

การพัฒนาแผ่นฝ้าเพดานจากใยไม้ผสมผงยิปซัมที่มีคุณสมบัติเป็นฉนวนป้องกันความร้อน

Development of Ceiling Insulation from Wood Fibers Mixed with Gypsum Powder

อติพันธ์ ลอยเมืองกลาง^{1*} และ อัคร เสมรบุญ²

Atipunt Loymuangklang^{1*} and Akara Smerapunya²

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ตามสัญญาเลขที่ Res-CIT0602/2021¹

This research was funded by College of Industrial Technology, King Mongkut's University of Technology North Bangkok (Grant No. Res-CIT0602/2021)¹

ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมอุตสาหกรรม วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ²

Department of Industrial Engineering Technology, College of Industrial Technology

King Mongkut's University of Technology North Bangkok²

Email: Atipunt.l@cit.kmutnb.ac.th

Received: August 29, 2021

Revised: October 11, 2021

Accepted: October 15, 2021

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงทดลอง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแผ่นฝ้าเพดานจากใยไม้ธรรมชาติผสมผงยิปซัมให้มีคุณสมบัติเป็นฉนวนกันความร้อน ซึ่งได้ออกแบบอัตราส่วนผสมของใยไม้กับผงยิปซัมจำนวน 2 อัตราส่วน คือ 0.05:1 และ 0.1:1 โดยน้ำหนัก ทำการผลิตและขึ้นรูปแผ่นฝ้าด้วยแบบหล่อความหนา 9 มิลลิเมตร และใช้แผ่นกระดาษประกบทั้งด้านล่าง และด้านบนของแผ่นยิปซัม ทำการทดสอบคุณสมบัติเชิงกล ตามมาตรฐาน มอก. 219 – 2552 เรื่องแผ่นยิปซัม ประกอบด้วย การทดสอบแรงกดแตกตามยาว แรงกดแตกตามขวาง แรงต้านทานการดึงตะปู โดยใช้ตัวอย่างทดสอบ 3 ตัวอย่างต่ออัตราส่วนผสมต่อวิธีการทดสอบ และทดสอบการป้องกันความร้อนของแผ่นฝ้าเพดานจากใยไม้ผสมผงยิปซัมเปรียบเทียบกับแผ่นฝ้าเพดานที่มีจำหน่ายตามท้องตลาดอีก 2 ชนิด คือ แผ่นฝ้าเพดานยิปซัมชนิดเปเปอร์ฟัท และแผ่นฝ้าเพดานชนิดกระเบื้องแผ่นเรียบ

จากผลการทดสอบคุณสมบัติเชิงกล พบว่า ที่อัตราส่วนผสม 0.05:1 ทุกชิ้น ผ่านมาตรฐาน แต่ที่อัตราส่วนผสม 0.1:1 ชิ้นทดสอบส่วนใหญ่ ไม่ผ่านมาตรฐาน ส่วนการทดสอบประสิทธิภาพในการป้องกันความร้อน ที่อัตราส่วนผสม 0.05:1 มีประสิทธิภาพการป้องกันความร้อนน้อยกว่าอัตราส่วนผสม

In conclusion, the most suitable ratio of ceiling board made from wood fibers mixed with gypsum powder is 0.05:1, which is effective in preventing heat that can decrease the temperature inside the room from outside the room by 17.75%.

Keyword : Ceiling Board, Wood Fibers, Insulation

บทนำ

สภาพอากาศในปัจจุบันของประเทศไทยมีอุณหภูมิสูงขึ้นเรื่อย ๆ ซึ่งอาจเกิดจากแสงอาทิตย์ หรือเกิดจากพฤติกรรมการใช้ชีวิตประจำวันของมนุษย์ เพื่ออำนวยความสะดวกสบาย เช่น การใช้งานเครื่องปรับอากาศ และมีการใช้สารไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFCs) มากขึ้น ซึ่งสารดังกล่าวสร้างผลกระทบต่อสภาวะโลกร้อนรุนแรงกว่าคาร์บอนไดออกไซด์ถึงพันเท่า (United States Environmental Protection Agency, 2020) เนื่องจากปัญหาดังกล่าว จึงมีแนวความคิดที่ให้ความสำคัญกับการแก้ปัญหาสภาพอากาศร้อนจากสิ่งแวดล้อมก็คือ ที่พักอาศัย โดยส่วนประกอบหลักของที่พักอาศัยที่มีการส่งผ่านความร้อนมากที่สุดคือส่วนของหลังคา บริเวณใต้หลังคาจึงต้องมีการติดตั้งแผ่นฝ้าเพดาน เพื่อลดการส่งผ่านความร้อนเข้าสู่ตัวอาคาร ซึ่งเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้เครื่องปรับอากาศทำงานหนักและสิ้นเปลืองพลังงานเพิ่มขึ้น ในการติดตั้งแผ่นฝ้าเพดานที่นิยมใช้กันมากคือ แผ่นยิปซัมประกอบด้วยปูนยิปซัม (Gypsum plaster) เป็นส่วนผสมหลัก และอาจผสมด้วยเส้นใยหรือวัสดุอื่นๆ เพื่อเพิ่มคุณภาพให้กับแผ่นยิปซัม ให้มีความสวยงาม ง่ายต่อการตกแต่ง กันร้อน กันเสียง กันไฟ ไม่ยืดหดตัว ติดตั้งดัดแปลงแก้ไขง่าย ประหยัด และไม่เกิดการไหม้แบบลูกกลามเมื่อถูกเผาไหม้ (จรรยา ชื่นอารมณ์, 2554) สำหรับแผ่นฉนวนกันความร้อนที่มีใช้กันอยู่โดยทั่วไป ไม่ว่าจะเป็นแบบแผ่นฉนวนใยแก้วหุ้มฟอยล์ หรือแผ่นฉนวนแบบโพลียูรีเทน ก็ยังมีราคาที่สูง โดยส่วนใหญ่วัสดุหลักที่นำมาทำฉนวนกันความร้อนคือ โยแก้ว ซึ่งวัสดุบางอย่างที่นำมาผสมกับโยแก้วเป็นวัสดุที่ก่อให้เกิดอันตราย หรือให้ความรู้สึกอันตราย เช่น มีกลิ่นเหม็น การสัมผัสโดยตรงกับผิวหนังอาจทำให้เกิดอาการแพ้ ระคายเคืองต่อผิวได้ สำหรับแนวทางการนำวัสดุธรรมชาติที่มีคุณสมบัติต้านทานความร้อนมาใช้เป็นวัสดุทดแทน โดยเฉพาะไม้ยางพารา ซึ่งเป็นสินค้าส่งออกสร้างรายได้มากเป็นอันดับต้นๆเข้าสู่ประเทศ และจากสถิติการส่งออกไม้ยางพาราแปรรูป ปี พ.ศ. 2559 มีมูลค่าการส่งออกมากกว่าสี่หมื่นล้านบาท (สมาคมธุรกิจไม้ยางพาราไทย, 2560) ซึ่งในต่างประเทศ ก็ประสบปัญหาขยะเศษไม้ที่เหลือจากกระบวนการผลิต เช่น ในประเทศจีน มีเศษไม้หลายพันตันที่เกิดจาก งานก่อสร้าง การผลิตเฟอร์นิเจอร์ และกิจกรรมอื่น ๆ โดยไม่สามารถจัดการกับขยะเหล่านี้ได้ และส่วนใหญ่มักใช้เป็นเชื้อเพลิงหรือทิ้งโดยตรง ทำให้เกิดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมและปัญหาสุขภาพ อย่างรุนแรง (Wang et al., 2017) ในการศึกษาการผลิตแผ่น

ผลิตภัณฑ์โดยใช้เส้นใยธรรมชาติเป็นส่วนผสม สามารถขึ้นรูปแผ่นผลิตภัณฑ์และใช้งานได้จริง ด้วยการใช้วัสดุหลักที่ทำจากปูนซีเมนต์ เนื่องจากมีความหนาแน่นและต้นทุนต่ำ โดยผลการทดสอบให้คุณสมบัติเชิงกลสูง และคุณสมบัติการกระจายตัวทางความร้อนที่ดีเยี่ยม (He *et al.*, 2019)

ดังนั้นทางผู้วิจัยจึงได้ทำการปรับปรุงพัฒนาแผ่นผ้าเบตาที่มีวัสดุธรรมชาติเป็นส่วนประกอบ เพื่อนำมาทดแทนการใช้ใยแก้วในการทำฉนวนกันความร้อน โดยใช้ใยไม้ที่ได้จากขั้นตอนของการแปรรูปไม้ และใช้ผงยิปซัมในการช่วยยึดประสานกับใยไม้เข้าด้วยกัน แล้วนำมาทดสอบประสิทธิภาพในการป้องกันความร้อน ระหว่างฉนวนกันความร้อนทั่วไปที่มีจำหน่ายในท้องตลาดกับฉนวนกันความร้อนจากใยไม้ผสมผงยิปซัม ว่าสามารถลดการส่งผ่านอุณหภูมิได้จริง และสามารถนำมาเป็นวัสดุทดแทนใยแก้วได้จริง

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อพัฒนาแผ่นผ้าเบตาจากใยไม้ผสมผงยิปซัมที่มีคุณสมบัติเป็นฉนวนกันความร้อน ภายใต้มาตรฐาน มอก. 219 – 2552 เรื่องแผ่นยิปซัม เพื่อทดสอบความแข็งแรง และทดสอบประสิทธิภาพการป้องกันความร้อนเมื่อเทียบกับแผ่นผ้าเบตาที่ใช้ใยแก้วเป็นส่วนผสม ที่มีจำหน่ายโดยทั่วไป

สมมุติฐานการวิจัย

ใยไม้ธรรมชาติมีลักษณะทางโครงสร้างเป็นช่องอากาศที่มีรูพรุน มีการกระจายตัวของความร้อนได้ดี การนำความร้อนต่ำ ช่วยลดการส่งผ่านความร้อนได้ จึงเป็นคุณสมบัติที่ดีของฉนวนกันความร้อน

วิธีการดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้ศึกษาคุณสมบัติของแผ่นผ้าเบตาที่ผลิตจากใยไม้ผสมผงยิปซัม โดยมีการทดสอบคุณสมบัติเชิงกล และคุณสมบัติเชิงความร้อนเปรียบเทียบกับแผ่นผ้าเบตาทั่วไปที่มีขายในท้องตลาด

ขั้นตอนการออกแบบการทดลอง

การทดสอบประสิทธิภาพการป้องกันความร้อน ใช้แผ่นผ้าเบตาที่มีขนาด $9 \times 600 \times 600$ มิลลิเมตร ส่วนแผ่นผ้าเบตาที่ใช้ทดสอบคุณสมบัติเชิงกลเป็นไปตามขนาดมาตรฐานการทดสอบ มอก. 219 – 2552 เรื่องแผ่นยิปซัม (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2553) โดยได้ออกแบบอัตราส่วนผสมของใยไม้กับผงยิปซัม ซึ่งเป็นการออกแบบส่วนผสมของแกนกลางของแผ่นยิปซัม (โดยไม่รวมถึงกระดาษทั้งสองด้าน) ทำการอ้างอิงส่วนผสมจากอัตราส่วนการขึ้นรูปของยิปซัมปกติ และเพิ่มปริมาณของใยไม้มากขึ้น (ประชุม คำพุฒ, 2560) ทั้งหมด 2 อัตราส่วน โดยใช้สารโซเดียมซิลิเกต

(Na_2SiO_3) เป็นสารเร่งการก่อตัวในการขึ้นรูป โดยใช้อัตราส่วน 0.05:1 และ 0.1:1 โดยน้ำหนัก รายละเอียดของส่วนผสมแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 อัตราส่วนผสมของแผ่นยิปซัม โดยน้ำหนัก

อัตราส่วน	F5%	F10%
ใยไม้ธรรมชาติ	0.05	0.1
ผงยิปซัม	1	1
โซเดียมซิลิเกต	0.03	0.03
น้ำ	1	1

เครื่องมือและอุปกรณ์

ใยไม้ยางพาราอบแห้ง เป็นใยไม้ยางพาราที่ใช้ในกระบวนการผลิตแผ่น MDF (*Medium - Density Fiberboard*) ซึ่งส่วนที่ใช้เป็นกึ่งก้าน รวมทั้งส่วนที่เหลือของลำต้นที่ถูกตัดโคนเพื่อผลิตไม้ยางพาราแปรรูป ตลอดจนไม้ส่วนที่เหลือจากการแปรรูป นำใยไม้ยางพารามผสมกับผงยิปซัมและน้ำตามอัตราส่วนที่กำหนดจนเป็นเนื้อเดียวกัน จากนั้น เติมสารโซเดียมซิลิเกตเพื่อช่วยเร่งการก่อตัว และเป็นตัวเชื่อมประสาน ทำการขึ้นรูปแผ่นผ้า โดยปูแผ่นกระดาษลงบนแบบหล่อแล้วเทส่วนผสมลงไปปาดผิวให้เรียบ จากนั้น นำกระดาษอีกแผ่นหนึ่งวางประกบด้านบน ทำการบ่มจนส่วนผสมแข็งตัวเป็นแผ่นผ้าตามระยะเวลาที่กำหนด ดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 เทส่วนผสมลงในแบบ และปาดผิวให้เรียบ

ทำการบ่มแผ่นผ้าเปดานจากใยไม้ผสมผงยิปซัม ในอากาศที่อุณหภูมิปกติ (30–35 องศาเซลเซียส) จนแผ่นผ้าแห้งสนิท ที่อายุการบ่ม 28 วัน (ปรามิทย์ วีรานุกูล และ กิตติพงษ์ สุวิโร, 2560)

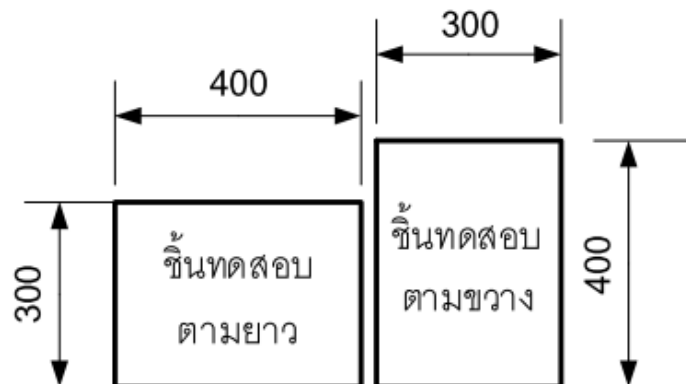
ถอดแบบหล่อ และนำเข้าสู่ตู้อบที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เพื่อนำไปทดสอบตามมาตรฐานการทดสอบแผ่นฝ้าเพดาน มอก. 219 – 2552 เรื่องแผ่นยิปซัม โดยใช้ตัวอย่างทดสอบ 3 ตัวอย่าง ต่ออัตราส่วนผสมต่อวิธีการทดสอบ โดยแบ่งการทดสอบแผ่นฝ้าเพดานเชิงกลออกเป็น 2 ส่วน



ภาพประกอบ 2 แผ่นฝ้าเพดานจากใยไม้ผสมผงยิปซัม

การทดสอบคุณสมบัติของแผ่นฝ้าเพดาน

การทดสอบแรงกดแตก (Breaking Load) โดยตัดชิ้นทดสอบจากแผ่นตัวอย่าง 2 แผ่น ขึ้นทดสอบที่ตัด ต้องมีด้านยาว 400 มิลลิเมตรของชิ้นหนึ่ง ขนานกับแนวยาวของเครื่องทดสอบแผ่นยิปซัม เรียกว่า ชิ้นทดสอบตามยาว ส่วนด้านยาว 400 มิลลิเมตรของอีกชิ้นหนึ่ง ต้องตั้งฉากกับแนวยาว เรียกว่า ชิ้นทดสอบตามขวาง ดังภาพประกอบ 3



ภาพประกอบ 3 การเตรียมชิ้นทดสอบแรงกดแตก

ทำการตัดชิ้นทดสอบขนาดกว้าง 300 มิลลิเมตร ยาว 400 มิลลิเมตร เพื่อทดสอบแรงกดแตกตามยาว โดยวางชิ้นทดสอบลงบนจตุรรองรับ คว่ำด้านที่ใช้งานลง แล้วกดน้ำหนักลงบนจุดกึ่งกลาง ส่วนการทดสอบแรงกดแตกตามขวาง วางชิ้นทดสอบลงบนจตุรรองรับ ให้หงายด้านที่ใช้งานขึ้น แล้วกดน้ำหนักลงบนจุดกึ่งกลาง จนแผ่นชิ้นทดสอบแตก ดังภาพประกอบ 4



ภาพประกอบ 4 การทดสอบแรงกดแตกของแผ่นฝ้าเพดานจากใยไม้ผสมผงยิปซัม

การทดสอบแรงต้านการดึงตะปู (Nail pull resistance) ตัดชิ้นทดสอบขนาดกว้าง 150 มิลลิเมตร ยาว 150 มิลลิเมตร เจาะรูตรงกลางชิ้นทดสอบให้ทะลุความหนาแผ่นทดสอบ วางชิ้นทดสอบลงบนแท่นรองรับของเครื่องทดสอบ โดยหงายด้านที่ใช้งานขึ้น ให้รูของชิ้นทดสอบอยู่ในตำแหน่งตรงกันกับปลายตะปู สอดปลายตะปูลงไปในรูของชิ้นทดสอบ เพิ่มแรงกดจนหัวตะปูเจาะทะลุเข้าไปในผิวหน้าของแผ่นฝ้าเพดานจนได้แรงกระทำสูงสุดเป็นค่าแรงต้านการดึงตะปู (มอก. 219-2552 : 10-11) ดังภาพประกอบ 5



ภาพประกอบ 5 การทดสอบแรงต้านการดึงตะปูของแผ่นฝ้าเพดานจากใยไม้ผสมผงยิปซัม

การทดสอบประสิทธิภาพการป้องกันความร้อน โดยคุณสมบัติของฉนวนกันความร้อน (Thermal Insulation) คือ วัสดุหรือผลิตภัณฑ์ที่ใช้เพื่อลดการถ่ายเทความร้อนผ่านโครงสร้าง จากที่หนึ่งไปอีกที่หนึ่ง ซึ่งสามารถเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่ออุณหภูมิทั้งสองด้านจะต้องแตกต่างกัน (คณะกรรมการบริหารโครงการฉลากเขียว, 2554 : 8) สามารถทดสอบได้โดยการสร้างตู้จำลองเสมือนว่าเป็นอุณหภูมิภายนอกและภายในของตัวบ้าน ซึ่งออกแบบเป็นตู้สองชั้น ซ้อนทับกัน และมีการติดตั้งเครื่องวัดอุณหภูมิ (Digital Thermometer) ภายในตู้จำนวน 4 จุด ดังต่อไปนี้

ตู้ทดลองชั้นบน เป็นตู้ควบคุมอุณหภูมิ ซึ่งจะมีหลอดเซรามิกที่สามารถปรับระดับควบคุมความร้อนได้ โดยทำการควบคุมอุณหภูมิไว้ที่ 40 องศาเซลเซียส เปรียบเสมือนอากาศภายนอกโดยธรรมชาติ

ตู้ทดลองชั้นล่าง เป็นตู้ใช้สำหรับวัดอุณหภูมิและเปรียบเทียบค่าฉนวนการป้องกันความร้อนแผ่นฝ้าเพดาน โดยตู้ชั้นล่างเปรียบเสมือนภายในห้องหรือตัวบ้านที่จะได้รับความร้อนจากแสงอาทิตย์ในเวลากลางวัน โดยการทดสอบ จะทำการเปรียบเทียบแผ่นฝ้าเพดานจากใยไม้ผสมผงยิปซัมทั้ง 2 อัตราส่วน กับแผ่นฝ้าเพดานที่มีจำหน่ายตามท้องตลาดอีก 2 ชนิด โดยมีตำแหน่งของการติดตั้งเครื่องวัดอุณหภูมิ ดังนี้

ตำแหน่งที่ 1 วัดอุณหภูมิภายในตู้ชั้นบน, ตำแหน่งที่ 2 วัดอุณหภูมิด้านบนของแผ่นฝ้าเพดาน

ตำแหน่งที่ 3 วัดอุณหภูมิด้านล่างของแผ่นฝ้าเพดาน, ตำแหน่งที่ 4 วัดอุณหภูมิตู้ชั้นล่าง

ทำการทดลองและเปรียบเทียบผลการทดสอบประสิทธิภาพการป้องกันความร้อน ของแผ่นฝ้าเพดาน ทั้งหมด 3 ชนิด คือมีแผ่นฝ้าเพดานจากใยไม้ผสมผงยิปซัมทั้ง 2 อัตราส่วน แผ่นฝ้าเพดานยิปซัมชนิดเปเปอร์ทซ์ และแผ่นฝ้าเพดานชนิดกระเบื้องแผ่นเรียบ โดยในการทดสอบ ใช้แผ่นฝ้าเพดาน ขนาด

9 × 600 × 600 มิลลิเมตร และเป็นขนาดเท่ากับแผ่นผ้าเพดานชนิดติดตั้งบนรางทีบาร์ ซึ่งเป็นที่นิยมใช้กันอยู่ภายในประเทศ



ภาพประกอบ 6 ตำแหน่งการติดตั้งเครื่องวัดอุณหภูมิและการทดสอบประสิทธิภาพการป้องกันความร้อน

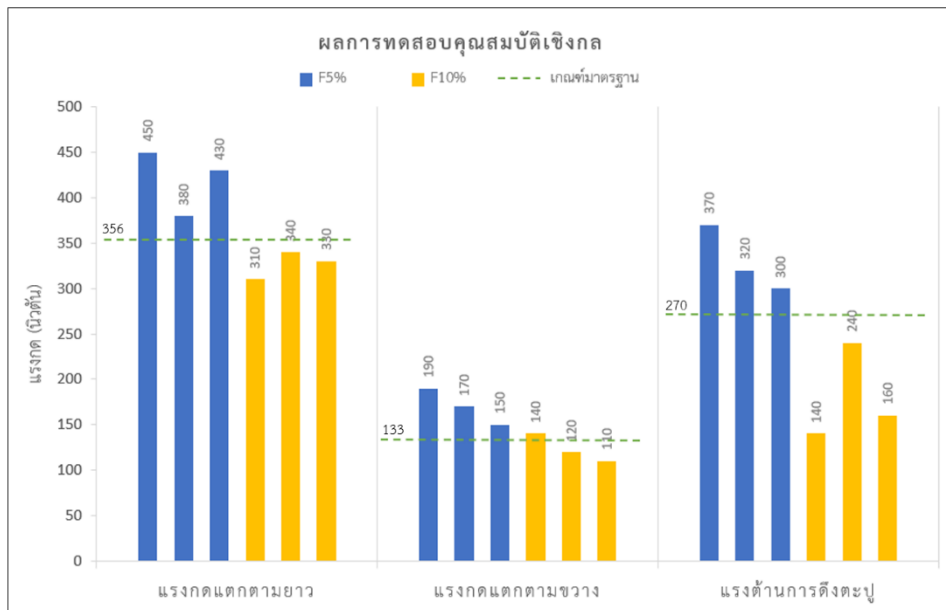
ผลการวิจัย

จากการทดสอบคุณสมบัติของแผ่นผ้าเพดานจากใยไม้ผสมผงยิปซัม เพื่อใช้ผลิตเป็นแผ่นผ้าเพดานที่มีคุณสมบัติเป็นฉนวนกันความร้อน รวมไปถึงการทดสอบคุณสมบัติเชิงความร้อนเปรียบเทียบกับแผ่นผ้าเพดานมีขายในท้องตลาด ตามมาตรฐานเชิงพาณิชย์ สามารถสรุปผลการทดสอบได้ดังต่อไปนี้

ผลทดสอบแรงกดแตก (Breaking Load)

การทดสอบแรงกดแตกตามยาวของแผ่นผ้าเพดานจากใยไม้ผสมผงยิปซัม ทั้ง 2 อัตราส่วน โดยใช้ตัวอย่างทดสอบ 3 ตัวอย่างต่ออัตราส่วนผสม สามารถสรุปผลได้ ดังภาพประกอบ 7

โดยจากภาพประกอบ 7 พบว่า อัตราส่วนใยไม้ต่อผงยิปซัม 0.05 : 1 หรืออัตราส่วนใยไม้ F5% ทุกชิ้นการทดสอบ มีค่าเกินค่ามาตรฐาน และพบว่าที่อัตราส่วนใยไม้ต่อผงยิปซัม 0.1 : 1 หรืออัตราส่วนใยไม้ F10% ชิ้นทดสอบส่วนใหญ่ มีค่าต่ำกว่าค่ามาตรฐาน โดยการเพิ่มปริมาณของใยไม้ในส่วนผสมทำให้ความแข็งแรงของแผ่นผ้าเพดานลดลง ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานงานวิจัยที่ได้ศึกษามา



ภาพประกอบ 7 ผลการทดสอบคุณสมบัติเชิงกล

การทดสอบประสิทธิภาพการป้องกันความร้อน

ผลการทดสอบประสิทธิภาพการป้องกันความร้อนของแผ่นฝ้าเพดานจากใยไม้ผสมผงยิปซัมที่อัตราส่วนผสม F5% และ F10% แสดงให้เห็นถึงความสามารถในการป้องกันความร้อนของแผ่นฝ้าเพดานจากภายนอก เข้าสู่ภายในตัวบ้านหรือตัวอาคาร โดยเปรียบเทียบกับแผ่นฝ้าเพดานที่มีจำหน่ายตามท้องตลาดอีก 2 ชนิด คือ แผ่นฝ้าเพดานยิปซัมชนิดเปเปอร์ฟัท และแผ่นฝ้าเพดานชนิดกระเบื้องแผ่นเรียบ ซึ่งผลการทดสอบประสิทธิภาพการป้องกันความร้อนสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพการป้องกันความร้อน ณ จุดที่ตรวจวัด (องศาเซลเซียส)

จุดที่ตรวจวัด	จุดที่1	จุดที่2	จุดที่3	จุดที่4	ร้อยละของอุณหภูมิที่ลดลง
ชนิดแผ่นฝ้าเพดาน					
F5%	40	38.5	35.4	32.9	17.75
F10%	40	38.3	34.2	31.1	22.25
ยิปซัมเปเปอร์ฟัท	40	38.4	36.5	34.3	14.25
กระเบื้องแผ่นเรียบ	40	38.5	36.8	34.3	14.25

อภิปรายผลการวิจัย

ผลจากการศึกษาและพัฒนาแผ่นผ้าเพดานจากใยไม้อธรรมชาติดผสมผงยิปซัม ที่มีคุณสมบัติเป็นฉนวนป้องกันความร้อน สามารถสรุปได้ว่า ในการทดสอบคุณสมบัติเชิงกล ที่อัตราส่วนผสม F5% ทุกชั้นการทดสอบ ผ่านมาตรฐาน มอก.219-2552 เรื่องแผ่นยิปซัม แต่ที่อัตราส่วนผสม F10% ชั้นทดสอบส่วนใหญ่ ไม่ผ่านมาตรฐานดังกล่าว

ส่วนการทดสอบประสิทธิภาพในการป้องกันความร้อน ที่อัตราส่วนผสม F5% มีประสิทธิภาพการป้องกันความร้อนน้อยกว่าอัตราส่วนผสม F10% ซึ่งมีปริมาณส่วนผสมใยไม้อธรรมชาติน้อยกว่า และเมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการป้องกันความร้อนกับแผ่นผ้าเพดานที่มีจำหน่ายในท้องตลาดทั้งสองชนิด จะเห็นได้ว่าแผ่นผ้าเพดานจากใยไม้อผสมผงยิปซัมสามารถป้องกันความร้อนได้ดีกว่า

สรุปได้ว่าอัตราส่วนผสมที่เหมาะสมที่สุด ในการผลิตแผ่นผ้าเพดานจากใยไม้อธรรมชาติดผสมผงยิปซัม ที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันความร้อน และผ่านตามเกณฑ์มาตรฐานของการผลิตแผ่นยิปซัม คือ อัตราส่วนผสม F5% ซึ่งสามารถทำให้อุณหภูมิภายในห้องลดลงจากอุณหภูมิภายนอกห้องได้ร้อยละ 17.75

จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า เมื่อเพิ่มปริมาณส่วนผสมของใยไม้อมากขึ้น ส่งผลให้การยึดเกาะเชื่อมประสานของผงยิปซำน้อยลง เกิดช่องว่างในเนื้อแผ่นผ้าค่อนข้างมาก ซึ่งมีผลโดยตรงทำให้ความแข็งแรงของแผ่นผ้าเพดานลดลง อย่างไรก็ตามการเพิ่มปริมาณส่วนผสมของใยไม้อมากขึ้น ทำให้โครงสร้างภายในเนื้อแผ่นผ้าเป็นช่องอากาศที่มีรูพรุน มีการกระจายตัวของความร้อนได้ดี นำความร้อนต่ำ ซึ่งเป็นคุณสมบัติในการเป็นฉนวนกันความร้อนที่ดี

ข้อเสนอแนะ

- ควรศึกษาความเป็นไปได้ของการผลิตแผ่นผ้าเพดาน ที่เพิ่มประสิทธิภาพในการป้องกันความร้อน ซึ่งมีวัสดุที่มีคุณสมบัติเป็นฉนวนอีกหลายอย่างที่น่าสนใจ
- สามารถนำไปเป็นแนวทางในการผลิตแผ่นผ้าเพดานกันความร้อน ในเชิงอุตสาหกรรม โดยใช้วัสดุธรรมชาติ หรือวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรอื่นๆ มาเป็นฉนวนกันความร้อน เพื่อลดต้นทุนค่าวัสดุ

เอกสารอ้างอิง

- คณะกรรมการบริหารโครงการฉลากเขียว. (2554). *ข้อกำหนดฉลากเขียวสำหรับผลิตภัณฑ์ฉนวนกันความร้อน*. สำนักงานเลขานุการโครงการฉลากเขียว. สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย: สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม.
- จรรยา ชื่นอารมณ. (2554). ผลของการเก็บรักษาผงยิปซัมพลาสติกต่อสมบัติเชิงกลของแบบหล่อปูนพลาสติก. *วารสารมหาวิทยาลัยทักษิณ*, 14(3).
- ประชุม คำพุด. (2560). การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผ้าเปดานโดยใช้เศษพลาสติกอีวีเอเหลือทิ้ง. ใน *การประชุมวิชาการระดับชาติ*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรังสิต.
- ปราโมทย์ วีรานุกูล และ กิตติพงษ์ สุวีโร. (2560). *ผลิตภัณฑ์แผ่นผ้าเปดานผสมขุยมะพร้าวที่มีสมบัติต้านทานการดูดซึมน้ำ และเป็นฉนวนป้องกันความร้อนสำหรับชุมชนท้องถิ่น*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.
- สมาคมธุรกิจไม้ยางพาราไทย. (2560). [ออนไลน์]. สถิติส่งออก-นำเข้า ไม้ยางพาราแปรรูป ปี 2559. สืบค้น 31 มกราคม 2564. จาก <http://www.tparubberwood.org/articles.php?page=1>.
- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. (2553). *มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เรื่องแผ่นยิปซัม*. มอก.219 – 2552. กรุงเทพฯ: สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม: กระทรวงอุตสาหกรรม.
- He, T., Xu, R., Da, Y., Yang, R., Chen, C., and Liu, Y. (2019). Experimental study of high-performance autoclaved aerated concrete produced with recycled wood fibers and rubber powder. *Journal of Cleaner Production*, 234, 559–567.
- United States Environmental Protection Agency. (2020). Understanding Global Warming Potentials. Retrieved 31 Jan. 2020. from: <https://www.epa.gov/ghgemissions>.
- Wang, L., Yu, I.K.M., Tsang, D.C. W., Li, S., Li, J. Shan, Poon, C.S., Wang, Y.S., and Dai, J.G. (2017). Transforming wood waste into water-resistant magnesia-phosphate cement particleboard modified by alumina and red mud. *Journal of Cleaner Production*, 168, 452–462.