quad (3)$$

โดยที่ T_2 คือ ช่วงเวลาที่ระดับเสียงลดลง 5 dB และ T_3 คือ ช่วงเวลาที่ระดับเสียงลดลง 30 dB



(ก) กล่องทดสอบเสียงกรณีไม่มีแผ่นอัดจากชานอ้อย



(ข) กล่องทดสอบเสียงกรณีมีแผ่นอัดจากชานอ้อย

รูปที่ 1 วิธีการติดตั้งอุปกรณ์การทดสอบ Reverberation time (RT30)

3. ผลการวิจัยและอภิปรายผล

จากการขึ้นรูปแผ่นอัดจากชานอ้อยตามสัดส่วนของเส้นใยชานอ้อยต่อวัสดุประสาน 1:2 1:3 และ 1:4 เมื่อนำมาศึกษาลักษณะของชิ้นงาน สมบัติทางกายภาพ และประสิทธิภาพการลดค่า RT30 ได้ดังนี้

3.1 ลักษณะของชิ้นงาน

จากการขึ้นรูปแผ่นอัดจากชานอ้อยตามสภาวะที่ได้กล่าวไว้จะได้ลักษณะชิ้นทดสอบดังรูปที่ 2 โดยอัตราส่วน 1:2 ชิ้นงานที่ได้มีลักษณะเป็นแผ่นสีน้ำตาล ขอบมุมไม่สมบูรณ์ ผิวไม่เรียบ แผ่นยึดติดกันไม่ดี เนื่องจากการกระจายตัวและการยึดติดของเส้นใยชานอ้อยกับวัสดุประสานได้ไม่ดี อัตราส่วน 1:3 ชิ้นงานที่ได้มีลักษณะเป็นแผ่นสีน้ำตาล ขอบมุมสมบูรณ์ ผิวเรียบ มีการกระจายตัวหรือแผ่นยึดติดของชิ้นงานที่ดี และอัตราส่วน 1:4 ชิ้นงานที่ได้ลักษณะเป็นแผ่นสีน้ำตาลอ่อน ขอบมุมสมบูรณ์ ผิวเรียบขึ้น มีการกระจายตัวหรือการยึดติดของชิ้นงานที่ดี และมีวัสดุประสาน ขึ้นมาเคลือบบริเวณผิวของชิ้นงาน



(ก) อัตราส่วน 1:2



(ข) อัตราส่วน 1:3



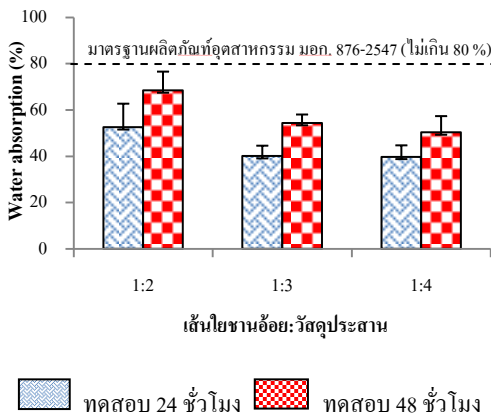
(ค) อัตราส่วน 1:4

รูปที่ 2 ลักษณะของแผ่นอัดในแต่ละอัตราส่วน

3.2 การทดสอบสมบัติทางกายภาพ

3.2.1 การทดสอบสมบัติการดูดซึมน้ำ

การทดสอบสมบัติการดูดซึมน้ำของแผ่นอัดจากชานอ้อย ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก. 876-2547) โดยการนำชิ้นทดสอบแช่น้ำเป็นเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง ผลการวิจัยพบว่า ทุกอัตราส่วนผ่านเกณฑ์มาตรฐาน คือ ไม่เกินร้อยละ 80 (รูปที่ 3) จะเห็นได้ว่าสมบัติการดูดซึมน้ำมีความสัมพันธ์โดยตรงกับอัตราส่วนของวัสดุประสาน โดยอัตราส่วนวัสดุประสานที่เพิ่มมากขึ้น ส่งผลทำให้ร้อยละการดูดซึมน้ำมีแนวโน้มลดลง ซึ่งคาดว่าอาจเกิดจากแผ่นอัดที่มีปริมาณวัสดุประสานเพิ่มมากขึ้น ทำให้วัสดุประสานเข้าไปเคลือบที่ผิวของเส้นใยชานอ้อยได้ทั่วถึง ทำให้ช่องว่างภายในของแผ่นอัดลดลงตามไปด้วย ส่งผลทำให้อนุภาคของน้ำสามารถแทรกซึมได้น้อย



รูปที่ 3 ผลการทดสอบสมบัติการดูดซึมน้ำของแผ่นอัด

จากการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า สมบัติการดูดซึมน้ำที่ 24 ชั่วโมง ทุกอัตราส่วนไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนสมบัติการดูดซึมน้ำที่ 48 ชั่วโมง อัตราส่วนที่ 1:2 มีความแตกต่างจากอัตราส่วนที่ 1:3

และ 1:4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

3.2.2 การทดสอบสมบัติการพองตัวเมื่อแช่น้ำ

การทดสอบสมบัติการพองตัวเมื่อแช่น้ำของแผ่นอัดเป็นเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก. 876-2547) ผลการวิจัยพบว่า เมื่อเพิ่มปริมาณวัสดุประสานมากขึ้น จะทำให้สมบัติการพองตัวเมื่อแช่น้ำมีแนวโน้มลดลงตามไปด้วย ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่าเมื่อเพิ่มวัสดุประสานมากขึ้น ทำให้วัสดุประสานสามารถเข้าไปเคลือบที่ผิวของเส้นใยได้อย่างทั่วถึง พร้อมกับเข้าไปแทรกซึมภายในช่องว่างของแผ่นอัด ทำให้ช่องว่างภายในของแผ่นอัดลดลงไปจึงซึมผ่านเข้าไปได้น้อยลง ส่งผลให้สมบัติการพองตัวเมื่อแช่น้ำลดลงเช่นกัน จะเห็นได้จากร้อยละการพองตัวเมื่อแช่น้ำเมื่อเปรียบเทียบสมบัติการพองตัวเมื่อแช่น้ำของแผ่นอัดพบว่า ที่อัตราส่วน 1:2 มีสมบัติการพองตัวเมื่อแช่น้ำเกินค่ามาตรฐาน ส่วนอัตราส่วน 1:3 และอัตราส่วน 1:4 ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน คือ ไม่เกินร้อยละ 12 (รูปที่ 4) และจากการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า สมบัติการพองตัวเมื่อแช่น้ำที่ 24 และ 48 ชั่วโมง ที่อัตราส่วน 1:2 มีความแตกต่างจากอัตราส่วน 1:3 และ 1:4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

3.3 การหาค่าเวลาสะท้อนกลับของเสียง (Reverberation time: RT30)

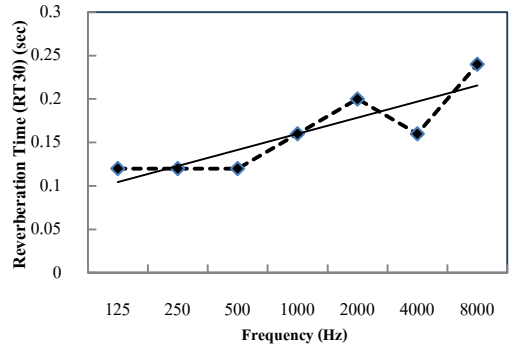
3.3.1 การหาค่าเวลาสะท้อนกลับของเสียง (RT30) กรณีไม่มีแผ่นอัดจากชานอ้อย

จากการทดสอบหา RT30 กรณีไม่มีแผ่นอัดจากชานอ้อย ทดสอบโดยใช้สัญญาณเสียงที่ความถี่ในช่วง 1-1 Octave band คือตั้งแต่ 125 Hz - 8000 Hz พบว่า เวลาที่

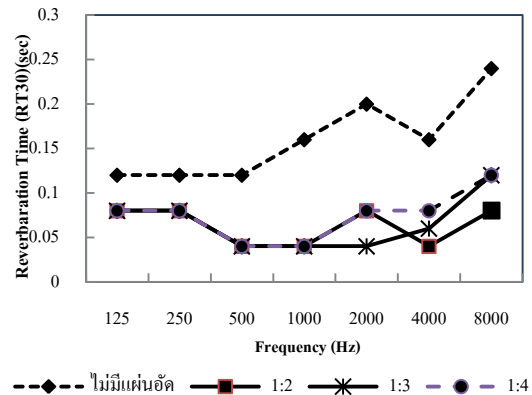
ใช้ลดระดับเสียงสะท้อนกลับมีความสัมพันธ์โดยตรงกับช่วงความถี่ที่เพิ่มขึ้น โดยค่า RT30 ที่ตรวจวัดได้ตั้งแต่ช่วงความถี่ 125 Hz – 8000 Hz อยู่ในช่วง 0.12, 0.12, 0.12, 0.16, 0.2, 0.16 และ 0.24 วินาที (รูปที่ 5) ซึ่งจะเห็นได้ว่าเมื่อเพิ่มช่วงความถี่สูงขึ้น ส่งผลทำให้เวลาที่ใช้ลดระดับเสียงสะท้อนเพิ่มมากขึ้นตามไปด้วยเช่นกัน

3.3.2 การหาค่าเวลาสะท้อนกลับของเสียง (RT30) กรณีมีแผ่นอัดจากขานอ้อย

จากการทดสอบหา RT30 กรณีมีแผ่นอัด ทดสอบโดยใช้แผ่นอัดจากขานอ้อย ที่อัตราส่วนเส้นใยขานอ้อยต่อวัสดุประสาน 1:2, 1:3 และ 1:4 โดยน้ำหนักของเส้นใยขานอ้อย ทดสอบโดยใช้สัญญาณเสียงที่มีความถี่ในช่วง 1-1 Octave band คือตั้งแต่ 125 Hz - 8000 Hz พบว่า ค่า RT30 กรณีมีแผ่นอัดจากขานอ้อย ที่อัตราส่วน 1:2 ใช้เวลาในการสะท้อนกลับของเสียง เท่ากับ 0.08, 0.08, 0.04, 0.04, 0.08, 0.04, 0.12 วินาที ตามลำดับ อัตราส่วนที่ 1:3 มีค่าเท่ากับ 0.08, 0.08, 0.04, 0.04, 0.04, 0.06, 0.12 วินาที ตามลำดับ และสัดส่วนที่ 1:4 มีค่าเท่ากับ 0.08, 0.08, 0.04, 0.04, 0.08, 0.08, 0.12 วินาที ตามลำดับ (รูปที่ 6)

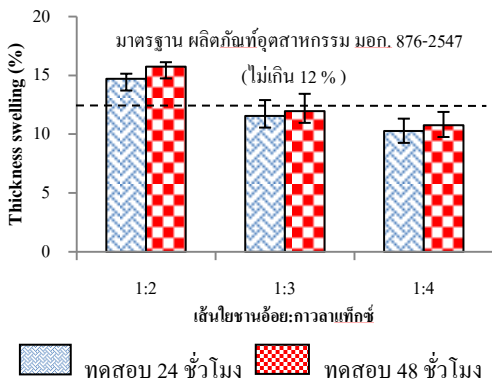


รูปที่ 5 ผลหาค่าเวลาสะท้อนกลับของเสียง (RT30) กรณีไม่มีแผ่นอัดจากขานอ้อย



รูปที่ 6 ผลหาค่าเวลาสะท้อนกลับของเสียง (RT30) กรณีมีแผ่นอัดจากขานอ้อย

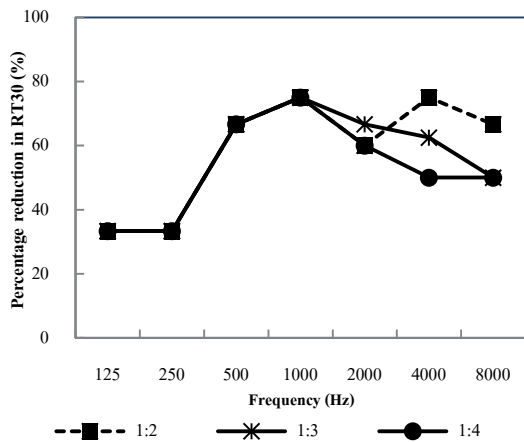
จากผลการหาค่าการลดลงของค่า RT30 พบว่า ทุกอัตราส่วนมีประสิทธิภาพการลดค่า RT30 ได้ดีที่สุดในความถี่ 1000 Hz คิดเป็นร้อยละ 75 โดยอัตราส่วน 1:3 และอัตราส่วน 1:4 มีแนวโน้มการลดลงของค่า RT30 ไปในทิศทางเดียวกัน คือ เมื่อความถี่เพิ่มมากขึ้น ประสิทธิภาพในการลดค่า RT30 ลดลง (รูปที่ 7) ในขณะที่อัตราส่วน 1:2 สามารถลดค่า RT30 ได้ดีในช่วงความถี่ 4000 Hz ซึ่งเป็นความถี่ที่ไวต่อการได้ยินของมนุษย์มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 75 รองลงมา คือ



รูปที่ 4 ผลการทดสอบสมบัติการพองตัวเมื่อแช่น้ำของแผ่นอัด

อัตราส่วน 1:3 และอัตราส่วน 1:4 ซึ่งมีประสิทธิภาพในการลดค่า RT30 คิดเป็นร้อยละ 62.5 และร้อยละ 50 ตามลำดับ

จากผลการวิจัยจะเห็นได้ว่า เมื่อเพิ่มอัตราส่วนวัสดุประสานจะทำให้ประสิทธิภาพในการลดค่า RT30 ลดลง เนื่องจากปริมาณวัสดุประสานที่เพิ่มขึ้น วัสดุประสานสามารถเข้าไปเคลือบที่ผิวของเส้นใยและเข้าไปแทรกซึมภายในช่องว่างของแผ่นอัดจากชานอ้อย ทำให้ช่องว่างภายในของแผ่นอัดจากชานอ้อยลดลง ทำให้รูพรุนลดลงด้วย



รูปที่ 7 ประสิทธิภาพการลดค่า RT30 ในแต่ละช่วงความถี่

4. สรุปผล

จากการศึกษาสมบัติทางกายภาพของแผ่นอัดจากชานอ้อย ได้แก่ การพองตัวเมื่อแช่น้ำ และการดูดซึมน้ำ ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก. 876-2547) พบว่า สมบัติการพองตัวเมื่อแช่น้ำ และการดูดซึมน้ำมีแนวโน้มลดลง เมื่ออัตราส่วนวัสดุประสานเพิ่มมากขึ้น โดยสมบัติการพองตัวเมื่อแช่น้ำ มีเพียงอัตราส่วน 1:2

ที่มีค่าเกินมาตรฐาน ในขณะที่อัตราส่วน 1:3 และ 1:4 มีค่าผ่านเกณฑ์มาตรฐานอุตสาหกรรม คือ ไม่เกินร้อยละ 12 สำหรับสมบัติการดูดซึมน้ำ ทุกอัตราส่วนมีค่าผ่านเกณฑ์มาตรฐานอุตสาหกรรม คือ ไม่เกินร้อยละ 80

จากการศึกษาประสิทธิภาพในการลดค่า RT30 ของแผ่นอัดจากชานอ้อย โดยการวัดค่า RT30 ใช้สัญญาณเสียงที่มีความถี่ในช่วง 1-1 Octave band ตั้งแต่ 125 Hz ถึง 8000 Hz โดยเปรียบเทียบกรณีมีแผ่นอัดจากชานอ้อย และกรณีไม่มีแผ่นอัดจากชานอ้อย พบว่า ทุกอัตราส่วนมีประสิทธิภาพการลดค่า RT30 ได้ดีที่สุดที่ความถี่ 1000 Hz คิดเป็นร้อยละ 75 โดยอัตราส่วน 1:3 และอัตราส่วน 1:4 มีแนวโน้มการลดลงของค่า RT30 ไปในทิศทางเดียวกัน คือ เมื่อความถี่เพิ่มมากขึ้น ประสิทธิภาพในการลดค่า RT30 ลดลง และที่อัตราส่วน 1:2 มีประสิทธิภาพในการลดค่า RT30 ในช่วงความถี่ 4000 Hz มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 75 รองลงมา ได้แก่ อัตราส่วน 1:3 และอัตราส่วน 1:4 ซึ่งมีประสิทธิภาพในการลดค่า RT30 คิดเป็นร้อยละ 62.5 และร้อยละ 50 ตามลำดับ

จากประสิทธิภาพในการลดค่า RT30 ของแผ่นอัดจากชานอ้อย แม้ว่าที่อัตราส่วน 1:2 จะมีประสิทธิภาพในการลดค่า RT30 ดีที่สุด แต่ถ้าพิจารณาในแง่คุณสมบัติทางกายภาพ พบว่า ที่อัตราส่วนดังกล่าว มีคุณสมบัติการพองตัวเมื่อแช่น้ำไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ อุตสาหกรรม (มอก. 876-2547)

5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับความอนุเคราะห์เครื่องมือและสถานที่ในการทดสอบค่า RT30 ของแผ่นอัดจากชานอ้อย จากศูนย์วิจัยและฝึกอบรมด้านสิ่งแวดล้อม เทคโนโลยี

ธานี จังหวัดปทุมธานี และขอขอบคุณ ผศ. ดร. พลพัฒน์
รวมเจริญ โปรแกรมวิชาเทคโนโลยียางและพอลิเมอร์
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏ
สงขลา ที่ให้ปรึกษาในการดำเนินการวิจัย

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] Pollution Control Department, "Noise and Vibration Standard", Available: http://www.pcd.go.th/info_serv/reg_std_airsnd04.html, 22 January 2017. (in Thai).
- [2] S. Myung Shin, H. Seok Jeon, Y. Han Kim, T. Yoshioka and A. Okuwaki, "Plasticizer leaching from flexible PVC in low temperature caustic leaching", *Polymer Degradation and Stability* 78(3), 2002, pp. 511-517.
- [3] C. Pereira, K. Mapuskar and C. Vaman Rao, "Chronic toxicity of diethyl phthalate - A three generation lactational and gestational exposure on male Wistar rats", *Environmental Toxicology and Pharmacology* 23(3), 2007, pp. 319-327.
- [4] C. Pereira, K. Mapuskar and C. Vaman Rao, "Chronic toxicity of diethyl phthalate in male wistar rats A dose response study", *Regulatory Toxicology and Pharmacology* 45(2), 2006, pp. 169-177.
- [5] W. Mukkhasuwan, "Plastics in daily life: part two polyvinyl chloride", *The safety of chemicals Database*, Available: <http://www.chemtrack.org/News-Detail.asp?TID=4&ID=12>, 22 January 2017. (in Thai).
- [6] Thailand Environment Network, "The production and use of energy efficiency in the sugar industry", Available: http://www.thaienv.com/th/index.php?option=com_content&task=view&id=268&Itemid=27, 21 June 2007. (in Thai).
- [7] Kanchanapisek Network, "Cane", Available: <http://www.kanchanapisek.or.th/kp6/BOOK5/cha>pter3/t5-3m.htm, 2 October 2008. (in Thai).
- [8] K. Luapong and N. Boonnon, "The Study of Extracting Fibers from Bagasse", *Technology Project, Technical Certificate, Campus Chumphon Khet Udomsak, Rajamangala Institute of Technology*, 1995. (in Thai).
- [9] A. Kijjawattana, W. Ngamsutti and P. Chareansappayan, "A study of Feasibility in Shockproof Production from Bagasse", *RMUTP Research Journal* 1, 2011. (in Thai).
- [10] Thai Industrial Standards Institute (TIS), "Standard For Flat Pressed Particleboards : Medium Density (TIS 876-2547)", *Ministry of Industry, Bangkok*. (in Thai).