

แผ่นดูดซับเสียงจากวัสดุประกอบเส้นใยมะพร้าวผสมโฟมพอลิสไตรีน

Acoustical Panel from Coconut coir / EPS Hybrid Composites

มาลินี ชัยศุกกิจสินธุ์ วรางคณา วงศ์โรจน์กุล

อภิสราร เรืองกุล และ อรณลิน ศิริวรรณ

ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

บทคัดย่อ

เตรียมแผ่นวัสดุประกอบดูดซับเสียงจากเส้นใยมะพร้าวผสมริโซเคลฟออลิสไตรีนโฟมความหนาแน่น 0.3 กรัม/ลบ. ซม. โดยใช้กาว 2 ชนิด ได้แก่ ยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์ และฟีนอล-ฟอร์มัลดีไฮด์เป็นตัวประสาน ปริมาณกาวที่ใช้ได้แก่ 5%, 7%, 9%, และ 15 เปอร์เซ็นต์ของเนื้อกาวแห้งเทียบกับน้ำหนักอบแห้งของเส้นใยมะพร้าวและโฟมพอลิสไตรีน ศึกษาอัตราส่วนเส้นใยมะพร้าวต่อโฟมพอลิสไตรีนในช่วง 80/20- 95/5 แล้วนำไปทดสอบ สมบัติการดูดซับน้ำ มอดูลัสยืดหยุ่น และสมบัติการดูดซับเสียง ผลการทดลองพบว่า ในอัตราส่วนเส้นใยมะพร้าวต่อโฟมพอลิสไตรีนเท่ากับ 80/20 จะมีค่าการบวม น้ำต่ำและการดูดซับเสียงได้ดี แผ่นวัสดุประกอบดูดซับเสียงที่ใช้กาวฟีนอล-ฟอร์มัลดีไฮด์ 15 เปอร์เซ็นต์ จะให้ค่ามอดูลัสยืดหยุ่นสูงที่สุด ส่วนแผ่นวัสดุประกอบดูดซับเสียงที่ใช้กาวยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์ 15 เปอร์เซ็นต์ จะให้ค่าการดูดซับเสียงสูงสุด

Abstract

Composite acoustical panels, density 0.3 g/cm³, were prepared from the mixture of coconut coir and polystyrene foam by using 2 types of adhesives; urea-formaldehyde and phenol-formaldehyde. Different amount of adhesives of 5%, 7%, 9% and 15% on dry basis of dry coconut coir and polystyrene foam were used. The ratio of coconut coir and polystyrene foam in the range of 80/20-95/5 were studied. The water absorption property, modulus of elasticity, and sound absorption property were measured. The results showed that acoustical panel which has the ratio of coconut coir/EPS at 80/20 provided the low water absorption and good sound absorption. The acoustical panel made from 15% of phenol-formaldehyde showed the highest modulus of elasticity and the acoustical panel made from 15% of urea-formaldehyde exhibited the best sound absorption property.

1. คำนำ

การพัฒนาวัสดุเพื่อใช้ในการงานก่อสร้างบ้านเป็นเรื่องที่ท้าทายสำหรับนักออกแบบ และนักวิจัยอยู่เสมอแนวโน้ม

ความสนใจในการนำวัสดุชีวภาพจากธรรมชาติกลับมาใช้ให้เกิดประโยชน์ได้รับความสนใจเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ [1]

วัสดุประกอบ (Composites) ที่ผสมระหว่างวัสดุสังเคราะห์กับวัสดุชีวภาพ เช่น เส้นใยธรรมชาติจะมีข้อดีกว่าเส้นใยเสริมแรงพวกแก้วและคาร์บอน ในเรื่องราคาถูก ความหนาแน่นต่ำ มีน้ำหนักเบา เป็นฉนวน มีสมบัติดูดซับเสียงและสามารถย่อยสลายได้ซึ่งจะช่วยในด้านสิ่งแวดล้อม [2] นอกจากนี้ การพัฒนาวัสดุประกอบที่ใช้เส้นใยธรรมชาติเป็นหลักยังเป็นการเพิ่มทางเลือกให้ภาคเกษตรกรรม และลดการพึ่งพาวัสดุที่มาจากปิโตรเลียม วัสดุดูดซับเสียงเป็นวัสดุประกอบที่ใช้หญ้าแห้ง หรือเพดานเพื่อลดการสะท้อนเสียงนิยมใช้ตามโรงพยาบาลดนตรี ห้องซ้อมดนตรี หรือห้องประชุม วัสดุคิป์ที่ใช้ในการผลิตวัสดุดูดซับเสียง ได้แก่ ยิปซัม หรือเส้นใยแก้วซึ่งมีราคาสูง มีรายงานการวิจัยนำเส้นใยมะพร้าวมาผลิตแผ่นใยไม้อัดขึ้นเคียว โดยใช้กาวยูเรีย-ฟอร์มาลดีไฮด์เป็นสารยึดติด [3] ซึ่งนักวิจัยในภาควิชาเคมี สจล. ได้ดัดแปลงนำขานอ้อยมาผสมกับโฟมพอลิสไตรีนที่ใช้แล้วทั้งโดยใช้กาวยูเรีย-ฟอร์มาลดีไฮด์ พอลิไวนิลอะซิเตดและกาวยูเรีย-ฟอร์มาลดีไฮด์เป็นสารยึดติด พบว่าแผ่นวัสดุประกอบที่ใช้กาวยูเรีย-ฟอร์มาลดีไฮด์มีสมบัติเชิงกล และการดูดซับเสียงดีที่สุด รองลงมาคือ พอลิไวนิล อะซิเตด และกาวยูเรีย-ฟอร์มาลดีไฮด์ตามลำดับ [4] ธนวรรณ อภิชาติโสภิตเตรียมแผ่นวัสดุประกอบจากขานอ้อย และวัสดุเหลือทิ้งโฟมพอลิสไตรีน โดยเปรียบเทียบกาวยูเรีย-ฟอร์มาลดีไฮด์กับกาวยูเรีย-ฟอร์มาลดีไฮด์ พบว่าแผ่นวัสดุประกอบที่ใช้กาวยูเรีย-ฟอร์มาลดีไฮด์ มีความต้านทานการดูดซับน้ำต้านทานการพองตัวเมื่อแช่น้ำ ความแข็งแรงหักงอ และมีสมบัติการดูดซับเสียงดีกว่าแผ่นวัสดุประกอบที่ใช้กาวยูเรีย-ฟอร์มาลดีไฮด์ ส่วนกาวยูเรีย-ฟอร์มาลดีไฮด์ให้แผ่นแผ่นวัสดุประกอบที่เป็นฉนวนทางความร้อนดีกว่า [5] แต่ปัญหาของการใช้ขานอ้อยคือการดูดน้ำได้ดีมาก

ในการทดลองนี้จึงนำเส้นใยมะพร้าว มาผสมโฟมพอลิสไตรีน ซึ่งได้จากวัสดุกันกระแทกขวดใส่สารเคมีมาผลิตเป็นแผ่นวัสดุประกอบ ที่มีลักษณะคล้ายแผ่นใยไม้อัดโดยใช้กาวยูเรีย-ฟอร์มาลดีไฮด์ และกาวยูเรีย-ฟอร์มาลดีไฮด์เป็นตัวประสาน เพราะประเทศไทยมีการปลูกมะพร้าวเป็นจำนวนมาก ส่วนโฟมพอลิสไตรีนเป็นวัสดุเหลือทิ้งหา

ได้ง่าย จึงเท่ากับการลดปริมาณขยะโฟม พอลิสไตรีน และ นำวัสดุเหลือทิ้งกลับมาใช้ใหม่ให้เกิดประโยชน์สูงสุด

2. วัสดุอุปกรณ์และวิธีการทดลอง

2.1 สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

- กาวยูเรีย-ฟอร์มาลดีไฮด์ บริษัท Willwood
- กาวยูเรีย-ฟอร์มาลดีไฮด์ บริษัท TOA
- โฟมพอลิสไตรีน
- เส้นใยมะพร้าวล้างสะอาด อบแห้ง

2.2 อุปกรณ์

- เครื่องบด (Grinding Mill)
- เครื่องร่อนพร้อมตะแกรง
- เครื่องทดสอบแรงดันแรงดึง (Universal Testing ยี่ห้อ LLOYD INSTRUMENTS รุ่น LR5K)
- เครื่องกดอัดร้อน (Compression Machine ชนิดเครื่อง 20X20X7 NO. 27 1 92)
- เครื่องวัดระดับเสียง (Sound Level Meter รุ่น 3604A) ค่าที่อ่านได้มีหน่วยเดซิเบล
- ไมโครมิเตอร์ที่วัดได้ละเอียดถึง 0.05 มิลลิเมตร

2.3 วิธีการทดลอง

2.3.1 เตรียมเส้นใยมะพร้าวโดยนำเส้นใยมะพร้าวจากโรงงานซึ่งเป็นเส้นใยยาวเกี่ยวพันกันมาบดด้วยเครื่องบดแล้วนำมาร่อนคัดขนาด 20-35 เมช อบที่ 100°C

2.3.2 การลดขนาดโฟม เก็บโฟมกันกระแทกที่บรรจุขวดสารเคมี มาตัดบดด้วยเครื่องบดตัด แล้วนำมาใช้โดยไม่มีการคัดขนาด ขนาดโฟมหลังการบดตัดมีขนาด 50-85 เมช

2.3.2 การเตรียมแผ่นวัสดุประกอบจากเส้นใยมะพร้าวผสมโฟมพอลิสไตรีน ในอัตราส่วนเส้นใยมะพร้าว: โฟม พอลิ สไตรีน 80/20, 85/15, 90/10 และ 95/5 และใช้กาวยูเรีย-ฟอร์มาลดีไฮด์ 5%, 7%, 9%, และ 15% แสดงการเตรียมได้ดังแผนภาพที่ 1

ชั่งกาวยูเรีย เส้นใย และโพลีตามปริมาณที่คำนวณ



2.4 การทดสอบสมบัติต่างๆ

2.4.1 การทดสอบการดูดซับน้ำ นำชิ้นงานขนาด 50×50 มิลลิเมตร มาชั่งน้ำหนัก บันทึกผลจากนั้นนำชิ้นงานไปแช่น้ำทิ้งไว้ 1 วัน แล้วนำไปชั่งน้ำหนัก คำนวณหาปริมาณน้ำที่ดูดซับ ตามสูตร

$$\% \text{ การดูดซับน้ำ} = [(W_2 - W_1) / W_1] \times 100$$

W_1 น้ำหนักก่อนแช่น้ำ กรัม

W_2 น้ำหนักหลังแช่น้ำ กรัม

2.4.2 การทดสอบมอดูลัสยืดหยุ่น [4, 5] นำชิ้นงานขนาด 50×150 มิลลิเมตร มาวัดความกว้างและความยาวจากนั้น นำมาทดสอบด้วยเครื่อง Universal Testing ยี่ห้อ LLOYD INSTRUMENTS รุ่น LR5K นำมาหาค่ามอดูลัสยืดหยุ่นจากสูตร

$$E = \frac{L^3 \Delta W}{4 b t^3 \Delta S}$$

L = ระยะห่างของแท่นรองรับ หน่วยมิลลิเมตร

ΔW = แรงกดที่เพิ่มขึ้นในช่วงเส้นกราฟเป็นเส้นตรง หน่วยนิวตัน

ΔS = ระยะแอนตัวที่เพิ่มขึ้นในช่วงเส้นกราฟเป็นเส้นตรง หน่วยมิลลิเมตร

b = ความกว้างของชิ้นทดสอบ หน่วยมิลลิเมตร

t = ความหนาเฉลี่ยของชิ้นทดสอบหน่วยมิลลิเมตรใช้ชิ้นทดสอบ 5 ชิ้น ต่อหนึ่งสูตรผสมของแผ่นใยไม้อัด

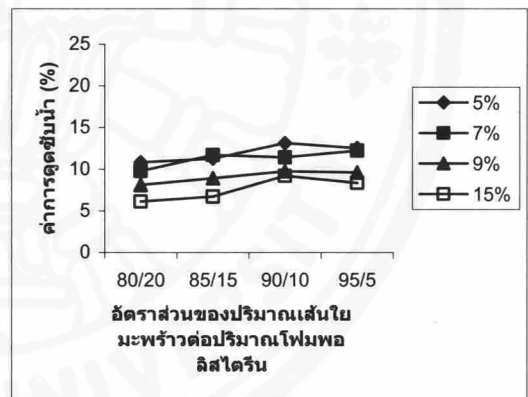
2.4.3 การทดสอบการดูดซับเสียง นำแผ่นวัสดุประกอบขนาด 300×300 มิลลิเมตร วางกั้นทางเดินเสียงที่

ช่องเปิดของกล่องเก็บเสียง [4, 5] โดยเปิดแหล่งกำเนิดเสียงที่ความถี่ 500, 2000, และ 4000 เฮิรตซ์ ตามลำดับ ทำการวัดระดับความดันเสียง บันทึกผล ทำการทดลอง 3 จุด ต่อแผ่นวัสดุประกอบที่เตรียมได้

3. ผลการทดลอง

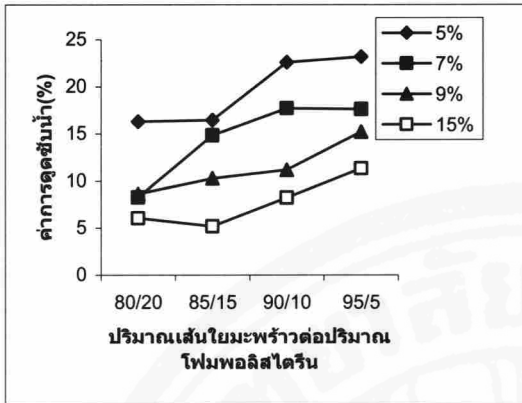
3.1 การดูดซับน้ำ

ผลการทดลองดังแสดงในรูปที่ 1 และ 2 พบว่าแผ่นวัสดุประกอบที่มีอัตราส่วนของเส้นใยมะพร้าวต่อโพลีพอลิไธรีน 80/20 มีค่าการดูดซับน้ำต่ำที่สุดและแผ่นใยไม้อัดที่มีอัตราส่วน 95/5 สามารถดูดซับน้ำได้มากที่สุด แสดงว่าปริมาณเส้นใยมะพร้าวที่มากขึ้นทำให้ปริมาณของหมู่ -OH ซึ่งเป็นหมู่ที่ชอบน้ำสูงขึ้น การดูดซับน้ำจึงเพิ่มขึ้นและมีแนวโน้มเหมือนกันในกาทั้งสองชนิด



รูปที่ 1 ค่าการดูดซับน้ำ(%) ที่อัตราส่วนของเส้นใยมะพร้าวต่อโพลีพอลิไธรีนต่างๆเมื่อใช้กาวฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์เป็นสารยึดติด

เมื่อพิจารณาเปอร์เซ็นต์กาว พบว่าที่เปอร์เซ็นต์กาว 5% มีค่าดูดซับน้ำสูงสุดและเปอร์เซ็นต์กาว 15% มีค่าต่ำสุด เพราะหมู่ -C=O ของกาวสามารถสร้างพันธะกับหมู่ -OH ของเส้นใยมะพร้าว เป็นผลให้จำนวนหมู่ไฮดรอกซิลอิสระของเส้นใยมะพร้าวที่จะดึงดูดน้ำมีจำนวนลดลง



รูปที่ 2 ค่าการดูดซับน้ำ (%) กับอัตราส่วนของเส้นใยมะพร้าวต่อโฟมพอลิไธรีนของแผ่นใยไม้อัดเมื่อใช้กาวยูเรีย-ฟอร์มาลดีไฮด์เป็นสารยึดติด

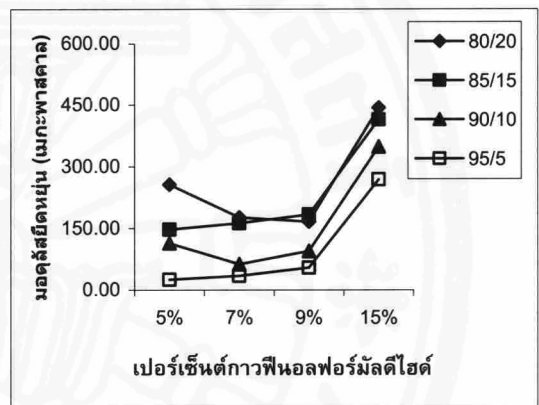
จากผลการทดลองในรูปที่ 1 และรูปที่ 2 เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกาว 2 ชนิด พบว่าแผ่นวัสดุประกอบที่ใช้กาวยูเรีย-ฟอร์มาลดีไฮด์ จะเกิดการพองตัวและดูดซับน้ำได้มากกว่า แผ่นวัสดุประกอบที่ใช้กาวฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์ เนื่องจากโครงสร้างของยูเรีย-ฟอร์มาลดีไฮด์มีหมู่ -NH- ที่สร้างพันธะไฮโดรเจนกับน้ำได้ดีกว่าหมู่ -OH ของฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์ จึงสามารถดูดซับน้ำได้มากกว่า แต่เมื่อปริมาณกาวของทั้งสองชนิดเพิ่มมากขึ้นจาก 5% เป็น 15% การดูดน้ำของแผ่นวัสดุประกอบจะลดลงตามปริมาณกาวที่เพิ่มขึ้น ทั้งนี้เพราะกาวมากสามารถทำปฏิกิริยากับหมู่ -OH ของเส้นใยได้มาก จึงเท่ากับเป็นการลดหมู่ชอบน้ำของเซลลูโลสในใยมะพร้าว อย่างไรก็ตามแผ่นที่ใช้กาวยูเรีย-ฟอร์มาลดีไฮด์ก็ยังให้ค่าการดูดซับน้ำที่สูงกว่าแผ่นที่ใช้กาวฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์

เมื่อเปรียบเทียบกับแผ่นวัสดุประกอบที่ทำจากขานอ้อยผสมโฟมพอลิไธรีนที่ได้รายงานไปแล้ว[5, 6] พบว่าการใช้เส้นใยมะพร้าวแทนขานอ้อยช่วยลดปริมาณการดูดซับน้ำของแผ่นวัสดุประกอบที่ผลิตขึ้นเพราะมีลักษณะสูงกว่า

3.2 มอดูลัสยืดหยุ่น

ถ้ามอดูลัสยืดหยุ่นมีค่าสูง วัสดุจะแข็ง แต่ถ้ามอดูลัสยืดหยุ่นมีค่าต่ำ วัสดุจะอ่อนนุ่มยืดหยุ่นดัดโค้งได้ จาก

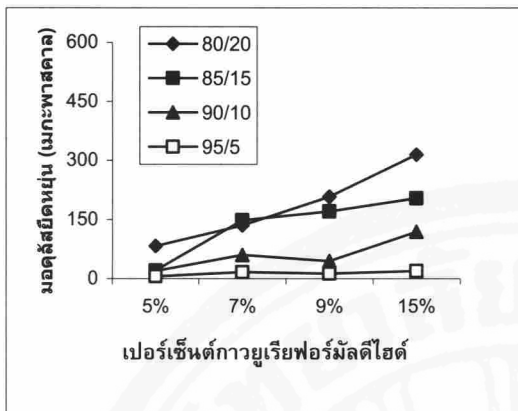
รูปที่ 3 ที่อัตราส่วนของเส้นใยมะพร้าวต่อโฟมพอลิไธรีน 80/20 โดยเฉพาะเมื่อเปอร์เซ็นต์กาว 15% แผ่นวัสดุประกอบมีค่ามอดูลัสยืดหยุ่นสูงที่สุด เนื่องจากขณะขึ้นกวนส่วนผสม โฟมที่เติมลงไปจะทำให้เกิดไฟฟ้าสถิต ปริมาตรของของผสมจะฟูขึ้นจนสังเกตได้ เมื่อเติมกาวลงไปกาวจะกระจายตัวบนเส้นใยและโฟมได้อย่างทั่วถึง [5] ดังนั้นการมีโฟม มากช่วยให้กาวกระจายตัวยืกระหว่างเส้นใยมะพร้าวได้ ค่ามอดูลัสยืดหยุ่นจึงสูง สำหรับที่อัตราส่วน 95/5 มีค่ามอดูลัสยืดหยุ่นต่ำที่สุด แสดงว่าแผ่นวัสดุประกอบไม่แข็งแรง



รูปที่ 3 ค่ามอดูลัสยืดหยุ่น (เมกะพาสคาล) กับเปอร์เซ็นต์กาวฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์

สำหรับที่อัตราส่วนเส้นใยมะพร้าวต่อโฟม 80/20 ค่ามอดูลัสยืดหยุ่นลดลงเมื่อเปอร์เซ็นต์กาวเพิ่มจาก 5% เป็น 9% อาจเนื่องจากโฟมที่เพิ่มขึ้นจะกระจายตัวอยู่ที่ผิวหน้าของแผ่นเพราะเบากว่าเส้นใย แรงที่ทดสอบอาจกดทับบนโฟม จึงทำให้วัดค่ามอดูลัสได้ต่ำ

รูปที่ 4 แสดงค่ามอดูลัสยืดหยุ่นของแผ่นวัสดุประกอบที่ใช้กาวยูเรีย-ฟอร์มาลดีไฮด์ พบว่า ที่เปอร์เซ็นต์กาว 15% และอัตราส่วนเส้นใยมะพร้าวต่อโฟม 80/20 มีค่ามอดูลัสยืดหยุ่นสูงที่สุด เนื่องจากโฟมที่เติมลงไปจะทำให้เกิดไฟฟ้าสถิตขณะขึ้นกวนส่วนผสม ปริมาตรของของผสมจะฟูขึ้นจนสังเกตได้ เมื่อเติมกาวลงไปกาวจะกระจายตัวได้อย่างทั่วถึง [5] กาวไม่กระจุกตัวอยู่ที่ใดที่หนึ่ง

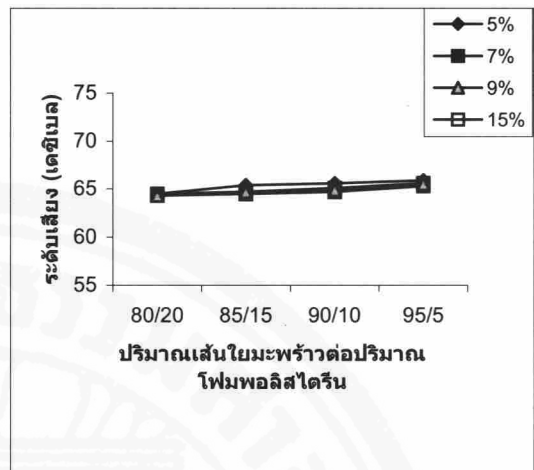


รูปที่ 4 ค่ามอดูลัสยืดหยุ่น (เมกะพาสคาล) กับเปอร์เซ็นต์ กาวยูเรีย-พอร์มัลดีไฮด์

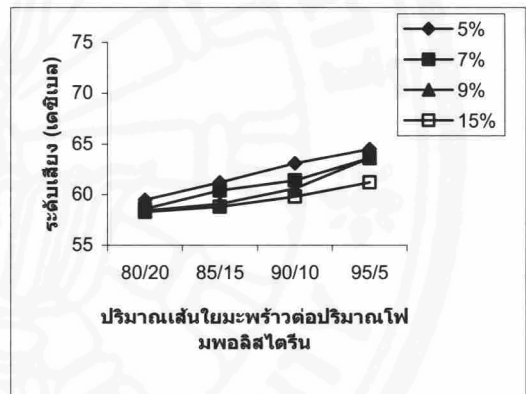
เมื่อเปรียบเทียบรูปที่ 3 และ 4 พบว่าแผ่นวัสดุ ประกอบที่ใช้กาวฟีนอล-พอร์มัลดีไฮด์แข็งแรงกว่าแผ่นที่ใช้ กาวยูเรีย-พอร์มัลดีไฮด์

3.3. สมบัติการดูดซับเสียง

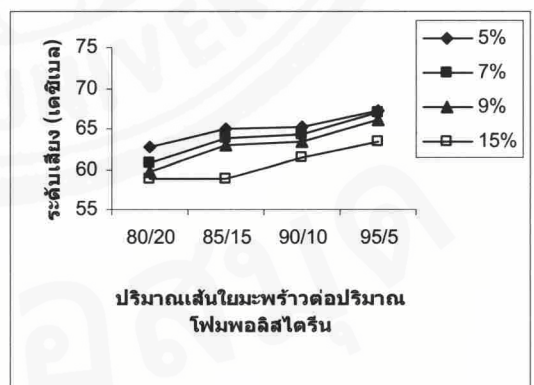
การดูดซับเสียงของวัสดุมีหลักสำคัญสองประการ คือ ความมีรูพรุนที่เหมาะสมของวัสดุ และความสามารถ ลด ทอนพลังงานเสียงโดยเปลี่ยนพลังงานเสียงไปเป็น พลังงานอื่น [7] เมื่อนำแผ่นวัสดุประกอบที่ใช้กาวยูเรีย-พอร์มัลดีไฮด์ ซึ่งมีอัตราส่วนเส้นใยมะพร้าวต่อโฟมพอลิ สไตรีนต่างกัน มาทดสอบสมบัติการดูดซับเสียงที่ ความถี่ 500, 2000 และ 4000 เฮิรตซ์ ได้ผลดังรูปที่ 5(a), (b) และ (c) เมื่อพิจารณาเปอร์เซ็นต์กาวเท่ากันแต่อัตราส่วน เส้นใยมะพร้าวต่อโฟมพอลิสไตรีนต่างกัน พบว่าที่ อัตราส่วน 80/20 ซึ่งมีปริมาณโฟมพอลิสไตรีนสูงที่สุดวัด ระดับเสียงที่ผ่านออกมาได้ต่ำที่สุดและที่อัตราส่วน 95/5 ซึ่งมีปริมาณโฟมพอลิสไตรีนต่ำสุดวัดระดับเสียงได้สูง ที่สุด แสดงว่าการมีโฟมพอลิสไตรีนผสมอยู่กับเส้นใยจะ ช่วยเพิ่มสมบัติการดูดซับเสียง



(a)



(b)



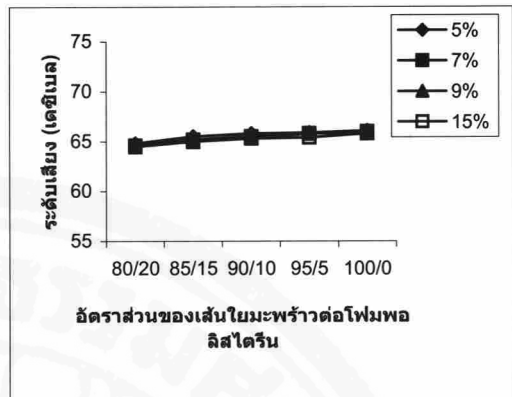
(c)

รูปที่ 5 ระดับเสียงที่วัดได้จากแผ่นที่ใช้กาวยูเรีย-พอร์มัลดีไฮด์ เมื่อความถี่ (a) 500 (b) 2000 และ (c) 4000 เฮิรตซ์

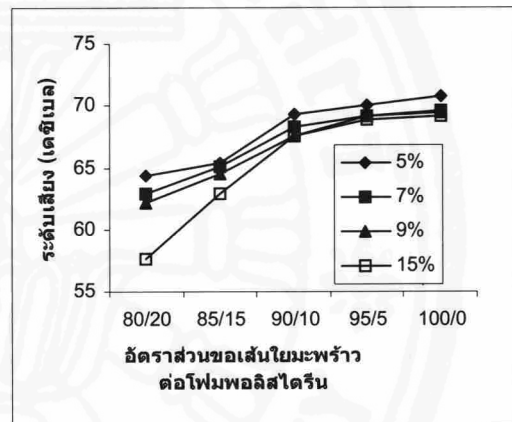
ผลการวัดระดับเสียงของแผ่นวัสดุประกอบที่ใช้กาวฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์ที่มีความถี่ 500, 2000 และ 4000 เฮิร์ตได้ผลดังรูปที่ 6 พบว่าให้แนวโน้มเช่นเดียวกับการใช้กาวยูเรีย-ฟอร์มาลดีไฮด์ โดยที่อัตราส่วน 80/20 ซึ่งมีปริมาณโฟม พอลิสไตรีนสูงและที่เปอร์เซ็นต์กาว 15% วัดระดับเสียงที่ผ่านออกมาได้ต่ำสุดในทุกระดับความดันเสียง

เมื่อเปรียบเทียบระดับเสียงที่ผ่านออกมาจากแผ่นวัสดุประกอบที่ใช้กาวต่างกัน ผลการทดลองที่ความถี่ 500 เฮิร์ต ไม่มีความแตกต่างกัน แต่ที่ความถี่ 2000 เฮิร์ตและ 4000 เฮิร์ตพบว่า ที่อัตราส่วนของผสมเท่ากัน แผ่นวัสดุประกอบที่ใช้กาวยูเรีย-ฟอร์มาลดีไฮด์วัดระดับเสียงที่ผ่านออกมาได้น้อยกว่าแผ่นวัสดุประกอบที่ใช้กาวฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์เล็กน้อย เช่นที่ความถี่ 2000 เฮิร์ต อัตราส่วน 95/5 เปอร์เซนต์กาว 15% เสียงที่ผ่านออกมาจากแผ่นที่ใช้กาวยูเรีย-ฟอร์มาลดีไฮด์มีค่า 61 DB แต่แผ่นที่ใช้กาวฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์มีค่า 68 DB นั่นคือแผ่นวัสดุประกอบที่ใช้กาวยูเรีย-ฟอร์มาลดีไฮด์ดูดซับเสียงดีกว่า อาจเนื่องจากพันธะเคมีของกาวยูเรีย-ฟอร์มาลดีไฮด์มีความยืดหยุ่นมากกว่าพันธะเคมีของกาวฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์ [7, 8] เมื่อคลื่นเสียงเดินทางมากระทบแผ่นวัสดุประกอบ เส้นใยสามารถส่งผ่านแรงสั่นสะเทือนจากคลื่นเสียงได้ดีกว่า คลื่นเสียงที่เดินทางผ่านแผ่นวัสดุประกอบมีพลังงานลดลง จึงวัดเสียงที่ผ่านออกมาได้น้อย หรือ พิจารณาที่ความถี่ 4000 เฮิร์ต อัตราส่วน 80/20 เปอร์เซนต์กาว 5%-15% เสียงที่ผ่านออกมาจากแผ่นที่ใช้กาวยูเรีย-ฟอร์มาลดีไฮด์มีค่าอยู่ในช่วง 63-58 DB แต่แผ่นที่ใช้กาวฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์มีค่าอยู่ในช่วง 64-57 DB

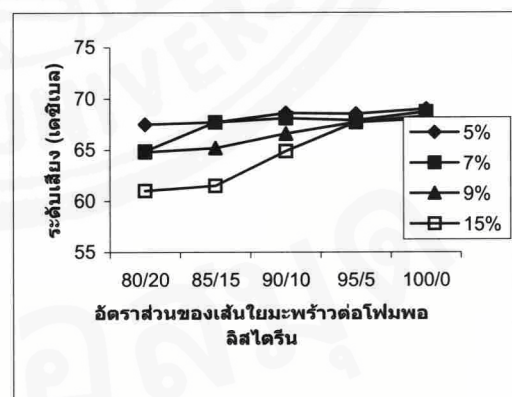
เมื่อพิจารณาที่อัตราส่วนเส้นใยมะพร้าวต่อโฟมพอลิสไตรีนเท่ากันแต่เปอร์เซ็นต์กาวต่างกัน พบว่าที่เปอร์เซ็นต์ กาว 5% วัดเสียงที่ผ่านออกมาได้สูงที่สุดและที่เปอร์เซ็นต์กาว 15% วัดเสียงได้ต่ำที่สุด ในทุกระดับความดันเสียง อาจเนื่องจากเปอร์เซ็นต์กาวน้อยทำให้เส้นใยและโฟมอยู่กันอย่างหลวมๆจึงทำให้เสียงลอดผ่านออกมาได้มาก ซึ่งยังต้องทำการศึกษาเพื่อให้ได้ข้อสรุปที่ชัดเจนต่อไป



(a)



(b)



(c)

รูปที่ 6 ระดับเสียงที่วัดจากแผ่นวัสดุประกอบที่ใช้กาวฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์ที่มีความถี่เสียง (a) 500 (b) 2000 และ (c) 4000 เฮิร์ต

4. สรุปผลการทดลอง

เตรียมแผ่นวัสดุประกอบดูดซับเสียงโดยนำเส้นใยมะพร้าวมาบดและคัดขนาด 20-35 เมช แล้วผสมกับโฟมพอลิสไตรีนในอัตราส่วน 80/20, 85/15, 90/10 และ 95/5 โดยใช้กาวฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์และกาวยูเรีย-ฟอร์มาลดีไฮด์เป็นสารยึดติดในปริมาณ 5 7 9 และ 15 % จากการทดสอบสมบัติต่างๆ สามารถสรุปได้ว่าสมบัติด้านการดูดซับน้ำขึ้นกับปริมาณเส้นใยมะพร้าว เพราะเท่ากับการเพิ่มหมู่-OH และเมื่อเทียบกับการใช้เส้นใยขาน้อย [4, 5, 6] พบว่าการใช้เส้นใยมะพร้าวช่วยลดการดูดซับน้ำและการพองตัวของแผ่นวัสดุประกอบได้ ค่ามอดุลัสยืดหยุ่นขึ้นกับปริมาณกาว และการดูดซับเสียงขึ้นกับ ปริมาณโฟมพอลิสไตรีน ชนิดของกาว และปริมาณกาวที่เพิ่มขึ้น สำหรับแผ่นวัสดุประกอบที่มีโฟมพอลิสไตรีนผสมอยู่ 15-20 ส่วนในร้อยละจะดูดซับเสียงที่ความถี่สูง 2000-4000 Hz ได้ดีเมื่อใช้กาว 15%

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณบริษัท อุตสาหกรรมใยมะพร้าวไทย ที่เอื้อเฟื้อเส้นใยมะพร้าวและบริษัท TOA - DOV Chem ที่เอื้อเฟื้อกาว-ฟีนอลฟอร์มาลดีไฮด์

5. เอกสารอ้างอิง

- [1] Burgueno, R., Quagliata, M.J., Mehta, G., Mohanty, A.K., Misra, M., and Drzal, T., " Sustainable Cellular Biocomposites from Natural Fibers and Unsaturated Polyester Resin for Housing Panel Applications," Journal of Polymers and the Environment, Vol.13; pp.139-149, 2005
- [2] Mishra, S., Mohanty, A. K., Drzal, L. T., Misra, M., Pajja, S., Nayak, S. K., and Tripathy, S. S., Studies on Mechanical Performance of Biofiber/Glass Reinforced Polyester Hybrid Composites,

Composites Science and Technology Vol.63; pp.1377-1385, 2003.

- [3] ธเนศ ศรีตภาณุ และ ปราณี ปานกล้า, กรรมวิธีการผลิตแผ่นผลิตภัณฑ์ความหนาแน่นปานกลางจากเส้นใยมะพร้าว, วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2545.
- [4] มาลินี ชัยสุภกิจสินธุ์ สิรินันท์ วิริยะสุนทร และ สุพรรณยา ออกสุข, แผ่นใยไม้อัดชนิดใหม่จากเส้นใยขาน้อยผสมโฟมพอลิสไตรีน, วารสารวิจัยสภาวะแวดล้อม 26 (1); น. 99-106, 2547.
- [5] Chaisupakitsin, M. and Thanawan, A., The Role of Recycled Waste Polystyrene Foam on Physical and Mechanical Properties of Novel Ceiling Boards, Thammasat Int. J. Sc. Tech., Vol.10 ; pp 9-17, 2005.
- [6] ปุรณันท์ อังคสุวรรณ และ อุคมศักดิ์ พฤตีสุนากร, แผ่นกระดานอัดดูดซับเสียงจากขาน้อย/โฟมพอลิสไตรีน, โครงการพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2544.
- [7] Thanawan Apichatsopit, Study on Mechanical, Sound Absorption and Thermal Insulation Properties of Particleboard Made from Bagasses and Polystyrene Foam by Using Urea-formaldehyde and Phenol-formaldehyde as Binder, Master theses, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, pp. 20-22, 2548.
- [8] Chaisupakitsin, M. and Thanawan, A., Acoustical Properties of Ceiling Boards Made from the Mixtures of Bagasses and Waste Polystyrene Foam, J. Natl. Res. Council Thailand, Vol. 38; pp.1-12, 2005