

การประยุกต์ใช้แผ่นใยไม้อัดเป็นฝ้าเพดานกันความร้อน

ปิณฑิตต์ ตริวรงค์^{1,2,*}

บทคัดย่อ

บทความนี้เป็นการนำเสนอความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้แผ่นใยไม้อัดเป็นฝ้าเพดานเพื่อกันความร้อน แทนการใช้แผ่นยิปซัมที่เมื่อเลิกใช้งานแล้วจะกลายเป็นขยะซึ่งย่อยสลายได้ยากและเป็นพิษ จากผลการทดสอบสมบัติเชิงกายภาพ เชิงกล และเชิงความร้อนของแผ่นใยไม้อัดจากเส้นใยไม้อย่างพาราเปรียบเทียบกับแผ่นยิปซัม พบว่า แผ่นใยไม้อัดจากไม้อย่างพารามีความเหมาะสมสำหรับเป็นฉนวนกันความร้อน เนื่องจากมีค่าการนำความร้อนต่ำกว่าแผ่นยิปซัมถึง 7 เท่า จึงสามารถทำหน้าที่เป็นฉนวนกันความร้อนได้ดีกว่าแผ่นยิปซัม อีกทั้งยังมีความแข็งแรงมากกว่าด้วย แต่มีข้อเสียคือ เปอร์เซ็นต์การพองตัวของแผ่นใยไม้อัดมีมากกว่าแผ่นยิปซัม จึงไม่เหมาะที่จะนำไปใช้ในพื้นที่ที่มีความชื้นสูงหรือมีโอกาสเปียกน้ำได้ง่าย

คำสำคัญ : แผ่นไม้อัด, แผ่นใยไม้อัด, แผ่นยิปซัม, ฝ้าเพดาน, ฉนวนกันความร้อน

ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องต้นกำลัง, วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ศูนย์วิจัยพลังงานยานยนต์เพื่อสิ่งแวดล้อม, สำนักวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ผู้ติดต่อ, อีเมล: peeteenut@windowslive.com รับเมื่อ 22 มิถุนายน 2554 ตอบรับเมื่อ 23 กรกฎาคม 2554

Application of Thermal Insulation Ceiling by Fiberboard

Peeteenut Triwong

Abstract

This article present the possibility of applying the fiberboard functioned as a gypsum thermal insulation ceiling. Since the gypsum is highly toxic and hard to be decomposed. Parawood was experimented in term of its physical, mechanical and thermal properties comparing to the gypsum board. It was found that the thermal conductivity is much less than that of the gypsum board up to 7 times with a higher mechanical strength. This shows that the Parawood is also a good thermal insulation. However, it is very sensitive the humidity therefore it is not suitable for the wet or moist area.

Keywords: Composite board, Fiberboard, Gypsum board, Ceiling, Thermal insulation

1. บทนำ

แผ่นไม้เทียม (Composite Board) ได้ถูกคิดค้นขึ้นในสหรัฐอเมริกา เมื่อ พ.ศ. 2513 เพื่อลดการตัดไม้ทำลายป่า อันเนื่องมาจากการใช้ไม้จริงในการตอบสนองความเจริญทางเศรษฐกิจและความต้องการใช้ไม้สำหรับการก่อสร้างและผลิตเฟอร์นิเจอร์ แผ่นไม้เทียมสามารถจำแนกได้เป็น แผ่นไม้อัด (Plywood) แผ่นใยไม้อัด (Fiberboard) และแผ่นชิ้นไม้อัด (Particle Board) สำหรับประเทศไทยเริ่มผลิตแผ่นไม้เทียม เมื่อประมาณ พ.ศ. 2523 ซึ่งในระยะแรกนั้นแผ่นไม้เทียมยังไม่ได้รับความนิยมเท่าที่ควรเนื่องจากผู้บริโภคยังนิยมใช้ผลิตภัณฑ์ไม้จากป่าธรรมชาติซึ่งยังคงหาง่าย แต่ภายหลังการปิดป่าเกิดสภาวะขาดแคลนไม้ธรรมชาติ แผ่นไม้เทียมจึงได้รับความนิยมเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่ง แผ่นใยไม้อัดและแผ่นชิ้นไม้อัด ใน พ.ศ. 2538 พบว่าประเทศไทยมีโรงงานผลิตแผ่นใยไม้อัดจำนวน 6 โรง กำลังการผลิตรวมเท่ากับ 686,500 ลบ.ม./ปี และมีโรงงานผลิตแผ่นชิ้นไม้อัดจำนวน 19 โรง กำลังการผลิตรวมเท่ากับ 1,423,900 ลบ.ม./ปี [1] จนกระทั่ง พ.ศ. 2547 อุตสาหกรรมผลิตแผ่นไม้เทียมกลายเป็นหนึ่งในอุตสาหกรรมส่งออกของประเทศไทย โดยมีส่วนต่างปริมาณการส่งออกเท่ากับ 955,791 ตัน หรือคิดเป็นรายได้เข้าประเทศเท่ากับ 8,490 ล้านบาท สาเหตุสำคัญที่อุตสาหกรรมแผ่นไม้เทียมมีการขยายตัวอย่างรวดเร็ว เนื่องจากสามารถผลิตได้จากเศษไม้ที่เหลือทิ้งจากโรงเลื่อย ที่ไม่สามารถนำไปทำประโยชน์อื่นได้ เช่น ปลายไม้หรือปีกไม้ หรือวัสดุที่เหลือทิ้งจากการเกษตร เช่น ฟางข้าว แกลบ เศษถั่วเหลือง เป็นต้น [2]

ในปัจจุบันแผ่นไม้เทียมถูกนำไปใช้เพื่อผลิตเฟอร์นิเจอร์ต่างๆ เช่น โต๊ะ เตียง ตู้เสื้อผ้า เป็นต้น หรือใช้ในอุตสาหกรรมก่อสร้าง เช่น นำมาปูเป็นพื้นอาคารบ้านเรือน แผ่นปิดผิวของผนังบ้านเพื่อกันความร้อน[3] เป็นต้น โดยวัตถุดิบหลักที่นำมาใช้ผลิตแผ่นไม้เทียมได้แก่ เศษไม้จากไม้ยางพารา หรือไม้ยูคาลิปตัส ซึ่งมีความคงทนแข็งแรง และมีคุณสมบัติใกล้เคียงกับไม้ธรรมชาติ [4] นอกจากนี้ แผ่นไม้เทียมยังมีคุณสมบัติเป็นฉนวนกันความร้อนที่ดีได้อีกด้วย

สำหรับบทความนี้เป็นการนำเสนอความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้แผ่นใยไม้อัดเป็นฝ้าเพดานกันความร้อนแทนการใช้แผ่นยิปซัม ที่เมื่อเล็กลงแล้วจะกลายเป็นขยะซึ่งย่อยสลายได้ยากและเป็นพิษ โดยการเปรียบเทียบสมบัติเชิงกายภาพ เชิงกล และเชิงความร้อนของแผ่นใยไม้อัดจากเส้นใยไม้ยางพารากับแผ่นยิปซัม เพื่อพิสูจน์ว่าแผ่นใยไม้อัดมีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใดในการนำมาประยุกต์ใช้เป็นฉนวนกันความร้อนสำหรับฝ้าเพดาน

2. ลักษณะและประเภทของแผ่นใยไม้อัด

แผ่นใยไม้อัดผลิตจากการนำเส้นใยไม้หรือวัสดุ lignocelluloses มา รวมกันเป็นแผ่นด้วยกรรมวิธีอบแห้ง โดยมีกาวสังเคราะห์ เช่น กาวยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์เรซิน หรือกาวเมลามีนฟอร์มาลดีไฮด์เรซิน เป็นตัวประสาน แล้วทำการอัดร้อน (Dry Pressing) ทำให้สามารถผลิตแผ่นไม้อัดให้บางที่สุดได้ถึง 1.8 มิลลิเมตร และหนาได้ถึง 60 มิลลิเมตร โดยมีแผ่นเรียบทั้งแบบหน้าเดียวและ 2 หน้า ขึ้นอยู่กับความหนาแน่นในการอัด แผ่นไม้อัดโดยทั่วไปมีสีขาวจนถึงน้ำตาลปนดำ ลักษณะผิวเนื้อในละเอียดเป็นเนื้อเดียวกันตลอดทั่วทั้งแผ่น อีกทั้งยังมีความหนาแน่นและความเรียบสม่ำเสมอตลอดทั้งแผ่น สามารถชุบแต่งเนื้อไม้ได้เรียบ งานที่ออกมาจึงไม่เป็นขุย และสามารถนำมาพ่นสีในเนื้อไม้ได้สวยงาม



รูปที่ 1 แผ่นใยไม้อัดที่นิยมใช้งานทั่วไป

ถ้าพิจารณาจากความหนาแน่นจะสามารถแบ่งแผ่นใยไม้อัด
ได้เป็น 2 ประเภท คือ

- 1) แผ่นใยไม้อัดแข็ง (Hardboard)
- 2) แผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลาง (Medium Density

Fiberboard, MDF)

3. ขั้นตอนการผลิตแผ่นใยไม้อัด

ในการผลิตแผ่นใยไม้อัดนั้น มีกรรมวิธีและกระบวนการ
ผลิตหลายขั้นตอนและมีความแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับชนิดของ
เศษไม้ที่เลือกมาใช้เป็นวัตถุดิบ โดยสามารถแบ่งกระบวนการ
ผลิตได้เป็น 6 ขั้นตอนหลัก ดังนี้

3.1 การเตรียมเส้นใยไม้

เป็นการเปลี่ยนสภาพชิ้นไม้ที่เหลือใช้ให้กลายเป็นเส้นใยไม้
ที่พร้อมจะนำไปทำการผลิตเป็นแผ่นใยไม้อัดต่อไป โดยเริ่มจาก
การตัดทอนหรือลดขนาดของชิ้นไม้ให้เล็กลงด้วยเครื่องตัดไม้
สั้น (Cutter Mills) และเครื่องทำชิป (Chippers) ชิ้นไม้ที่ผ่านเข้า
เครื่องทั้งสองจะออกมาเป็นลักษณะ ดังรูปที่ 2 หลังจากนั้น นำชิป
ไม้ไปเข้าเครื่องอบไอน้ำที่ความดัน 10 bar และเข้าเครื่อง
บดละเอียด เพื่อให้ออกมาเป็นเส้นใยไม้ตามต้องการ ดังรูปที่ 3



รูปที่ 2 ชิปไม้หลังจากผ่านเครื่องตัดไม้สั้นและเครื่องทำชิป



รูปที่ 3 เส้นใยไม้ที่พร้อมใช้ในการผลิตแผ่นใยไม้อัด

3.2 การอบเส้นใยไม้

เส้นใยไม้ที่ได้จากขั้นตอนแรกจะถูกอบแห้งให้มีความ
ชื้นต่ำประมาณ 8-10% โดยใช้ความร้อนซึ่งมีอุณหภูมิ
ระหว่าง 90-130°C จากเครื่องอบ และต้องมีการหมุนเวียน
ความร้อนอย่างรวดเร็ว เพื่อลดระยะเวลาในการอบได้
ความชื้นออกไปจากเส้นใยไม้ให้สั้นที่สุด อีกทั้งยังเป็นการ
ป้องกันการลวกติดไฟของเส้นใยไม้ อันเนื่องมาจากการอบ
เป็นเวลานาน ๆ

3.3 การคัดแยกขนาด

เนื่องจากเส้นใยไม้ที่ผ่านการบดละเอียดและอบแห้ง
มาแล้วนั้น ยังมีขนาดที่แตกต่างกัน ดังนั้น จึงมีความ
จำเป็นต้องคัดแยกขนาดเพื่อให้ได้เส้นใยไม้ที่มีความ
สม่ำเสมอและเหมาะกับการใช้งาน เส้นใยที่มีขนาดใหญ่
เกินไปจะถูกนำกลับไปบดละเอียดใหม่อีกครั้ง และเส้นใยที่
มีขนาดเล็กเกินไปจะถือว่าเป็นฝุ่น สามารถนำไปใช้เป็น
เชื้อเพลิง ทดแทนการใช้ถ่านหินและแก๊สในการอบได้ วิธีการ
การคัดแยกเส้นใยไม้นั้น มีอยู่ 3 วิธี ได้แก่

- (1) การร่อน เป็นการคัดแยกตามขนาดของเส้นใยไม้
- (2) การคัดแยกโดยใช้อากาศ เป็นการคัดแยกตามน้ำหนัก
ของเส้นใยไม้
- (3) การร่อนผสมกับการคัดแยกด้วยอากาศ

3.4 การผสมกาว

กาวที่ใช้ในการผลิตแผ่นใยไม้อัดจะมีส่วนผสมระหว่าง
กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ (Urea Formaldehyde, UF) ประมาณ
10% และแอมโมเนียม คลอไรด์ (Ammonium Chloride) ซึ่ง
เป็นสารช่วยให้กาวแข็งตัว (Hardener) ประมาณ 2% ของ
น้ำหนักเส้นใยไม้แห้ง โดยนำกาวมาคลุกเคล้ากับเส้นใยไม้
ด้วยเครื่องผสมเพื่อทำให้กาวกระจายทั่วถึงและสม่ำเสมอ
เครื่องผสมที่ใช้ในการผสมกาวมีอยู่ 2 แบบ คือ

- (1) เครื่องผสมแบบใช้เวลาคอมนาน ซึ่งเป็นเครื่อง
ขนาดใหญ่ นิยมใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม มีหลายแบบ เช่น
Paddle-type Blenders, Rotary Blenders เป็นต้น

(2) เครื่องผสมแบบใช้เวลาผสมสั้น เป็นเครื่องขนาดเล็ก ใช้ความเร็วสูงในการผสม นิยมใช้ในห้องทดลอง เช่น Blow-line Blending, Attrition-mill Blenders, Vertical Blending เป็นต้น

3.5 การเตรียมแผ่นก่อนอัด

เส้นใยที่ผ่านขั้นตอนการผสมแล้ว จะถูกนำมาผ่านเครื่องโรย (Forming Machines) วิธีการโรยเส้นใยไม่เป็แผ่น จะใช้ระบบอัตโนมัติในการควบคุม โดยเส้นใยไม่จะถูกโรยเป็นม้วนอยู่บนสายพานยาว ซึ่งเคลื่อนที่ไปอย่างต่อเนื่อง การเคลื่อนที่ของสายพานจะต้องถูกปรับให้เหมาะสมกับความเร็วในการโรยเส้นใยไม่ เพื่อให้เส้นใยไม่กระจายตัวอย่างสม่ำเสมอสร้างเป็นแผ่นที่มีขนาดและความหนาแน่นตามที่ต้องการ เพื่อเตรียมเข้าสู่กระบวนการอัดร้อนต่อไป การโรยถือเป็นขั้นตอนที่สำคัญมากในการผลิตแผ่นใยไม่อัด เนื่องจากถ้าแผ่นใยไม่อัดที่มีการกระจายตัวของเส้นใยไม่สม่ำเสมอตลอดทั้งระนาบไปผ่านการอัดร้อนจะทำให้แผ่นใยไม่อัดมีความหนาแน่นไม่เท่ากันตลอดทั้งแผ่น ส่งผลถึงคุณสมบัติต่างๆของแผ่นใยไม่อัดไม่เป็นไปตามความต้องการ

3.6 การอัด

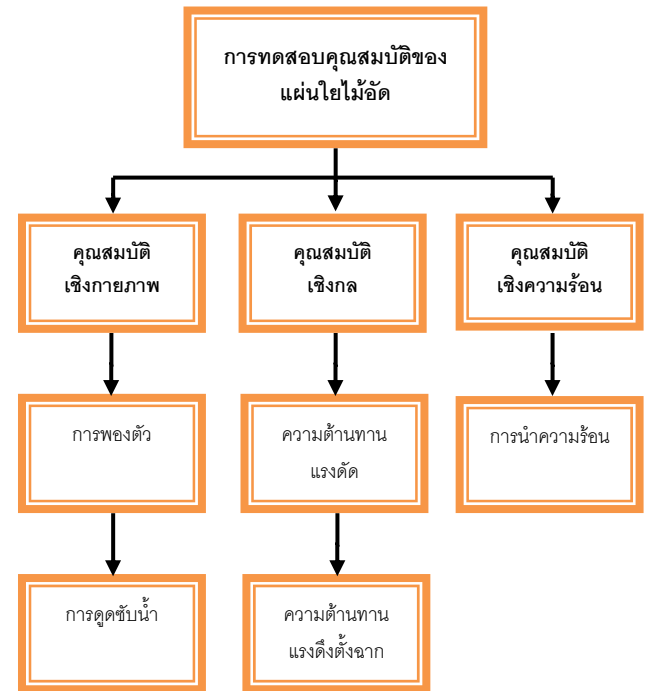
การอัดเป็นขั้นตอนที่ทำให้แผ่นเส้นใยที่เตรียมไว้แข็งขึ้นด้วยปฏิกิริยาโพลีเมอไรเซชันของกาว โดยใช้เครื่องอัดร้อน (Hot Presses) ซึ่งมีอยู่ 2 แบบใหญ่ๆ คือ 1) แบบแท่น (Platen Presses) จะสามารถอัดร้อนแผ่นใยไม่อัดได้ครั้งละแผ่นหรือครั้งละชุด ขึ้นอยู่กับว่าเป็นเครื่องอัดแบบช่องอัดเดียวหรือช่องอัดหลายชั้นและ 2) แบบต่อเนื่อง (Continuous Presses) เป็นเครื่องที่สามารถอัดร้อนแผ่นใยไม่อัดที่ถูกโรยเตรียมไว้บนสายพานอย่างต่อเนื่องไม่มีการหยุด ซึ่งจะต้องควบคุมความเร็วของสายพานให้สัมพันธ์กับระยะเวลาและความร้อนที่ใช้ในการอัด เพื่อให้ได้แผ่นใยไม่อัดที่มีคุณภาพและผิวไม่ไหม้ดำหลังจากที่ผ่านการอัดแล้ว แผ่นใยไม่อัดจะถูกนำไปตัดแต่งขอบและขัดผิวให้มีความเรียบสม่ำเสมอก็จะได้แผ่นใยไม่อัดที่พร้อมจะนำไปใช้งาน

4. การเปรียบเทียบสมบัติต่างๆ ระหว่างแผ่นใยไม่อัดกับแผ่นยิปซัม

สมบัติของวัสดุสามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภทใหญ่ๆ ดังนี้

- 1) สมบัติเชิงกายภาพคือ คุณสมบัติที่แสดงให้เห็นถึงลักษณะหรือการเปลี่ยนแปลงภายนอกของวัสดุ
- 2) สมบัติเชิงกลคือ คุณสมบัติที่บ่งบอกถึงความแข็งแรงทนทานของวัสดุ
- 3) สมบัติเชิงความร้อนคือ คุณสมบัติที่ต้านทานการส่งผ่านความร้อนของวัสดุ

จากสมบัติทั้ง 3 ประเภทข้างต้น สามารถแยกเป็นการทดสอบคุณสมบัติของวัสดุทั่วไปได้ 5 วิธี ได้แก่ 1) การพองตัว 2) การดูดซับน้ำ 3) ความต้านทานแรงดัด 4) ความต้านทานแรงดึงตึงฉาก และ 5) การนำความร้อน ซึ่งสามารถแสดงเป็นแผนภาพได้ดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 แผนผังการทดสอบสมบัติของแผ่นใยไม่อัด

ทั้งนี้ วิษณุ เพ็ชรแก้ว และ คณะ [5] ได้ทำการทดสอบคุณสมบัติของแผ่นใยไม้อัดและแผ่นยิปซัม โดยใช้แผ่นใยไม้อัดจากไม้ยางพาราที่มีความหนาแน่นอยู่ในช่วง 600-800 kg/m³ ความชื้นอยู่ในช่วง 8-10% และแผ่นยิปซัมที่มีความหนาแน่นประมาณ 750 kg/m³ ความชื้นประมาณ 17% เพื่อเปรียบเทียบคุณสมบัติของวัสดุทั้งสองและหาความเป็นไปได้ที่จะใช้แผ่นใยไม้อัดเป็นฝ้าเพดานกันความร้อนแทนแผ่นยิปซัม ซึ่งผลการทดสอบมีรายละเอียดดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบคุณสมบัติต่างๆ

คุณสมบัติ	หน่วย	ผลการทดสอบ	
		แผ่นไม้อัด	แผ่นยิปซัม
1. การพองตัว	%	11.3	0.8
2. การดูดซับน้ำ	%	39	50.2
3. การต้านแรงคัด	MPa	34.32	30
4. การต้านแรงดึงตั้งฉาก	MPa	0.61	0.5
5. การนำความร้อน	W/m.K	0.045	0.306

5. สรุป

เมื่อพิจารณาจากการเปรียบเทียบสมบัติต่างๆ ระหว่างแผ่นใยไม้อัดและแผ่นยิปซัม พบว่า “แผ่นใยไม้อัดจากไม้ยางพารามีความสามารถที่จะใช้เป็นฝ้าเพดานกันความร้อนทดแทนแผ่นยิปซัม” เนื่องจากมีค่าการนำความร้อนเท่ากับ 0.045 W/m.K ซึ่งต่ำกว่าแผ่นยิปซัมถึง 7 เท่า หมายความว่า แผ่นใยไม้อัดมีคุณสมบัติเป็นฉนวนที่ดีกว่าแผ่นยิปซัม ความร้อนจะถ่ายเทผ่านแผ่นใยไม้อัดได้ยากกว่าแผ่นยิปซัม นอกจากนี้ แผ่นใยไม้อัดยังมีความแข็งแรงมากกว่าแผ่นยิปซัม โดยสามารถพิจารณาได้จากค่าความต้านทานแรงคัด และค่าความต้านทานแรงดึงตั้งฉาก ซึ่งแผ่นไม้อัดมีค่าความแข็งแรงเหล่านี้มากกว่าแผ่นยิปซัม แต่อย่างไรก็ตาม แผ่นใยไม้อัดก็มีข้อเสีย คือ มีเปอร์เซ็นต์การพองตัวสูงกว่าแผ่นยิปซัม ดังนั้น จึงไม่เหมาะที่จะนำไปใช้ในพื้นที่ที่มีความชื้นสูงหรือมีโอกาสเปียกน้ำได้ง่าย

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] S. Benjachaya, “The further processing of tropical timber in Thailand”, Further Processing of Tropical Timber in the Asia-Pacific Region, Seoul South Korea, 27 August - 2 September 2001. (in Thai)
- [2] X.P. Ye, J. Julson, M. Kuo, A. Womac and D. Myers, “Properties of medium density fiberboards made from renewable biomass”, Bioresource Technology, 98, 2006, pp. 1077-1084.
- [3] P. Jantawong, J. Hirunlabh, J. Khedari and A. Jankapong, “Investigation on the thermal performance of glazed solar chimney walls under hot humid climate of Bangkok”, The Journal of Industrial Technology, 4, 2008, pp. 28-35. (in Thai)
- [4] X. Li, Y. Li, Z. Zhong, D. Wang, J.A. Ratto, K. Sheng and X.S. Sun, “Mechanical and water soaking properties of medium density fiberboard with wood fiber and soybean protein adhesive”, Bioresource Technology, 100, 2009, pp. 3556-3562.
- [5] W. Petkaew, P. Prommajun and P. Chuaypichai, “Thermal insulation board fabricated from wood fiber”, Project report for the Bachelor’s Degree of Industrial Technology in Power Technology, Department of Power Engineering Technology, College of Industrial Technology, King Mongkut’s University of Technology North Bangkok, Thailand. 2010. (in Thai)