

การพัฒนาผลิตภัณฑ์แผ่นฝ้าและผนังฉนวนกันความร้อนจากพืชในเขตพื้นที่ประเทศไทย

นายสืบศิริ แซ่ลี¹ ศักดิ์ชัย ลิกขา²

The Development of Insulating Ceiling Boards and Walls from Plants in Thailand

Suebsiri saelee¹ Sakchai sikkha²

¹นักศึกษาปริญญาเอก สาขาการออกแบบผลิตภัณฑ์ คณะศิลปประยุกต์และการออกแบบ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
จังหวัดอุบลราชธานี

²อาจารย์ประจำคณะศิลปประยุกต์และการออกแบบ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี จังหวัดอุบลราชธานี

¹Graduate Students, Department of Product design , Faculty of Applied Arts and Design, Ubonratchathani
University, Ubonratchathani

²Lecturer, Faculty of Applied Arts and Design, University Ubonratchathani, Ubonratchathani

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษากระบวนการผลิต และสมบัติของแผ่นฝ้าและผนังฉนวนกันความร้อนจากพืชในเขตพื้นที่ประเทศไทย ซึ่งมีวัตถุประสงค์วิจัย 2 ประการ คือ 1. เพื่อศึกษาคุณสมบัติของเส้นใยพืชในเขตพื้นที่ประเทศไทย ที่เหมาะสมในการพัฒนาและกระบวนการผลิตด้วยวิธีการต่างๆ เช่น การขึ้นรูปวัสดุจากพืชเป็นแผ่นฝ้าและผนังฉนวนกันความร้อน 2. เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์แผ่นฝ้าและผนังฉนวนกันความร้อนจากพืช โดยให้ความสำคัญกับการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม ผลการวิจัยพบว่า

1. ด้านการศึกษาคุณลักษณะของเส้นใย พบว่า หญ้าคา ฐบฤกษ์และกระถินยักษ์ มีความเหนียวอยู่ในตัวมีความเหมาะสมที่จะพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ ซึ่งสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ เช่นทำสี ทำกลีน และนำไปผลิตเป็นของตกแต่งบ้าน ด้วยวิธีการถักทอ การอัดเป็นแผ่น ปั่นและการหล่อขึ้นรูป

2. ด้านการพัฒนาแผ่นฝ้าและฉนวนกันความร้อน พบว่า ตัวประสานที่เหมาะสม คือ กาวลาเท็กซ์ น้ำยางพารา ยูรีเทน ถือเป็นวัสดุประสานที่มีความโปร่งใส มีน้ำหนักเบา กันน้ำ กันแมลง ส่วนกรรมวิธีการผลิตที่เหมาะสมควรใช้การอัดเป็นแผ่น และการหล่อขึ้นรูป สำหรับแผ่นฝ้าและฉนวนกันความร้อนจากเส้นใยพืชที่ได้จากการทดลองจัดเป็นผลิตภัณฑ์ที่ตีประเภทหนึ่ง โดยการวิเคราะห์และทดสอบสมบัติของวัสดุด้านแรงดึงสูงสุด พบว่า วัสดุ Sample 1 (A) มีค่าเฉลี่ยความต้านแรงดึงสูงสุด 0.84 เมกะพาสคัล (กิโลกรัมแรงต่อตารางเซนติเมตร) และมีค่าเฉลี่ยการยืดตัว ณ จุดขาดร้อยละ 3.36 Sample 2 (B) มีค่าเฉลี่ยความต้านแรงดึงสูงสุด 1.00 เมกะพาสคัล (กิโลกรัมแรงต่อตารางเซนติเมตร) และมีค่าเฉลี่ยการยืดตัว ณ จุดขาดร้อยละ 5.22 Sample 3 (C) มีค่าเฉลี่ยความต้านแรงดึงสูงสุด 1.06 เมกะพาสคัล (กิโลกรัมแรงต่อตารางเซนติเมตร) และมีค่าเฉลี่ยการยืดตัว ณ จุดขาดร้อยละ 6.50 และการวิเคราะห์และทดสอบสมบัติของวัสดุสภาพนำความร้อน พบว่า วัสดุ มีค่าเฉลี่ยสภาพนำความร้อนอุณหภูมิตั้งแต่ 100 องศาเซลเซียส ในช่วง 23.56 (วัตต์ต่อเมตร-เคลวิน) และมีค่าเฉลี่ยสภาพนำความร้อน ณ อุณหภูมิร้อยละ 0.043 หลังจากนั้น ผู้วิจัยได้แบ่งการพัฒนาผลิตภัณฑ์ออกเป็น 2 แบบ คือ แผ่นฝ้าและฉนวนกันความร้อน โดยนำวัสดุแผ่นเส้นใยพืช+ตัวประสาน ในสัดส่วน 70: 30 และยังได้นำวัสดุที่ได้จากการทดลองมาทดลองผลิตเป็นของใช้ และของตกแต่งบ้านเพิ่มเติม ทั้งนี้ผู้วิจัยจากการประเมินความคิดเห็นของกลุ่มผู้ผลิต จำหน่ายผลิตภัณฑ์ และผู้บริโภคในภาพรวม พบว่า เห็นด้วยในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ: สมบัติเชิงความร้อน สมบัติเชิงกายภาพ สมบัติเชิงกล

Abstract

This research studied the manufacturing process and properties of insulating ceiling boards and walls made from plants in Thailand with two major purposes: (1) to study the properties of plant fibers in Thailand which were suitable for product development and various methods of manufacturing such as forming ceiling boards and walls from plant materials, and (2) to develop insulating ceiling boards and walls from plants under the energy-saving and environment conservation concept.

The following were found from the study:

- (1) In terms of properties, the fibers from Cogon grass, Typha Angustifolia and White Popinac were strong and proper to be developed into the products. They could be painted, scented, overlaid, formed and combined with other materials. The derived products could be used as house decorations through weaving, compressing and forming processes.
- (2) Regarding the development of insulating ceiling boards and walls, the appropriate binders were latex glue, rubber latex and urethane which are transparent, lightweight, waterproof and insect-resistant. The appropriate manufacturing processes were overlaying and forming. The insulating ceiling boards and walls made from plants developed by this study were considered good products. Based on the test and analysis of their ultimate tensile strength, Sample A had the average tensile strength of 0.84 megapascal (kilogram-force per square centimeter) with the value of elongation at break averagely at 3.36%; Sample B had the average tensile strength of 1.00 MPa with the value of elongation at break averagely at 5.22%; and Sample C had the average tensile strength of 1.06 MPa with the value of elongation at break averagely at 6.50%. Additionally, based on the test and analysis of their thermal conductivity, the average value at 100° C is 23.56 (watts per meter Kelvin or W/mK) and 0.043%. The researcher separately developed two products - ceiling boards and insulation, using fiber sheets and binders in the proportion of 70:30. Then the materials obtained from the experiment were used for producing utensils and additional home decorations. From the evaluation of the opinions of product manufacturers, sellers and consumers, the results were at the 'most agree' level.

Keywords: ceiling board and wall, insulation, plant fiber

บทนำ

ภาวะโลกร้อน ไม่ใช่เรื่องที่เพิ่งพูดกันหรือเกิดขึ้นเมื่อไม่นานมานี้ แต่ปัญหาโลกร้อนได้เริ่มขึ้นเมื่อประมาณ 100 ปีมาแล้ว นับแต่ที่มนุษย์เริ่มรู้จักเครื่องจักรไอน้ำและนำเอาเชื้อเพลิงฟอสซิล อันได้แก่ ถ่านหิน และน้ำมันขึ้นมาใช้ และนั่นคือจุดเริ่มต้นของการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ขึ้นสู่ชั้นบรรยากาศในปริมาณมาก โดยน้ำมือของมนุษย์ เป็นปัญหาใหญ่ของโลกเราในปัจจุบัน สังเกตได้จากอุณหภูมิของโลกที่สูงขึ้นเรื่อยๆ สาเหตุหลักของปัญหานี้ มาจาก ก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse gases) ปรากฏการณ์เรือนกระจก (จากวิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. 2554 ; เว็บไซต์)

ปัจจุบันการปรับปรุงบ้านให้เกิดสภาวะน่าสบายโดยการเลือกใช้วัสดุกันความร้อน ก็จะช่วยทำให้ประหยัดพลังงานได้ ปัจจุบันเกือบทุกอาคารหรือในบ้านพักอาศัยใช้ฉนวนกันความร้อน เพื่อควบคุมอุณหภูมิภายในอาคารหรือในบ้านให้อยู่ในช่วงที่ต้องการ ซึ่งการเลือกใช้ฉนวนควรพิจารณาจากความสามารถในการป้องกันความร้อน ลักษณะของฉนวน เช่น เป็นมัน , เป็นแผ่น หรือเป็นฟอย เป็นต้น ต่อมาคือ ความหนาแน่นและน้ำหนัก กรณีฉนวนที่มีความหนามาก ราคาจะแพงกว่า ถ้าใช้ติดตั้งทำให้พื้นที่ใช้สอยน้อยลง แต่จะประหยัดพลังงานได้มาก ดังนั้น การเลือกใช้ควรจะคำนึงถึงความจำเป็นในการติดตั้งเป็นสำคัญ และการเลือกใช้ฉนวนควรพิจารณาจากช่วงอุณหภูมิของการใช้งาน การยืดหดตัวเมื่อได้รับความร้อน การกันน้ำและความชื้น

และความสามารถต่อแรงอัดและความทนทาน ซึ่งฉนวนกันความร้อนแต่ละประเภทก็จะมีคุณสมบัติ และลักษณะการใช้งานที่แตกต่างกัน (จากคอลัมน์ ส่องโลกพลังงาน หนังสือพิมพ์ไทยนิวส์. 2548 ; เว็บไซต์)

แผ่นใยไม้อัดผสมระหว่างโพลีเอสเตอร์เส้นใยกับเส้นใยธรรมชาติ อาทิเช่น เส้นใยอ้อย (มาลินี ชัยศุกกิจสินธ์ และคณะ. 2547 ; Chaisupakitsin & Apichatsopit, 2005, 2006) เส้นใยมะพร้าว (มาลินี ชัยศุกกิจสินธ์ และประวิทย์อรอุมาโชควัฒนา. 2550, 2551, 2550) เส้นใยสับปะรด (ประภาพรรณ หมั่นทำ และคณะ. 2549) และเส้นใยกล้วย (อัญชลี แท่นนิล และคณะ. 2550) เป็นวัสดุคอมโพสิตที่มีสมบัติลดทอนเสียงได้โดยมีกายูเรียฟอร์มาลดีไฮด์หรือฟีนอลฟอร์มาลดีไฮด์เป็นสารยึดติดเส้นใยธรรมชาติเป็นวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรมีอยู่เป็นจำนวนมาก ไม่เป็นพิษ มีราคาถูก ย่อยสลายได้ทางชีวภาพและเป็นฉนวนความร้อน ประเทศไทยมีเส้นใยธรรมชาติอยู่มากมายหลายชนิดและได้ถูกนำมาใช้ประโยชน์ในรูปแบบต่างๆ เช่น เส้นใยจากต้นกล้วยนำมาทำกระดาษ (มาลินี ชัยศุกกิจสินธ์ และคณะ. 2549) เส้นใยจากอ้อยนำมาทำกระดาษและแผ่นใยไม้อัด (วรธรรม อุณจิตติชัย และจรัส ทองสถิตย์. 2538)สามารถเตรียมแผ่นใยไม้อัดจากแกลบ (Ajiwe & Okeoke, 1998) ใบชาใช้แล้ว (Yalinkilic et al., 1998) ฟางข้าว (Yang & Kim, 2002) และฟางข้าวสาลี (Han et al., 1998) (จากมาลินี ชัยศุกกิจสินธ์, ทิพย์รัตน์ พิฑูรทัศน์, พนิดา พุทธชาติสมบัติ และ รัชมาลินี สุเรงฤทธิ์ / วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา. 15 (2553). 2 : 57-66)

ปัจจุบันได้มีการพัฒนาวัตถุดิบจากส่วนต่างๆ ของพืชเพื่อใช้ประโยชน์ เช่น ลำต้น ใบ ก้านใบ ดอก ผล เส้นใยพืช เป็นต้น โดยนำมาปรับปรุงคุณสมบัติและแปรรูปให้เป็นวัสดุที่เหมาะสมต่อการนำไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ชนิดต่างๆ เช่น ผ้า เสื้อผ้า เครื่องเรือน และเครื่องใช้ เป็นต้น ดังนั้น การพัฒนาผลิตภัณฑ์แผ่นผ้าและผนังฉนวนกันความร้อนจากพืชในเขตพื้นที่ประเทศไทย เพื่อให้ได้วัสดุที่เหมาะสมต่อการนำมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ ซึ่งนอกจากจะเป็นการแก้ปัญหาด้านการขาดแคลนวัตถุดิบ การลดต้นทุนการผลิต ยังเป็นการแก้ปัญหาอีกทางหนึ่งในการรณรงค์ใช้วัสดุธรรมชาติเพื่อลดภาวะโลกร้อน โดยใช้หลักการและทฤษฎีของกระบวนการออกแบบเป็นแนวทางในการดำเนินการวิจัย อันมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาการของผลิตภัณฑ์ เนื่องจากเป็นการนำวัสดุจากธรรมชาติมาศึกษาและพัฒนาเพื่อเพิ่มมูลค่าให้แก่วัสดุในท้องถิ่น ผลิตภัณฑ์จากธรรมชาตินั้นอาจมีศักยภาพสูงและมีู่ทางในการสร้างตลาด แต่ทั้งนี้จะต้องมีแนวทางการพัฒนาทั้งในด้านวัตถุดิบ กระบวนการผลิตและการออกแบบ ซึ่งการวิจัยในครั้งนี้มุ่งเน้นไปที่การพัฒนาวัตถุดิบจากธรรมชาติ เพื่อการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

วัตถุประสงค์ ในการวิจัย

1. เพื่อศึกษาคุณสมบัติของเส้นใยพืชในเขตพื้นที่ประเทศไทย ที่เหมาะสมในการพัฒนาและกระบวนการผลิตด้วยวิธีการต่างๆ เช่น การขึ้นรูปวัสดุจากพืชเป็นแผ่นผ้าและผนังฉนวนกันความร้อน
2. เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์แผ่นผ้าและผนังฉนวนกันความร้อนจากพืช โดยมุ่งเน้นอนุรักษ์ใช้พลังงานและสิ่งแวดล้อม

สาเหตุของการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยต้องการศึกษาและพัฒนาวัตถุดิบจากพืชพันธุ์ต่างถิ่นรุกรานที่ร้ายแรง ได้แก่ ฤๅษี ที่แพร่ระบาดหนักในเขตพื้นที่ประเทศไทย โดยการศึกษาลักษณะทางกายภาพ การปรับปรุงคุณสมบัติและแปรรูปวัตถุดิบจากส่วนประกอบต่างๆ ของพืชพันธุ์ต่างถิ่น เช่น ก้านใบ เพื่อให้ได้วัสดุที่เหมาะสมต่อการนำมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์แผ่นผ้าและผนังฉนวนกันความร้อนจากพืช โดยมุ่งเน้นอนุรักษ์ใช้พลังงานและสิ่งแวดล้อม

กรอบแนวคิดในการวิจัย

ในการศึกษาพัฒนาและกระบวนการผลิตด้วยวิธีการต่างๆ เช่น การขึ้นรูปวัสดุจากพืชเป็นแผ่นผ้าและผนังฉนวนกันความร้อน เป็นการศึกษาผลิตภัณฑ์แผ่นผ้าและผนังฉนวนกันความร้อนจากพืชที่แพร่ระบาดหนักในเขตพื้นที่ประเทศไทย เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์แผ่นผ้าและผนังฉนวนกันความร้อนจากพืช โดยมุ่งเน้นอนุรักษ์ใช้พลังงานและสิ่งแวดล้อม โดยอาศัยภูมิปัญญาดั้งเดิมของชาวบ้านในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้เหมาะสมกับสภาพสังคมปัจจุบัน ซึ่งมีข้อคำนึง 3 ด้าน ดังนี้

ด้านที่ 1 ความงามทางศิลปะตามเอกลักษณ์ของท้องถิ่น

ด้านที่ 2 กระบวนการผลิต

ด้านที่ 3 ประโยชน์ใช้สอยที่ตอบสนองความต้องการของสังคมปัจจุบัน

วิธีการดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสำรวจแหล่งวัตถุดิบ วิธีการเก็บวัตถุดิบ กระบวนการแยกเส้นใย และการขึ้นรูปวัสดุเส้นใยพืชเพื่อประยุกต์ใช้ในการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์แผ่นผ้าและผนังฉนวนกันความร้อน ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.การสำรวจแหล่งวัตถุดิบ

วิธีการเก็บวัตถุดิบจากการสำรวจแหล่งกำเนิดวัตถุดิบเส้นใยพืชในพื้นที่ประเทศไทย ระบุพืช พบว่า ระบุพืชเติบโตในที่ลุ่มเป็นกลุ่มหนาแน่น ที่มีมากเป็นพิเศษ คือ พื้นที่ชุ่มชื้นหรือมีน้ำขัง พบมากตามบริเวณน้ำท่วมถึง เช่น คลอง ริมถนน คลองส่งน้ำของกรมชลประทาน

2.วิธีการเก็บวัตถุดิบ

ระบุพืช ควรเลือกก้านใบที่มีขนาดความยาวตั้งแต่ 30 เซนติเมตร ขึ้นไป ความอ่อนแก่ของก้านใบจะมีผลต่อสีผิวของผลิตภัณฑ์ ถ้าเป็นต้นแก่เมื่อตากแห้งแล้วจะเป็นสีน้ำตาลอ่อน ถ้าเป็นต้นอ่อนเมื่อตากแห้งแล้วจะเป็นสีขาวนวล โดยดึงขึ้นมาจากน้ำทั้งกอจนได้จำนวนมากพอตามที่ต้องการและล้างน้ำให้สะอาด

3.กระบวนการแยกเส้นใยพืช

จากการศึกษาข้อมูลเส้นใยพืชที่ไม่ใช่เนื้อไม้ พบว่า เส้นใยที่ใช้กันอยู่โดยทั่วไปมีมากมายหลายชนิดที่ได้มาจากส่วนต่างๆ ของพืชมาผ่านกระบวนการแยกเส้นใยเพื่อให้ได้วัสดุเส้นใยพืชที่เหมาะสมกับการผลิตผลิตภัณฑ์ชนิดต่างๆ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

3.1 การพิจารณาคัดเลือกวัตถุดิบ ระบุพืช ตัดก้านใบที่มีขนาดความยาวตั้งแต่ 30 เซนติเมตร ขึ้นไป ความอ่อนแก่ของก้านใบจะมีผลต่อสีผิวของผลิตภัณฑ์ ควรตัดก้านใบถึงปลายโคนและตัดให้ถึงปลายใบเพื่อจะได้ก้านใบระบุพืช ยาวเต็มที่และล้างน้ำให้สะอาด

4.การเตรียมวัตถุดิบ

เตรียมก้านใบระบุพืช ซึ่งเป็นส่วนที่ให้เส้นใยมากที่สุด ตัดก้านใบถึงปลายโคนและตัดให้ถึงปลายใบเพื่อจะได้ก้านใบระบุพืช ยาวเต็มที่และล้างน้ำให้สะอาด

5.วิธีการแยกเส้นใย

เตรียมก้านใบระบุพืช นำเปลือกและก้านใบที่ลอกไว้และตัดแต่งก้านใบนำไปตากแดดประมาณ 1-3 วัน แล้วนำไปในแช่น้ำอีก 1 วัน นำไปต้มใช้เวลาต้ม 5 ชั่วโมง เติมน้ำสะอาดใส่เคียวหรือส้อมหรือโซดาไฟ ใส่ในอัตราส่วน น้ำ ½ ถัง ต่อ โซดาไฟ 30 กรัม เมื่อต้มได้ประมาณ 1 ชั่วโมง จึงใช้ไม้คนพลิกวัตถุดิบด้านล่างขึ้นด้านบนเพื่อกระจายความร้อนให้ทั่วถึง เมื่อครบกำหนดเวลาใช้นิ้วมือบีบวัตถุดิบเพื่อทดสอบว่าเปื่อยตามที่ต้องการหรือไม่ และควรสวมถุงมือยางขณะทำงาน

เมื่อต้มวัตถุดิบจนเปื่อยได้ตามที่ต้องการแล้ว นำมาล้างน้ำบนตะแกรงเพื่อล้างโซดาไฟออก จากนั้นนำมาทุบหรือตำในครก การทุบหรือตำเป็นการช่วยแยกเส้นใยออกจากเนื้อเยื่อของเปลือกในเบื้องต้น แล้วจึงนำไปล้างน้ำในตะแกรงอีกครั้งแล้วนำเส้นใยใส่ถังพลาสติกไว้เพื่อรอการฟอกขาวต่อไป

6. วิธีการบดก้านใบ

การเตรียมวัสดุจากก้านใบเพื่อนำไปตากแดดประมาณ 1-3 วัน จากนั้นนำวัสดุที่ได้เข้าเครื่องบด ควรตัดวัสดุเป็นชิ้นเล็กประมาณ 10 ซม. โดยประมาณ ซึ่งจะช่วยให้เครื่องบดทำงานได้ดียิ่งขึ้นและนำวัสดุที่ได้เก็บไว้ในถังพลาสติก เพื่อรอขั้นตอนการขึ้นรูปต่อไป

7.การพัฒนาวัสดุเส้นใยพืช

ผู้วิจัยนำวัตถุดิบที่ผ่านกระบวนการแยกเส้นใยแล้ว มาดำเนินการพัฒนาเป็นวัสดุเบื้องต้นที่สามารถนำมาขึ้นรูปแบบผลิตภัณฑ์ด้วยวิธีการต่างๆ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

การฟอกขาว คือ นำเส้นใยระบุพืชที่ผ่านกระบวนการแยกเส้นใย นำเอาเส้นใยใส่ภาชนะ เช่น กะละมังพลาสติก เติมน้ำเปล่าและใช้สารเคมีที่มีคุณสมบัติฟอกสีที่เรียกว่า คลอรีนชนิดผง นำคลอรีนผสมกับน้ำเปล่าในอัตราส่วน คลอรีน 10 ส่วน ต่อ น้ำ 100 ส่วน คนในเข้ก้น จากนั้นนำเส้นใยพืชลงแช่ระยะเวลาประมาณ 60 นาที ระหว่างนั้นใช้ไม้คนเพื่อช่วยคลอรีนฟอกขาวเส้นใยได้ดียิ่งขึ้น เมื่อครบตามระยะเวลาตามที่ต้องการแล้ว นำเส้นใยมาล้างน้ำให้สะอาดในตะแกรง จากนั้นบีบน้ำออกและนำเส้นใยพักไว้ การเก็บรักษาไว้ในถังพลาสติก รอการขึ้นรูปต่อไป

การซ้อนเป็นแผ่น คือ นำก้อนเส้นใยระบุพืช มาแช่ในน้ำแล้วใช้ตะแกรง ขนาด 60x60 ซม. และหนา 200 - 400 มม. ซ้อนเป็นแผ่น โดยใช้วิธีเดียวกันกับการซ้อนกระดาษสา แล้วนำไปตากแดดจนแห้งสนิท ซึ่งเส้นใยที่ได้สามารถเกาะตัวกันเองเป็นแผ่นทึบแสง หยิบ เกาะตัวติดแน่น

การโรยเป็นแผ่น คือ นำผงเส้นใยรูปฤๅษีโรยลงบนแผ่นแม่ ขนาด 30x30 ซม. และหนา 200 - 400 มม. จากนั้นใช้ตัวประสานจากน้ำยาพาราซินิดน้ำ พ่นให้ทั่วแผ่นแล้วนำไปตากแดดจนแห้งสนิท ซึ่งเส้นใยและน้ำยาสามารถเกาะตัวกันเองเป็นแผ่นทึบ หยิบ เกาะตัวติดแน่น จากคุณสมบัติดังกล่าวผู้วิจัยจึงนำมาทดลองขึ้นรูปโดยใช้วัสดุประสานชนิดต่างๆ ซึ่งจะกล่าวในหัวข้อต่อไป

8.การทดลองขึ้นรูปวัสดุเส้นใยพืชโดยใช้วัสดุประสาน

จากการทดลองเพื่อพัฒนาเส้นใยรูปฤๅษี โดยซ้อนเส้นใยให้เป็นแผ่นและโรยเป็นแผ่นเป็นวัสดุเบื้องต้น แต่ไม่สามารถขึ้นรูปแบบอื่นๆ จึงจำเป็นต้องอาศัยวัสดุประสานเป็นตัวช่วย ผู้วิจัยจึงนำมาทดลองขึ้นรูปด้วย เรซินชนิดใส กาวอะครีลิก น้ำยาพารา กาวลาเท็กซ์ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ทาเรซินชนิดใสผสม คือ ตัวเร่งปฏิกิริยา ด้วยปรอทในแม่พิมพ์ซิลิโคน (Silicone Rubbers) โรยผงเส้นใยพืชลงไปตามส่วนต่างๆ พร้อมกับทาเรซินทับ ทำซ้ำๆ จนทั่วแม่พิมพ์ ทิ้งไว้ประมาณ 1 วัน เมื่อแห้งดีแล้วแกะออกจากแม่พิมพ์ ตกแต่งบริเวณขอบเรซินให้เรียบร้อยโดยใช้ใบเจียร ชิ้นงานที่ได้มีความโปร่งแสง มีน้ำหนักเบา กันน้ำ ทนความร้อน สามารถพัฒนาเป็นงานตกแต่งได้หลายประเภท เช่น ผนังและตกแต่งภายใน เป็นต้น

กาวอะครีลิก คือ นำผงเส้นใยผสมกาวอะครีลิกในอัตราส่วน 1 ต่อ 1 กวนให้เป็นเนื้อเดียวกัน จากนั้นนำมาขึ้นรูปด้วยการอัดลงในแม่พิมพ์ ตากไว้ในที่ร่มจนแห้งจึงแกะออกจากแม่พิมพ์ แล้วจึงตกแต่งผิวเคลือบด้วยสารเคลือบเงาเพื่อความสวยงามและกันความชื้น สามารถพัฒนาเป็นงานตกแต่งได้หลายประเภท เช่น ผลิตภัณฑ์ประดับผนัง เป็นต้น

พ่นน้ำยาพารา คือ นำผงเส้นใยเตรียมไว้ จากนั้นพ่นน้ำยาพาราห่างประมาณ 1 ฟุต และไม่ควรพ่นน้ำยาพาราซ้ำมากจนเกินไปเพราะเมื่อน้ำยาพาราจะจับตัวกันเป็นก้อน ให้พ่นทั่วทั้งแผ่นเพื่อความแข็งแรง ตากแดดทิ้งไว้ให้แห้ง สามารถพัฒนาเป็นงานตกแต่งได้หลายประเภท เช่น ผลิตภัณฑ์ประดับผนัง เป็นต้น

นำกาวลาเท็กซ์และน้ำที่เตรียมมาผสมในถัง อัตราส่วน 1 ต่อ 1 และคนให้เป็นเนื้อเดียวกัน นำผงเส้นใยไปจุ่มลงในถัง จากนั้นนำไปตากแดดให้แห้ง

การวิเคราะห์และทดสอบสมบัติของวัสดุ

จากผลการศึกษาทดลองขึ้นรูปวัสดุเส้นใยพืชด้วยวิธีการหล่อเรซินแบบใส เพื่อนำมาใช้ในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ (จินตมัย สุวรรณประทีป. 2547) หากชิ้นงานที่ขึ้นรูปมีขนาดใหญ่และมีความหนามากกว่า 3.20 มิลลิเมตร ควรมีการทดสอบความทนทานต่อการใช้งาน ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ผลิตภัณฑ์เรซิน มผช. 336/2547 และผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาส มผช. 584/2547 (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2547) โดยผู้วิจัยได้ผลิตตัวอย่างวัสดุ จำนวน 3 สูตร ตัวอย่างละ 6 ชิ้น ซึ่งมีรูปร่างขึ้นทดสอบตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ เพื่อดำเนินการวิเคราะห์และทดสอบสมบัติต่างๆ ของวัสดุ ซึ่งได้แก่

1. ทดสอบความต้านแรงดึงสูงสุด
2. ทดสอบสภาพนำความร้อน

ณ ห้องปฏิบัติการทดสอบสมบัติทางกล งานเครื่องมือทดสอบทั่วไป โครงการฟิสิกส์และวิศวกรรม กรมวิทยาศาสตร์บริการ (กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี) เพื่อให้ได้ข้อมูลซึ่งเป็นแนวทางสำหรับการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

การวิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง

วัสดุทั้ง 3 ชนิดมีลักษณะใกล้เคียงกัน ซ้อนเป็นแผ่นและโรยเป็นแผ่นมีลักษณะโปร่งเกาะตัวกันไม่แน่นจนเกินไป ขึ้นรูปโดยใช้วัสดุประสาน ดังนี้

Sample 1 (A) เส้นใยพืช+ยูรีเทน ชิ้นงานที่ได้จะทึบแสง มีน้ำหนักเบา และทนความชื้น เก็บรายละเอียดระหว่างรอยต่อชิ้นส่วนได้สะดวก หรือตกแต่งด้วยสีและสารเคลือบเงา จากผลการทดสอบวัสดุ พบว่า Sample 1 (A) มีค่าเฉลี่ยด้านแรงดึงและค่าเฉลี่ยสภาพนำความร้อน Sample 2 (B) เส้นใยพืช+ยางพาราและ Sample 3 (C) เส้นใยพืช+กาวลาเท็กซ์ ซึ่งมีผลต่อการนำไปใช้งานผลิตภัณฑ์ประดับตกแต่งผนังหรือฉนวนรักษาความร้อนและงานเฟอร์นิเจอร์ จึงสามารถผลิตงานขนาดใหญ่และมีรายละเอียด หรือพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์



1. เครื่องทดสอบ ASTM C 518 ทดสอบสภาพนำความร้อน 2. เครื่องทดสอบ ASTM ความต้านแรงดึงสูงสุด
รูปที่ 1 เครื่องทดสอบสภาพนำความร้อนและความต้านแรงดึงสูงสุด ที่มา: ถ่ายภาพเมื่อ กันยายน 2554.

แนวคิดการออกแบบผลิตภัณฑ์

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อนำเอาส่วนประกอบต่างๆ ของพืชในเขตพื้นที่ประเทศไทย ซึ่งได้แก่ ก้านใบธูปฤๅษี ที่มีความเหมาะสมต่อการนำมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ ผลการศึกษา พบว่า มีส่วนประกอบที่ผ่านการปรับปรุงคุณสมบัติ แปรรูปและทดสอบคุณสมบัติ ที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ แผ่นเส้นใยธูปฤๅษี ผงเส้นใยธูปฤๅษี มีลักษณะทางกายภาพแตกต่างกัน เพื่อนำไปสู่ขั้นตอนการออกแบบงานและเก็บข้อมูลในแต่ละช่วงและนำข้อมูลที่ได้ทำการศึกษาเอกสาร การศึกษาภาคสนาม นำมาวิเคราะห์ผล สรุปผล และการเสนอแนะกับผู้ที่ต้องการศึกษาในประเด็นต่างๆ นอกเหนือจากงานวิจัยชิ้นนี้ รวมถึงการนำผลสรุปไปสู่ชุมชนเพื่อสามารถนำไปวางแผนการผลิตแผ่นผ้าและผืนฉนวนกันความร้อน เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการก่อสร้างที่อยู่อาศัย ด้วยวัสดุจากเส้นใยธูปฤๅษี กรณีศึกษาบ้านดิน ณ บริเวณด้านข้างศูนย์วัฒนธรรมเดิม มหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด โดยได้ดำเนินการออกแบบผลิตภัณฑ์โดยกำหนดไว้ 4 ขั้นตอน ได้แก่ การวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์เพื่อการออกแบบ, ศิลปะและสุนทรียศาสตร์, องค์ประกอบของการออกแบบผลิตภัณฑ์, การออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบ เมื่อได้ข้อสรุปที่ชัดเจนเกี่ยวกับรูปแบบของชิ้นงานแล้ว จึงดำเนินการตามขั้นตอนการผลิตอย่างมีระบบจนได้ชิ้นงานที่มีความสมบูรณ์ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ทวีเกียรติ ไชยยงศ. (2528 : 3). กล่าวถึง สุนทรียศาสตร์ก็คือความพยายามยกระดับของการสร้างสรรค์และความสนใจในศิลปะซึ่งเป็นไปตามสัญชาตญาณนั้นให้เป็นพฤติกรรมที่เต็มไปด้วยปัญญา ทั้งนี้ก็เพื่อให้เข้าใจถึงหลักการขั้นมูลฐานของพฤติกรรมเกี่ยวกับศิลปะ ดังนั้น สุนทรียศาสตร์จึงเริ่มเรื่องด้วยการพิจารณาจากความสนใจในศิลปะและการสร้างสรรค์ศิลปะ

จตุพร ตั้งศิริสกุล. (2550 : บท คัดย่อวิทยานิพนธ์) กล่าวถึง ปัจจุบันการสร้างบ้านดินเริ่มเป็นสถาปัตยกรรมทางเลือกหนึ่งสำหรับผู้มีรายได้น้อยในประเทศไทย และวิธีที่นิยมใช้ในการก่อสร้าง คือ การก่อด้วยก้อนอิฐดินดิบ แต่การผลิตก้อนอิฐดินดิบยังขาดเกณฑ์ในการกำหนดสัดส่วนผสมที่เป็นมาตรฐาน ซึ่งจากการศึกษา พบว่า วัสดุทางการเกษตร เช่น แกลบ และใบของเศษไม้ต่าง ๆ สามารถเพิ่มคุณสมบัติต่าง ๆ แก่ก้อนอิฐ ดังนั้น การวิจัยนี้จึงมีจุดมุ่งหมายเพื่อนำวัสดุทางการเกษตรดังกล่าวมาใช้ในการพัฒนาก้อนอิฐดินดิบให้มีคุณสมบัติที่ดีขึ้น และมีมาตรฐานสำหรับการใช้งาน

วิทยา วัชรไตรรงค์. (2545 : วิทยานิพนธ์) กล่าวถึง สถาปัตยกรรมธรรมชาติเกิดขึ้นมาคู่กับมนุษย์และได้เรียนรู้การก่อสร้างที่อยู่อาศัยซึ่งเป็นหนึ่งในปัจจัยพื้นฐานการดำรงชีวิตมาอย่างยาวนาน การสร้างที่อยู่อาศัยจากวัสดุชิ้นส่วนจากธรรมชาติหมายถึงการนำเอาสิ่งที่อยู่ในธรรมชาติเช่น หิน ไม้ ดิน น้ำ นำมาสร้างที่อยู่อาศัยซึ่งขึ้นอยู่กับสภาพพื้นที่ในการหาวัสดุในการก่อสร้าง เช่นในแถบขั้วโลกเหนือจะใช้เกล็ดน้ำแข็งทำเป็นที่อยู่อาศัย

นวลน้อย บุญวงษ์. (2542 : 5). กล่าวถึง รูปทรงเรขาคณิตเป็นรูปทรงที่มนุษย์สร้างขึ้นตามกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ มีลักษณะตายตัว ได้แก่ รูปทรงกลม รูปสี่เหลี่ยม เป็นต้น มักปรากฏให้เห็นตามสิ่งต่างๆ ที่มนุษย์สร้างขึ้น เช่น อาคาร เครื่องเรือน เครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆ ในงานออกแบบอุตสาหกรรมมักใช้รูปทรงเรขาคณิต เนื่องจากเป็นรูปทรงที่มีลักษณะสมดุลช่วยให้สะดวกต่อการทำงาน และเป็นลักษณะรูปทรงที่มีประโยชน์ใช้สอยดี

ชอุต นิยมเสมอ. (2531 : 8). กล่าวถึง รูปทรงว่า คือส่วนที่เป็นรูปธรรมของงานศิลปะ รูปทรงเป็นตัวการสำคัญที่สื่อความหมายจากผู้สร้างงานไปสู่ผู้ดู และด้วยรูปทรงเพียงส่วนเดียวก็สามารถสื่อความหมายได้อย่างสมบูรณ์โดยไม่ต้องอาศัยเรื่องหรือเนื้อเรื่องใดๆ รูปทรงจึงมีความสำคัญที่สุดจนกล่าวได้ว่า รูปทรง คือ งานศิลปะ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.กลุ่มผลิตภัณฑ์ผ้าและผนังฉนวนกันความร้อน เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการก่อสร้างที่อยู่อาศัยด้วยวัสดุจากเส้นใย
 ฐูปฤษี กรณีศึกษาบ้านดิน

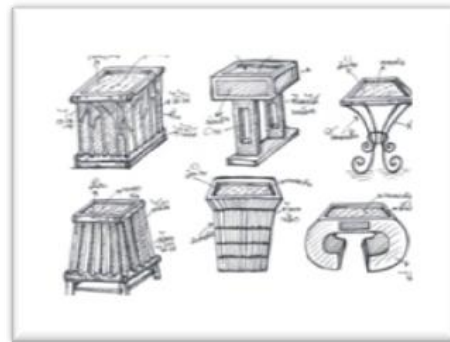
1.1 ใช้แนวคิดผสมผสานระหว่างการแสดงออกถึงประเพณีไทย และการจัดองค์ประกอบให้มีเรื่องราวในชิ้นงาน
 ซึ่งเป็นงานประติมากรรมไทยร่วมสมัย เพื่อเป็นการสืบสานประเพณีวัฒนธรรม

1.2 ใช้แนวคิดผสมผสานระหว่างการแสดงออกถึงธรรมชาติและ การจัดองค์ประกอบให้มีเรื่องราวในชิ้นงาน ซึ่งเป็น
 งานประติมากรรมร่วมสมัย เพื่อเป็นการสร้างมุมมองใหม่ๆ ให้กับผ้าและผนังบ้านดิน

1.3 ใช้แนวคิดผสมผสานระหว่างการใช้ชีวิตของผู้คนที่อาศัยในบ้านหรือคอนโดมิเนียม ที่มีปัญหาเรื่องการ
 ตกแต่งผนังห้องและการติดตั้ง นำมาออกแบบเป็นผลิตภัณฑ์แผ่นตกแต่งผนังฉนวนกันความร้อน มีขนาดมาตรฐาน 60X60 ซม.
 60X120 ซม. มีขนาด 2 มม. 3 มม. 4 มม. 5 มม. และ 10 มม. โดยขึ้นรูปทรงเรขาคณิตปรับเปลี่ยนการใช้งานได้หลากหลาย
 รูปแบบ นอกจากนั้นยังช่วยเรื่องการลดใช้พลังงานและสิ่งแวดล้อม



รูปที่ 2 แบบร่างกลุ่มผลิตภัณฑ์ประเภทแผ่นผ้าและผนังฉนวนกันความร้อน ที่มา: ถ่ายภาพเมื่อ กันยายน 2554.



รูปที่ 3 แบบร่างกลุ่มผลิตภัณฑ์ประเภทเครื่องใช้สอย ที่มา: ถ่ายภาพเมื่อ กันยายน 2554



ภาพที่ 4 แบบร่างกลุ่มผลิตภัณฑ์ประเภทงานประติมากรรมร่วมสมัย ที่มา: ถ่ายภาพเมื่อ กันยายน 2555

การออกแบบผลิตภัณฑ์

จากการวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์จนได้แนวทางการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่บนความหลากหลายด้านวัสดุในเขตพื้นที่ประเทศไทย ผู้วิจัยได้นำแบบร่างแนวคิดที่ผ่านการพิจารณาจากผู้ผลิต ซึ่งจะช่วยให้แบบร่างต่างๆ มีความเป็นไปได้ในการผลิต ชลูด นิยมเสมอ. (2531 : 8). ได้พูดถึงรูปทรงว่า คือส่วนที่เป็นรูปธรรมของงานศิลปะ รูปทรงเป็นตัวการสำคัญที่สื่อความหมายจากผู้สร้างงานไปสู่ผู้ดู และด้วยรูปทรงเพียงส่วนเดียวก็สามารถสื่อความหมายได้อย่างสมบูรณ์โดยไม่ต้องอาศัยเรื่องหรือเนื้อเรื่องใดๆ รูปทรงจึงมีความสำคัญที่สุดจนกล่าวได้ว่า รูปทรง คือ งานศิลปะ ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดทำผลิตภัณฑ์ต้นแบบ จำแนกออกเป็น 3 กลุ่ม



รูปที่ 5 กลุ่มผลิตภัณฑ์ต้นแบบ ประเภทแผ่นผ้าและผนังฉนวนกันความร้อน ที่มา: ถ่ายภาพเมื่อ กันยายน 2554.



รูปที่ 6 กลุ่มผลิตภัณฑ์ต้นแบบประเภทเครื่องใช้สอย ที่มา: ถ่ายภาพเมื่อ กันยายน 2554.



รูปที่ 7 กลุ่มผลิตภัณฑ์ต้นแบบประเภทบ้านดิน (งานประติมากรรมไทยร่วมสมัย) ที่มา: ถ่ายภาพเมื่อ กันยายน 2554.

สรุปผลการวิจัย

จากข้อสรุปข้างต้น ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ได้มาเป็นแนวทางออกแบบและการพัฒนาผลิตภัณฑ์แผ่นฝ้าและผนังฉนวนกันความร้อนจากพืชในเขตพื้นที่ประเทศไทย โดยแสดงให้เห็นถึงกระบวนการออกแบบและการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่มีการผสมผสานระหว่างขนบธรรมเนียมแบบดั้งเดิมและแบบร่วมสมัย การประดิษฐ์และสร้างสรรค์วัสดุ รูปแบบและกระบวนการผลิตที่สร้างความแตกต่าง อันเป็นเอกลักษณ์เฉพาะของตัวผลิตภัณฑ์เองและในผลิตภัณฑ์ประเภทเดียวกันด้วย คือ การใช้วัสดุต่างชนิดมาผสมผสานกันในการผลิต การใช้วัสดุทดแทนเส้นใยสังเคราะห์ การใช้วัสดุเป็นโครงสร้างรับแรงดึงสูงสุดและสภาพนำความร้อนต่ำ ประโยชน์ใช้สอย และรูปแบบของผลิตภัณฑ์ เป็นต้น ซึ่งผลิตภัณฑ์ต้นแบบที่ได้มีหลายประเภท ได้แก่

1. กลุ่มผลิตภัณฑ์ประเภทแผ่นฝ้าและผนังฉนวนกันความร้อน เช่น แผ่นฝ้าและผนังฉนวนกันความร้อน
2. กลุ่มผลิตภัณฑ์ประเภทเครื่องใช้สอยเป็นผลพลอยได้จากการพัฒนาผลิตภัณฑ์แผ่นฝ้าและผนังฉนวนกันความร้อน เช่น โคมไฟตั้งพื้น ฉากบังตา ชุดเก้าอี้ชา-กาแฟ โต๊ะชา-กาแฟ
3. กลุ่มผลิตภัณฑ์ต้นแบบประเภทบ้านดิน เช่น งานประติมากรรมไทยร่วมสมัยและผนัง

ข้อเสนอแนะ

ผู้วิจัยได้พัฒนาผลิตภัณฑ์แผ่นฝ้าและผนังฉนวนกันความร้อนจากพืชในเขตพื้นที่ประเทศไทย ซึ่งมี 3 ชนิดอยู่ในบัญชีชนิดพันธุ์ต่างถิ่น ได้แก่ กล้วยไม้ ซึ่งมีความแตกต่างกันในด้านชนิดพันธุ์ รวมถึงส่วนประกอบต่างๆ ของพืชแต่ละชนิด ดังนั้น จึงจำเป็นต้องได้รับการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อคัดเลือกรูปแบบต่างๆ ของพืช เช่น ก้านใบ เพื่อให้ได้วัสดุที่มีคุณสมบัติเบื้องต้นอันเหมาะสมต่อการนำมาทดลองปรับปรุงคุณสมบัติ แปรรูป และทดสอบคุณสมบัติวัสดุดังนี้

1. มีการปรับปรุงกระบวนการผลิตและรูปแบบผลิตภัณฑ์ให้สอดคล้องกับภูมิปัญญาชาวบ้านและสภาพแวดล้อมในแต่ละท้องถิ่น และคำนึงถึงความต้องการของผู้บริโภคด้วยอันเป็นประโยชน์ในด้านการเพิ่มมูลค่าให้แก่ผลิตภัณฑ์ในชุมชนพัฒนาแผ่นฝ้าและผนังฉนวนกันความร้อน พบว่า ตัวประสานที่เหมาะสม คือ กาวลาเท็กซ์ น้ำยางพารา ยูรีเทน ถือเป็นวัสดุประสานที่มีความโปร่งใส มีน้ำหนักเบา กันน้ำ กันแมลง ซึ่งอาจจะทำให้เกิดการเพิ่มมูลค่าแก่วัสดุอย่างแท้จริง เพราะนอกจากจะผลิตเพื่อใช้เองหรือเพื่อความสะดวกแล้ว ยังอาจพัฒนาเป็นสินค้าหนึ่งผลิตภัณฑ์หนึ่งตำบลที่สร้างรายได้เสริมให้แก่ชุมชน ลดปริมาณขยะลดมลพิษอันเกิดจากการเผาทำลาย

2. สามารถนำข้อมูลเบื้องต้นไปพัฒนาวัตถุดิบเส้นใยพืชชนิดอื่นๆ เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์แผ่นฝ้าและผนังฉนวนกันความร้อน ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อผู้ผลิตในชุมชนในด้านการเพิ่มมูลค่าให้แก่ผลิตภัณฑ์

3. จากศึกษาทางด้านพลังงานแล้ว การศึกษาคุณสมบัติด้านอื่น ๆ ของแผ่นฉนวนและแผ่นผนังภายในที่ทำจากวัสดุทั้งสองก็สำคัญเช่นกัน โดยเปรียบเทียบกับมาตรฐาน JIS ประเภท Insulation Board และ Medium Insulation Fiber (MDF) ในด้านความชื้น การดูดซึมน้ำ การพองตัวเมื่อแช่น้ำ มอดูลัสแตกกร้าว มอดูลัสยืดหยุ่น และความต้านทานแรงดึงตึงฉาก ซึ่งพบว่าแผ่นฉนวนและแผ่นผนังที่ทำจากต้นมันสำปะหลังจะมีคุณสมบัติผ่านเกณฑ์ต่าง ๆ ที่ได้กล่าวแล้วในทุกข้อ ยกเว้นเรื่องความชื้นและการพองตัวเมื่อแช่น้ำที่สูงกว่ามาตรฐาน รวมถึงการป้องกันแมลง การกันไฟ และประเมินอายุการใช้งาน ซึ่งอาจต้องมีการพัฒนาเพื่อแก้ปัญหาในเรื่องนี้ต่อไป สำหรับการผลิตในเชิงพาณิชย์ นอกจากนั้นยังมีปัญหาในการควบคุมการผลิตโดยเฉพาะเรื่องความหนาแน่นของแผ่นวัสดุแต่ละแผ่นที่ไม่คงที่ และการระคายเคืองจากการที่เป็นตัวประสานด้วยซึ่งผู้วิจัยเห็นว่าหากเข้าสู่กระบวนการทางอุตสาหกรรมที่มีเครื่องจักรช่วยในการควบคุมกรรมวิธีที่รัดกุม ปัญหาในเรื่องดังกล่าวน่าจะได้รับการแก้ไข

4. ปัจจุบันฉนวนที่ผลิตจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรหลายชนิดยังคงอยู่ในวงจรการศึกษาวิจัย และหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้องเท่านั้น เช่น กลุ่มงานพัฒนาอุตสาหกรรมไม้และป้องกันรักษาเนื้อไม้ สำนักงานวิจัยการจัดการป่าไม้กรมป่าไม้ แต่ยังคงขาดหน่วยงานในระดับท้องถิ่นที่มีความสนใจอย่างจริงจัง ที่จะลองนำผลที่ได้จากการวิจัยไปทดลองผลิตเป็นวัสดุทางเลือกสำหรับชุมชนที่มีวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรเป็นจำนวนมาก ซึ่งอาจจะทำให้เกิดการเพิ่มมูลค่าแก่วัสดุเหลือใช้ได้อย่างแท้จริง เพราะนอกจากจะผลิตเพื่อใช้เองหรือเพื่อความสะดวกแล้ว ยังอาจพัฒนาเป็นสินค้าหนึ่งผลิตภัณฑ์หนึ่งตำบลที่สร้างรายได้เสริมให้แก่ชุมชน ลดปริมาณขยะ ลดมลพิษอันเกิดจากการเผาทำลาย อีกทั้งยังสะท้อนอัตลักษณ์แห่งสถาปัตยกรรมของท้องถิ่นนั้นได้เป็นอย่างดีอีกด้วย

เอกสารอ้างอิง

จากคอลัมน์. ส่องโลกพลังงาน. หนังสือพิมพ์ไทยนิวส์. (2548 : เว็บไซต์)

มาลินี ชัยศุกกิจสินธ์ สิรินันท์ วิริยะสุนทร และสุพรรณษาออกสุข. (2547). แผ่นใยไม้อัดชนิดใหม่ จากเส้นใยขานอ้อย ผสม โฟมพอลิสไตรีน. วารสารวิจัยสภาวะแวดล้อมจุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย, 26(1), 99-106.

มาลินี ชัยศุกกิจสินธ์ วรางคณา วงศ์สิโรจน์กุล อภิสราร เรืองกุลและอรณลิน ศิริวรรณ. (2550). แผ่นดูดซับเสียงจากวัสดุ ประกอบเส้นใยมะพร้าวผสมโฟมพอลิสไตรีน. วารสารวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี(ภาษาไทย) มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 15(2), 54-60.

ประภาพรพรหม หมั่นทำ อรพิม กาญจนรัตน์ และรชตะละม้ายอินทร์. (2549). โครงการพิเศษระดับปริญญาตรีการศึกษา สมบัติ การกันเสียง สมบัติเชิงกล และสมบัติทางกายภาพของแผ่นใยไม้อัดจากใบสับปะรด และโฟมพอลิสไตรีน. คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

อัญชลี แทนนิล อัญชิสา วงศ์ศิลารัตน์ และโสภณา อภิชาติสกุลชัย. (2550). โครงการพิเศษระดับปริญญาตรีการเตรียม แผ่นใย ไม้อัดจากเส้นใยจากกล้วยน้ำว้าผสมโฟมพอลิสไตรีนที่ใช้แล้วโดยใช้กาวฟีนอลฟอร์มาลดีไฮด์. คณะวิทยาศาสตร์สถาบัน เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง