

บทที่ 2

ผลงานวิจัยและงานเขียนอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

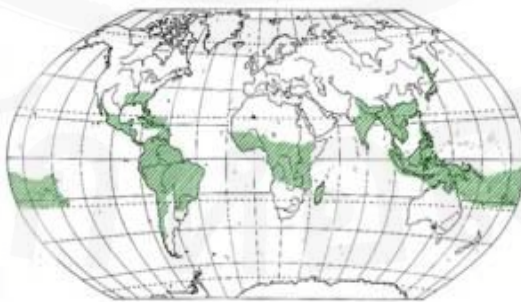
2.1 ศึกษาคุณสมบัติของไม้ไผ่

2.1.1 การกระจายพันธุ์และถิ่นกำเนิดของไม้ไผ่

ไม้ไผ่ถือว่เป็นพืชที่มีการปรับตัวสูง จึงมีการกระจายพันธุ์อย่างกว้างขวางทั่วโลกไม้ไผ่มีถิ่นกำเนิดและการกระจายพันธุ์ตามธรรมชาติในเขตร้อนและบางส่วนของเขตอบอุ่น โดยไม้ไผ่มีการเจริญเติบโตในพื้นที่ที่มีอากาศตั้งแต่ -28 ถึง 50 องศาเซลเซียส และขึ้นได้ดีในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ ในเขตฝนตกชุกจะไม่เจริญเติบโตกับดินที่มีลักษณะเป็นดินเค็ม พบว่า มีการกระจายพันธุ์ตั้งแต่ที่ระดับน้ำทะเลไปจนถึงระดับความสูงที่มีหิมะปกคลุม (3,000 - 4,000 เมตรจากระดับน้ำทะเล) ไม้ไผ่มีลักษณะเป็นพืชรากยืนต้น (woody bamboo) มีทั้งสิ้น 77 สกุล 1,250 ชนิด เฉพาะในแถบเขตร้อนของทวีปเอเชียมีการกระจายพันธุ์ถึง 44 สกุล 590 ชนิด ทั่วโลกมีพื้นที่ที่ไม้ไผ่ขึ้นปกคลุมอยู่ประมาณ 14 ล้านเฮกเตอร์ (87.5 ล้านไร่) ประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นอยู่ในทวีปเอเชีย ตั้งแต่ประเทศปากีสถานถึงประเทศญี่ปุ่น โดยเฉพาะประเทศทางแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และประมาณ 1.5 ล้านเฮกเตอร์ (9.4 ล้านไร่) พบขึ้นกระจายอยู่ในทวีปแอฟริกา (สอาด บุญเกิด, 2528)

ภาพที่ 2.1

การกระจายพันธุ์ของไม้ไผ่โลก



ที่มา: สอาด บุญเกิด, 2528.

ภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกเป็นภูมิภาคที่มีการกระจายของไม้ไผ่กว้างขวางที่สุด ขอบเขตของภูมิภาคนี้ คือ ทวีปเอเชีย และประเทศออสเตรเลีย รวมไปถึงประเทศนิวซีแลนด์ (เส้นรุ้ง 42 องศาใต้) ถึงเกาะ Sakhalin (เส้นรุ้ง 51 องศาเหนือ) จากได้จรดเหนือของหมู่เกาะแปซิฟิกและตะวันตกเฉียงใต้ของอินเดีย ประเทศหลักที่มีการผลิตผลิตภัณฑ์ไม้ไผ่ในภูมิภาคนี้ ได้แก่ จีน อินเดีย พม่า ไทย บังคลาเทศ กัมพูชา เวียดนาม ญี่ปุ่น ฟิลิปปินส์ และอินโดนีเซีย ในภูมิภาคนี้มีไม้ไผ่รวมทั้งสิ้นประมาณ 48 สกุล 597 ชนิด (สอาด บุญเกิด, 2528)

สำหรับสกุล (genus) bambusa ถือว่าเป็นสกุลที่มีอยู่หลายชนิด และเป็นสกุลหลักที่มีมากที่สุดในประเทศแถบเขตร้อน รวมถึงในประเทศไทยด้วย และมีอีกหลายสกุล (genus) ที่มีอยู่เช่น ได้แก่ Dendrocalamus, Gigantochloa, Ceplortachys, Melocanua และ Thyrsostachys

2.1.2 คุณสมบัติทางกายภาพของเนื้อไม้ไผ่

ไม้ไผ่มีหลายขนาด เป็นวัสดุที่มีความเบา กลวง และมีกำลังทางวัสดุดี ถือเป็นสุดยอดวัสดุจากธรรมชาติ เป็นท่อที่มีความเบา มีค่าความยืดหยุ่นดี และมีคุณสมบัติทางกำลังวัสดุที่เหมาะสมที่จะมาใช้ในการก่อสร้าง

ภาพที่ 2.2

ไม้ไผ่แต่ละชนิดจะมีขนาดและสีของลำมีความแตกต่างกัน

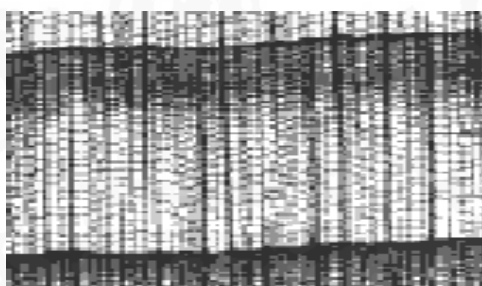


ที่มา: Rottke, Evelin, 2007.

ไม้ไผ่มีคุณสมบัติของเนื้อไม้ที่มีความแข็งแรงคล้ายกับเนื้อไม้โดยทั่วไป แต่จะมีความแตกต่างกันตรงที่ ไม้โดยทั่วไปตรงแกนกลางจะมีความแข็งแรง ส่วนภายนอกจะไม่ค่อยแข็งแรง บริเวณเปลือกไม้ไผ่ภายนอกมีความแข็งแรงกว่าเนื้อไม้ภายใน เนื่องจากลักษณะโครงสร้างไม้ไผ่ต่างจากโครงสร้างของไม้ทั่วไป ประกอบด้วย มัดท่อน้ำท่ออาหารกระจายอยู่ในพวงเรียงมาที่เป็นเนื้อเยื่อพื้น ซึ่งประกอบด้วยเซลล์ที่เรียงกันตามแนวยาวล้วน ๆ ไม่มีเซลล์ที่เรียงตัวตามขวาง มัดท่ออาหารประกอบด้วยกลุ่มไฟเบอร์ส่วนใหญ่ มีขนาดและจำนวนแปรผันไปตามขนาดของผนังปล้องและค่อย ๆ เปลี่ยนไปในส่วนกลางและผนังส่วนปล้อง (วิรัช ชื่นวาริน, 2528) ดังนั้น จากข้อความข้างต้นสรุปได้ว่า ไม้ไผ่มีบริเวณเปลือกไม้ภายนอกมีความแข็งแรงกว่าเนื้อไม้ภายใน เนื่องจากบริเวณผิวของไม้ไผ่มีมัดท่ออาหาร ซึ่งประกอบด้วยกลุ่มไฟเบอร์ส่วนใหญ่ ดังภาพที่ 2.4

ภาพที่ 2.3

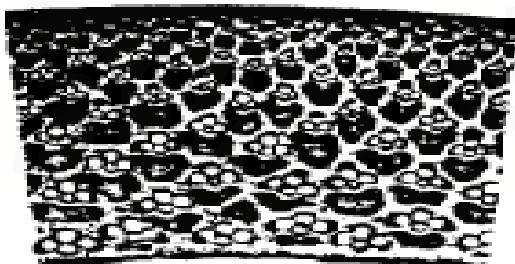
ลักษณะของเนื้อไม้ (Wood) ทั่วไป



ที่มา: Rottke, Evelin, 2007.

ภาพที่ 2.4

ลักษณะของเนื้อไม้ไผ่



ที่มา: Rottke, Evelin, 2007.

2.1.3 พฤติกรรมการแตกและหัก (Fracture) ของไม้ไผ่

พฤติกรรมการแตกหักโดยทั่วไปมีความแตกต่างกันชัดเจนระหว่างไม้ (wood) กับไม้ไผ่ เนื่องจากเงื่อนไขคุณสมบัติความแตกต่างของเนื้อไม้ เนื้อไม้ภายนอกจะมีความแข็งแรงมากกว่าเนื้อไม้ภายใน เมื่อไม้ไผ่ผิวนอกมีการแตกเป็นร่อง จะทำให้ไม้ไผ่สูญเสียความแข็งแรง อาจนำไปสู่ความเสียหายทันที เมื่อมีการถ่ายเทแรงในทิศทางเดียวไปตามยาวกับเนื้อไม้ไผ่ เมื่อมีแรงเพิ่มขึ้นตามยาวจะมีการถ่ายเทแรงที่ไม่มีความสม่ำเสมอตรงที่เป็นร่องไม้ไผ่เกิดแรงเฉือน (shearing) ที่ผิวของไม้ไผ่จนเกิดการแตกหักได้ ดังนั้น จึงควรระวังที่ผิวของไม้ไผ่ไม่ให้เกิดรอย (Rottke, Evelin, 2007)

2.1.4 กำลังวัสดุ (Strength)

จากการศึกษา พบว่า ค่ากำลังวัสดุ (strength) ของไม้ไผ่แต่ละชนิด ปริมาณความชื้น มีความแตกต่างกันในไม้ไผ่แต่ละชนิด โดยทั่วไปไม้ไผ่จะมีความแข็งแรงเมื่อถึงช่วงระยะเวลาที่กำหนด มีค่าที่บ่งบอกถึงคุณสมบัติของกำลังวัสดุ เช่น ค่าสัมประสิทธิ์การแตกหัก (modulus of rupture) ค่าสัมประสิทธิ์ความยืดหยุ่น (modulus of elasticity) ค่ากำลังสูงสุดของการทำให้วัสดุเสียรูปหรือเกิดการแตกหัก (maximum crushing strength) ของไผ่ซาง (dendrocalamus strictus) มีค่ากำลังวัสดุเพิ่มขึ้น 79 38 และ 76 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ค่าที่กล่าวไว้หลังจากที่ไผ่มีอายุได้ 2 ปีครึ่ง จากที่มีอายุ 6 เดือนในตอนแรก และมีกำลังวัสดุเพิ่มมากขึ้น เป็น 44 21 และ 42 เปอร์เซ็นต์ เพิ่มมากขึ้นหลังจากนำไม้ไผ่เข้าไปอบในเตาอบ แต่อย่างไรก็ตาม ไม้ไผ่จะไม่เพิ่มความแข็งแรงหลังจากที่ไผ่มีอายุมากกว่า 5 ปี (Sipongco, Joaquin O. and Muandar, Murdaiti, 1987)

ตำแหน่งตรงข้อไม้ไผ่ (node) สามารถต้านทานการโค้งงอ (bending) ป้องกันแรงที่ทำให้เกิดการเสียรูปจากแรงที่กระทำ มีการทดสอบการรับแรงระหว่างข้อทั้ง 2 ของปล้องไม้ไผ่ พบว่า ตรงข้อไม้ไผ่มีความแข็งแรง โดยที่ไม่มีค่าความยืดหยุ่น แต่ค่าสัมประสิทธิ์การแตกหัก และปริมาณสัดส่วนความเค้น (stress) ของเนื้อไม้ไผ่มีข้อจำกัดทำให้เกิดการบิดงอ (bending) บริเวณส่วนล่างของลำไผ่สามารถรับแรงดัดได้ดี รองลงมา คือ ส่วนกลาง และส่วนบนของลำ ตามลำดับ ไผ่โดยทั่วไปมีค่าสัมประสิทธิ์การแตกหัก (modulus of rupture) ตั้งแต่ 88.3 – 167 MPa ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 127 MPa (Sipongco, Joaquin O. and Muandar, Murdaiti, 1987)

ในภูมิภาคแบบแห้งแล้ง ไม้จะมีค่าสัมประสิทธิ์ความยืดหยุ่น (modulus of elasticity) ระหว่าง 12.26×10^3 ถึง 19.12×10^3 MPa โดยมีค่าเฉลี่ย 15.69×10^3 MPa เมื่อนำไปอบจะมีค่าเพิ่มขึ้นถึง 22.06×10^3 MPa ไม้ที่มีอายุน้อยและมีความชื้นสูง โดยทั่วไปมีค่าสัมประสิทธิ์ความยืดหยุ่นน้อย โดยเฉลี่ยมีค่าประมาณ 981 MPa ส่วนแรงอัด (compressive strength) ไม้มีความแตกต่างกันมากเท่าไร ในส่วนล่าง ส่วนกลาง และส่วนบนของไม้ไม้แรงอัดในแนวที่ขนานกับเนื้อไม้ของไม้มีค่าเฉลี่ยประมาณ 51.0 MPa โดยมีค่าตั้งแต่ 30.9 – 71.1 MPa (Sipongco, Joaquin O. and Muandar, Murdaiti, 1987)

ไม้ไม้มีความแข็งแรงเหมือนกับไม้โดยทั่วไป มีกำลังการยืด และขยายตัวสูงในแนวขนานกับลายไม้ แต่มีข้อเสียในเรื่องของแรงเฉือน (shearing) ถ้ามีความยาวมากจะมีปัญหาในการแอ่นตัว (bending) (Sipongco, Joaquin O. and Muandar, Murdaiti, 1987)

การศึกษาเปรียบเทียบความแข็งแรงเปรียบเทียบระหว่างไม้ปาและไม้ซาง โดยเปรียบเทียบกับไม้จริง (wood) ผลปรากฏว่า ไม้ปาและไม้ซางมีความยืดหยุ่นสูงกว่าไม้ทั่วไป 2 หรือ 3 เท่า ความแข็งแรงที่บริเวณปล้องอยู่ในระดับเดียวกับไม้เนื้ออ่อน ความแข็งแรงดัดอยู่ในระดับเดียวกับไม้เนื้อแข็งปานกลาง (มนตรี พรหมโชติกุล และ ศักดิ์พิชิต จุลฤกษ์, 2528)

2.1.5 ปริมาณความชื้น (Moisture Content)

ความชื้นมีปัจจัยหลายอย่างขึ้นอยู่กับชนิดของไม้ อายุ และฤดูกาล ปริมาณความชื้นจะลดลงเมื่อไม้มีอายุมากขึ้น ปริมาณความชื้นของไม้จะลดลงในช่วงฤดูร้อน และจะเพิ่มขึ้นในช่วงฤดูฝน โดยเฉลี่ยมีความชื้นประมาณ 1.3 ในช่วงเดือนสิงหาคม ปริมาณความชื้นในส่วนล่างจะมีมากกว่าในส่วนบนของลำไม้ ไม้ตรงปล้องจะมีปริมาณความชื้นมากกว่าตรงข้อปล้อง 2-7 เปอร์เซ็นต์ (Sipongco, Joaquin O. and Muandar, Murdaiti, 1987) โดยเฉลี่ยแล้วไม้ไม้จะมีค่าปริมาณความชื้นประมาณ 0.65 โดยที่มีค่าปริมาณความชื้นอยู่ระหว่าง 0.5 – 0.79

2.1.6 การหดตัว (Shrinkage)

ไม้ไม้มีการหดตัวได้ดีกว่าไม้ทั่วไป โดยผนังครึ่งนอกของตัวมากกว่าผนังครึ่งใน เมื่อไม้ไม้มีอายุมากขึ้น ความชื้นภายในเนื้อไม้ไม้จะลดลง เนื้อไม้ไม้เริ่มแห้งเริ่มมีการหดตัว ดังนั้นปริมาณความชื้นมีผลต่อการหดตัวของเนื้อไม้ ในช่วงที่ไม้กำลังอ่อนจะมีการหดมากกว่า ไม้ไม้ที่โตเต็มที่ ถือว่าอายุมีส่วนสำคัญในการเลือกไม้ไม้มาใช้ก่อสร้าง ไม้ที่ดีต้องมีการหดตัวน้อย ไม้ที่มี

ความชื้นในเนื้อไม้ประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ จะมีอัตราการหดตัว 4-16 เปอร์เซ็นต์ ของความหนาของเนื้อไม้ ส่วนในแนวตั้งของไม้ไม้ถือว่าอัตราการหดตัวที่น้อยมาก เพียง 0.01 เปอร์เซ็นต์ (Sipongco, Joaquin O. and Muandar, Murdaiti, 1987)

2.1.7 ความทนไฟ (Fire Resistance)

ไม้ไฟมีความสามารถในการทนไฟได้ดี เพราะบริเวณเนื้อและผิวของไม้ไฟมีกรดซิลิเกต (silicate acid) อยู่มาก ซึ่งเมื่อใส่น้ำในกระบอกไฟสามารถป้องกันความร้อนได้สูงถึง 400 องศาเซลเซียส (Rottke, Evelin, 2007)

2.1.8 อายุและช่วงเวลาของไม้ไฟที่นำมาใช้ในการก่อสร้าง

โดยทั่วไปไฟอายุ 2 – 5 ปี เป็นอายุที่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการก่อสร้าง ฤดูที่เหมาะสมกับการนำไม้ไฟมาใช้ในการก่อสร้าง คือ ฤดูใบไม้ผลิ ฤดูหนาวในเขตอบอุ่น และฤดูร้อนในเขตฝน เพราะสามารถลดแมลง สัตว์ และเชื้อรา ที่มาทำลายไม้ไฟ เพราะถ้านำมาใช้จากต้นในฤดูฝนจะทำให้ไม้ไฟมีปริมาณความชื้นสูง และเป็นที่ดึงดูดของสัตว์ วัชพืช หนอน และแมลง หลังจากที่มีการตัดไม้ไฟควรระมัดระวังในการเคลื่อนย้ายไม่ให้ผิวภายนอกเกิดรอย (สุทัศน์ เดชวิสิทธิ์, 2537)

การตัดไฟในฤดูที่แตกต่างกันมีผลต่อความทนทานของไฟ โดยการตัดไฟในต้นฤดูหนาว มีความทนทานต่อการทำลายของแมลงน้อยกว่าต้นฤดูฝน เนื่องจากไม้ไฟในต้นฤดูหนาวได้ผ่านช่วงฤดูผสมพันธุ์ในช่วงฤดูฝน ซึ่งมีปริมาณแป้งและน้ำตาลในเนื้อมากกว่าไม้ไฟที่ตัดในช่วงต้นฤดูฝน ซึ่งต้นไฟได้ใช้อาหารสะสมในลำต้นไปหมดในช่วงฤดูแล้ง (จารุณี วงศ์ข้าหลวง, 2532)

2.2 การถนอมรักษาไม้ไฟ

การนำไม้ไฟมาใช้ประโยชน์นั้นมักประสบปัญหาไม้ไฟผุและเสียหายง่ายอายุการใช้งานสั้น อันเนื่องมาจากการทำลายของแมลงและเชื้อรา โดยถ้าอยู่ในร่มและสัมผัสดินจะมีอายุใช้งานประมาณ 1-2 ปีเท่านั้น แต่ถ้าใช้ในที่ร่มและไม่สัมผัสดินอายุการใช้งานจะยาวนานขึ้น ประมาณ 5 ปี แมลงที่เข้าทำลายไม้ไฟ ส่วนมากเป็นแมลงปีกแข็งจำพวกมอดและปลวก ส่วนมากจะเข้าทำลายไม้ไฟขณะกำลังแห้งหรือแห้งแล้ว ส่วนเชื้อรานั้น ได้แก่ ราfusขาว สีน้ำตาล และราฟุอ่อน นอกจากนั้นถ้านำไม้ไฟไปใช้น้ำทะเลยังอาจถูกทำลายด้วยเพรียงได้ วิธีการเก็บถนอมไม้ไฟหลังจากการตัด

เพื่อมิให้ถูกทำลายจากแมลงและเชื้อรา อาจกล่าวได้ว่า ถ้าตัดไม้ไผ่อายุเพียงพอจริง ๆ แล้ว อันตรายจากแมลงมีพิษเกือบไม่มีเลย แต่ถ้าตัดไม้ไผ่ขณะที่ส่วนประกอบของไม้ไผ่ยังอ่อนอยู่ อาจเกิดความเสียหายจากแมลงและเชื้อราได้โดยง่าย โดยเฉพาะไม้ไผ่ที่มีน้ำหนักมาก อาจเกิดความเสียหายง่ายและรวดเร็ว จึงควรระมัดระวังเป็นพิเศษ ดังนั้น การรักษาไม้ไผ่ให้มีการใช้งานที่ยาวนาน จึงเป็นสิ่งจำเป็นต่อการนำไม้ไผ่ไปใช้ประโยชน์ (สุทัศน์ เดชวิสิทธิ์, 2537)

2.2.1 การถนอมรักษาไม้ไผ่ด้วยวิธีทางเคมี

การถนอมรักษาไม้ไผ่ด้วยวิธีทางเคมีเป็นการใช้สารเคมีอาบ หรืออัดเข้าไปในเนื้อไม้ไผ่ ซึ่งเป็นวิธีที่สามารถรักษาเนื้อไม้ไผ่ให้มีอายุการใช้งานที่ยาวนานกว่าวิธีธรรมชาติ โดยการจุ่ม และทา วิธีนี้เป็นการป้องกันผิวนอกของไม้ไผ่ ซึ่งเป็นการป้องกันชั่วคราวก่อนนำไปป้องกันอย่างจริงจังอีกครั้ง หรือใช้กับไม้ไผ่ที่ใช้ในสถานที่ที่ไม่เป็นอันตรายจากแมลงมากนัก เช่น ทำของใช้ภายในบ้าน ก็สามารถรักษาเนื้อไม้ไผ่ได้นานพอสมควร เป็นต้น ด้วยยาที่ใช้มีหลายชนิด เช่น ดีลคริน ร้อยละ 0.05 อัลคริน ร้อยละ 0.15 ละลายในน้ำ จะสามารถรักษาเนื้อไม้ไผ่ได้นานกว่า 1 ปี ดีดีทีร้อยละ 7-10 ละลายในน้ำมันก๊าด เป็นต้น ก็สามารถใช้ได้ผลดีเช่นกัน (สุทัศน์ เดชวิสิทธิ์, 2537)

ในการจุ่มนั้น ปกติจะใช้เวลาสั้น ๆ เพียงไม่กี่นาที ซึ่งดีกว่าวิธีพ่นที่สิ้นเปลืองน้อยกว่า ในเปอร์โตริโกใช้ไม้ไผ่สดและไม้ไผ่แห้งจุ่มในน้ำยาดีดีที ความเข้มข้น ร้อยละ 5 ผสมในน้ำมันก๊าด นานประมาณ 10 นาที จะป้องกันเนื้อไม้ไผ่ได้นานถึง 1 ปี แต่ถ้าแช่ให้นานขึ้นจะสามารถทนทานได้นานถึง 2 ปีครึ่ง ส่วนในอินเดียมีการใช้ตัว 3 สูตรเปรียบเทียบกัน คือ โซเดียมเพนตาคลอโรฟิเนต ร้อยละ 1 ละลายน้ำบอแรกซ์ กรดบอริก อัตราส่วน 1:1 ร้อยละ 2 ละลายน้ำ และแอสิค คิวบิกโครเมต ร้อยละ 5 ละลายน้ำ ปรากฏว่า สูตรแรกสามารถป้องกันมอดได้ดีที่สุดตามลำดับถึงสูตรที่สาม (สุทัศน์ เดชวิสิทธิ์, 2537)

2.2.2 การทำให้ไม้ไผ่แห้ง

ในกรณีที่เก็บไม้ไผ่หรือผลิตภัณฑ์ไม้ไผ่ในปริมาณมากมายรวมกันไว้ในที่แห่งเดียวกัน ทำให้ไม้ไผ่และผลิตภัณฑ์ทั้งหมดเกิดความเสียหายได้ โดยเฉพาะไม้ไผ่ที่ด้อยคุณภาพไม่ตรงตามฤดูกาลแล้ว จะเกิดความเสียหายได้ ไม้ไผ่ที่เก็บไว้ในที่แห้ง ๆ ดีตามลักษณะปกติจะมีข้อเสียหายน้อยที่สุด และผลิตภัณฑ์ไม้ไผ่ที่ตากแห้งสนิทภายหลังที่ต้มในน้ำร้อน 10 นาที จะทนไปได้ยาวนานหลายเท่าของไม้ไผ่ธรรมดาที่เก็บโดยไม่ต้ม การทำไม้ไผ่แห้งมี 2 วิธี ดังนี้

1. การตากธรรมชาติ ให้เอาลำทิ้งไว้ในที่ร่มอากาศปลอดโปร่งถ่ายเทได้ดี เอาโคนกลับขึ้นไว้ทางด้านบน ผึ่งไว้ประมาณ 3 – 4 เดือน สำหรับไม้ซีกให้อามาเรียงบนกระดานให้มีช่องว่างโปร่ง และผึ่งไว้ประมาณ 10-20 วัน (สุทัศน์ เดชวิสิทธิ์, 2537)

2. การทำให้แห้งด้วยเครื่อง การตากไม้หรือผึ่งให้แห้งตามธรรมชาตินั้น ได้นิยมใช้กันมาอย่างกว้างขวางแล้ว แต่วิธีนี้ไม่สามารถควบคุมอัตราของน้ำที่มีอยู่ในเนื้อไม้ให้แน่นอนได้ และไม้ผึ่งก็มักค่อยจะมีโอกาสได้ถูกกับแสงแดดเป็นเวลานาน ๆ ดังนั้น ถ้าเป็นกรณีที่จะต้องผลิตไม้ผึ่งเป็นจำนวนมากแล้ว จำเป็นต้องทำให้แห้งด้วยเครื่อง ซึ่งทำงานได้ดีกว่าวิธีทางธรรมชาติ บางทีแม้จะผลิตเป็นจำนวนน้อย จำเป็นต้องทำให้แห้งด้วยเครื่อง เนื่องจากเป็นกรรมวิธีบังคับเพื่อให้ได้ประโยชน์และคุณภาพไม้ผึ่งเป็นพิเศษ (สุทัศน์ เดชวิสิทธิ์, 2537)

อย่างไรก็ดี การทำให้แห้งด้วยเครื่องนั้นจำเป็นต้องใช้เมื่อต้องการความสะดวกรวดเร็ว ซึ่งต้องเปลืองค่าใช้จ่ายมาก ดังนั้น วิธีนี้จึงไม่นำมาใช้เสมอไป เว้นแต่เมื่อเห็นว่าคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ เมื่อต้องการให้แห้งทันใจในเวลาอันสั้น หรือต้องการให้ผลิตภัณฑ์นั้นแห้งสนิทจริง ๆ วิธีการทำให้แห้งโดยการนำลำไม้ผึ่งเข้าเตาอบอุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส อาจทำการอบไม้ผึ่งให้แห้งโดยนำเข้าห้องอบ ให้ความร้อนต่ออากาศด้วยสเต็มเครื่องไฟฟ้าจากเปลวไฟ หรือด้วยการเป่าลมร้อนเข้าไปในห้องอบ อีกวิธีหนึ่ง คือ ทำให้แห้งด้วยความร้อนสูง และทำให้มีความกดดัน หรือทำให้แห้งด้วยวิธีสุญญากาศ ไม้ผึ่งบางชนิดไม่สามารถทนความร้อนโดยวิธีการแบบรวดเร็วได้ อาจทำให้ผิวไม้ผึ่งแตกได้ง่าย (สุทัศน์ เดชวิสิทธิ์, 2537)

ข้อสำคัญในการอบไม้ผึ่งจะต้องทำให้เนื้อไม้ผึ่งแห้งสม่ำเสมอ ใช้เวลาในการอบให้น้อยที่สุด โดยให้ความชื้นลดลงตามต้องการ การอบไม้เมื่อไม้มีความชื้นที่มากโดยความชื้นยังไม่ถึงจุดหมาด เมื่อนำเข้าตู้อบไม้ในระยะแรกไม้จะมีการหดตัว สาเหตุเกิดจากเมื่อไม้ที่มีความชื้นสูง ๆ เซลล์ส่วนใหญ่จะมีน้ำอยู่เต็ม เมื่อน้ำระเหยออกมาจากช่องว่างภายในเซลล์จะเกิด tension stress ขึ้น ภายในเซลล์ ซึ่งจะทำให้ไม้ยุบตัว (กรมป่าไม้, 2524) ดังนั้น ในการนำไม้ผึ่งไปอบ หรือไม้ผึ่งสถานที่แทรกที่มีมีความชื้นสูง ควรมีการผึ่งหรือตากให้ความชื้นลดลงให้ถึงจุดหมาดก่อนนำเข้าสู่ตู้อบ

2.3 ผลิตภัณฑ์ไม้อัด

สืบเนื่องจากการที่ป่าไม้ถูกทำลายเหลือน้อยลงทุกที และการปลูกป่าทดแทนนั้นไม่สามารถทดแทนได้ทันกับการนำไม้ไปใช้ จึงได้มีนโยบายที่จะปฏิรูปการใช้ไม้ของประเทศให้เป็นไปโดยประหยัดตามหลักวิชาการ เศรษฐกิจ และสะดวกแก่การใช้งาน เช่น การก่อสร้าง งานเครื่องเรือนต่าง ๆ เป็นต้น (กวี หวังนิเวศน์กุล, 2546)

ไม้อัดเป็นวัสดุซึ่งเป็นแผ่นบาง และใช้ในการก่อสร้างมากทั้งภายนอกและภายใน เช่น ใช้ในการทำฝา ฝ้าเพดาน เครื่องเรือน เป็นต้น ซึ่งเป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย ไม้อัดทำได้โดยใช้ไม้แผ่นบางมาทากาวประกบกันโดยกลับสลับกัน ทำให้มีกำลังดีขึ้น

2.3.1 ลำดับในการผลิตไม้อัด

1. การปอก ครั้งแรกนำไม้ท่อนซุงมาตัดหัวท้ายให้ยาวพอเหมาะที่จะเข้าเครื่องจักรสำหรับปอกได้ เมื่อเอาเปลือกออกแล้วก็นำเข้าเครื่องปอกไปตามส่วนกลมของต้นไม้ ออกมาเป็นแฉบบาง ๆ ขนานกับวงอกประจำปีของไม้ เรียกว่า การตัดแบบเวอร์เนีย (verneer cutting) การปอกชนิดนี้จะได้ไม้ออกมาบางและความกว้างของแผ่นไม้ที่ปอกออกมาจะเท่ากับความยาวของท่อนซุงนั้น ๆ

2. ฝาน เมื่อปอกออกมาเป็นแผ่นบาง ๆ แล้วนำมาตัดฝานให้ได้ขนาดใกล้เคียงกับแผ่นไม้อัดที่จะทำแผ่น แผ่นไม้อัดที่ผลิตออกมาจำหน่าย โดยมากมีขนาดกว้าง 4 ฟุต ยาว 8 ฟุต ขนาดของไม้ที่ฝานออกประมาณ 0.8 - 1.5 มิลลิเมตร

3. อบ เมื่อฝานเรียบร้อยแล้วนำไม้แผ่นบาง ๆ นี้ไปเข้าเครื่องอบ เพื่อไล่ความชื้นออกไปด้วยอุณหภูมิสูง เมื่อเรียบร้อยแล้วส่งออกมาเตรียมงานสำหรับทากาวต่อไป

4. ทากาว ทากาวไม้อัดแล้วนำเข้าเครื่องอัด ไม้อัดที่เอามาอัดจะต้องให้สลับกัน กาวที่ใช้อัดจะเป็นเครื่องบ่งคุณภาพของไม้อัดด้วย ไม้อัดที่ใช้ภายนอกสามารถใช้ในที่ถูกรน้ำ ใช้ทำเรือได้จะต้องเป็นกาวที่มีคุณสมบัติทนน้ำได้ กาวที่ใช้เป็นกาวฟีนอลฟอร์มาลดีไฮด์ สำหรับไม้อัดที่ใช้ภายใน โดยมากใช้กาวยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ และไมทนน้ำ ซึ่งไม้อัดที่ผลิตกันส่วนใหญ่ใช้การชนิดนี้ การอย่างอื่นที่ใช้ผลิตไม้อัดก็มีพวกกาวเคซีน ซึ่งเป็นกาวที่ทำจากน้ำนม เช่น นมวัว เป็นต้น กาวพวกโปรตีนจากพืช ซึ่งเป็นกาวที่ทำจากเมล็ดพืชที่มีโปรตีน เช่น พวกถั่วต่างๆ และพวกกาวจากสัตว์ ซึ่งเป็นกาวที่ทำจากหนังสัตว์ เขาสัตว์ และกระดูกสัตว์

5. อัด เมื่อทากาวแล้วส่งไปเข้าเครื่องอัดด้วยแรงอัดประมาณ 150 – 200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว อุณหภูมิเวลาอัดประมาณ 220 – 230 องศาฟาเรนไฮต์ แล้วทิ้งไว้จนกาวแข็งตัว แล้วนำออกจากเครื่องอัด การอัดแบบวิธีร้อนใช้เวลาเพียง 4 – 5 นาทีเท่านั้น

6. ตัดริม นำมาตัดริมให้เรียบร้อยให้ได้ขนาดมาตรฐาน เช่น ขนาด 4 x 4 ฟุต และ 122 x 244 เซนติเมตร

7. ชัด โดยเอาเครื่องขัดด้วยกระดาษทราย เพื่อให้ผิวเรียบพร้อมที่จะใช้งานได้

8. นำเข้าคลัง เพื่อเก็บรอการส่งจำหน่ายต่อไป

2.3.2 ประเภทลักษณะการใช้งานของไม้อัด

1. ประเภทใช้งานภายนอก เป็นไม้อัดที่ยึดติดด้วยการพินอลพอร์มัลดีไฮด์ ซึ่งทนต่อสภาพลมฟ้าอากาศได้ดี จึงเหมาะสำหรับใช้งานภายนอกอาคาร หรือในที่ซึ่งถูกน้ำ หรือเปียกชื้น เช่น ผนังภายนอก แบบหล่อคอนกรีต งานต่อเรือ เป็นต้น (กวี หวังนิเวศน์กุล, 2546)

2. ประเภทใช้งานภายใน เป็นไม้อัดที่ยึดติดด้วยการยูเรียพอร์มัลดีไฮด์ ซึ่งทนต่อสภาพลมฟ้าอากาศได้ปานกลาง จึงเหมาะสำหรับใช้งานภายในอาคาร หรือในที่ซึ่งไม่ถูกกับความชื้น เช่น ผนังกันห้องภายใน ฝ้าเพดาน งานเฟอร์นิเจอร์ เป็นต้น (กวี หวังนิเวศน์กุล, 2546)

3. ประเภทใช้งานชั่วคราว เป็นไม้อัดที่ผลิตด้วยการไม่ทนกับความเปียกชื้น จึงเหมาะสำหรับใช้งานชั่วคราวเท่านั้น เช่น ใช้ในงานป้ายโฆษณาระยะสั้น ดังบรรจุภัณฑ์ที่ไม่สัมผัสกับความชื้น กันห้องคนงานชั่วคราว เป็นต้น (กวี หวังนิเวศน์กุล, 2546)

2.4 ผลิตภัณฑ์แผ่นไม้ไผ่อัด

แผ่นไม้ไผ่อัดเป็นผลิตภัณฑ์แผ่นเรียบชนิดหนึ่ง ทำจากแผ่นไผ่บาง ๆ ที่ประสานตัวกันเป็นรูปแผ่น และนำมาอัดติดกันด้วยการ แผ่นไผ่อัดสามารถนำไปประยุกต์ในการก่อสร้าง ในลักษณะเดียวกับไม้แผ่นเรียบอื่น ๆ เช่น ไม้อัด แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด แผ่นเอ็ม ดี เอฟ แผ่นใยไม้อัด เป็นต้น

2.4.1 คุณสมบัติของชนิดไผ่ที่เหมาะสมในการผลิตแผ่นไม้ไผ่อัด

ไผ่ที่นิยมใช้ในการผลิตแผ่นไม้ไผ่อัด ได้แก่ ไผ่ชางนวล (*dendrocalamus strictus*) เป็นไผ่ที่มีลำปล้องค่อนข้างใหญ่และยาว เนื้อไม้ค่อนข้างหนา มีสีค่อนข้างขาวแกมเหลือง และประการสำคัญ ได้แก่ ไผ่ชนิดนี้สามารถหาได้ง่ายจากป่าธรรมชาติ มีมากทางแถบจังหวัดกาญจนบุรี อุทัยธานี และตาก (ณรงค์ เพ็งปรีชา และ สิริพงษ์ ตระการไทย, 2534)

ปกติไผ่ที่นิยมนำมาใช้ผลิตแผ่นไม้ไผ่อัดนั้น ควรเป็นไผ่แก่ ซึ่งไผ่ที่แก่จัดเมื่อนำมาฝานจะได้ดอกที่สวยงาม แกร่ง และไม่มีขุยมะกอก หากไผ่มีอายุน้อยหรือยังแก่ไม่ได้ขนาดตัดฟันแล้ว เมื่อนำมาจักดอกจะปรากฏรอยขุยมะกอกจำนวนมาก ได้ดอกไผ่คุณภาพไม่ดีนัก ขนาดลำต้นไผ่ก็เช่นกัน ปกติแล้วใช้ไผ่ที่มีขนาดโตทางผ่าศูนย์กลางเกินกว่า 5-6 นิ้วขึ้นไป ไผ่ที่โตมีขนาดสม่ำเสมอ ทำให้ผลิตภัณฑ์ของแผ่นไม้ไผ่อัดที่ได้รับนั้นมีคุณภาพดี มีขนาดของดอกไผ่ใหญ่สม่ำเสมอ ความแตกต่างทางขนาด ความกว้างของดอกไผ่ที่ใช้ในการสานนั้น มีมากเท่าใด คุณภาพความสวยงามของแผ่นไม้ไผ่จะลดน้อยลงตามลำดับ

ดังนั้น การคัดเลือกชนิดและขนาดของลำไผ่ จึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง (ณรงค์ เพ็งปรีชา และ สิริพงษ์ ตระการไทย, 2534)

2.4.2 การผลิตแผ่นไม้ไผ่อัด

1. การเตรียมท่อนไผ่ ไผ่ซางหรือไผ่ซางนวลเป็นไผ่ที่นิยมนำมาผลิตแผ่นไม้ไผ่อัด ปกติแล้วจะหายากและมีราคาแพงในฤดูฝน เนื่องจากการตัดฟันและชักลากออกจากป่าลำบาก ดังนั้นโรงงานจะชะลอการผลิตแผ่นไม้ไผ่อัดในช่วงฤดูฝน (ณรงค์ เพ็งปรีชา และ สิริพงษ์ ตระการไทย, 2534)

ไผ่เมื่อมีการตัดแล้ว ควรมีการลำเลียงไผ่ออกจากป่าอย่างรวดเร็ว ถ้าเก็บไว้ในป่าเป็นเวลานานจะทำให้ไผ่เสื่อมคุณภาพ อาจจะถูกทำลายด้วยเห็ดราและแมลงต่าง ๆ ลำไผ่ที่ถูกตัดขนาดแล้ว จะถูกถอนด้วยเลื่อยวงเดือนที่มีฟันละเอียด และมีความเร็วจัด โดยไผ่จะถูกตัดด้วยความยาวสองขนาด คือ ขนาด 9 และ 4.5 ฟุต เพื่อเตรียมตอกสำหรับสานเป็นแผ่นเสื่อ

2. การผ่าไผ่ ไผ่ที่ผ่านการทอนแล้ว จะถูกนำมาผ่าทันทันทีด้วยเครื่องผ่าไผ่ (bamboo splitting) โดยผ่าด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า เพราะไผ่จะผ่าได้อย่างรวดเร็ว ดังภาพที่ 2.5

3. การอบซีไผ่ ซีไผ่ก่อนจะนำไปผานจะต้องมีการอบให้แห้งเสียก่อน จนกระทั่งมีความชื้นระหว่าง 10 – 15 เปอร์เซ็นต์โดยปกติใช้ระยะในการอบประมาณ 5 – 10 ชั่วโมง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความชื้นเริ่มแรกของซีไผ่ก่อนการเข้าอบ ความชื้นของซีไผ่ที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 10 – 15 เปอร์เซ็นต์ หากความชื้นสูง เมื่อผานเป็นตอก ไผ่ที่ได้จะมีขุยมาก หากแห้งเกินไปเมื่อผานเป็นตอก ไผ่ที่ได้จะแตกง่ายได้ตอกดีที่น้อย

ภาพที่ 2.5
การผ่าไผ่โดยใช้เครื่องจักร



ที่มา: India Plywood Industries Research and Training Institute, 2007.

4. การเตรียมตอก การลอกเยื่อไม้ไผ่ออกเป็นชั้นบาง ๆ โดยการใช้มีดที่มีความคมลอก หรือการใช้เครื่องจักรลอก ซึ่งความหนาของเนื้อไม้ไผ่ที่ลอกออกมาจะมีความหนาประมาณ 0.6 – 1.0 มิลลิเมตร โดยบริเวณที่มีการนำมาใช้งานส่วนใหญ่จะเป็นบริเวณใกล้กับผิวเปลือกนอก เนื่องจากว่า บริเวณผิวเปลือกนอกมีความแข็งแรงมาก ส่วนผิวภายในที่มีความอ่อนจะไม่นำมาใช้ การทำไม้ไผ่ให้เป็นเยื่อบาง ๆ นั้นเรียกว่า จักรตอก โดยจักรตอกส่วนมากจะนำมาสานเป็นเสื่อ (bamboo mat)

5. การสานแผ่นไม้ ปกติแผ่นไม้จะสานด้วยฝีมือแรงงาน คนงานหนึ่ง ๆ จะสานแผ่นไม้ได้ 1 – 2 แผ่นต่อวัน ส่วนบางโรงงานดำเนินการสานด้วยเครื่องจักรที่คล้ายคลึงกับการทอผ้าแบบโบราณ กล่าวคือ ตอกไม้ขนาดยาวจะตั้งอยู่กับที่ ในขณะที่เดียวกันตอกขนาดสั้นจะถูกสอดใส่ทางด้านขวาง ตามจังหวะขึ้นลงของลูกเขี้ยว ซึ่งจะถูกขึงด้วยมือ แผ่นที่สานเสร็จแล้ว ต้องผ่านการตัดแต่งผิวอีกครั้งหนึ่ง ประกอบไปด้วย การตัดตอกไม้ที่แตก หรือคุณภาพไม่ดีออก แล้วสานต่อด้วยตอกที่มีคุณภาพที่ดีกว่า นอกจากนี้ยังมีการกำจัดเส้นขนของไม้ไผ่อกโดยใช้ใบมีด แผ่นไม้ที่สานเรียบร้อยแล้ว จำเป็นต้องจะต้องนำไปเก็บให้มิดชิด หากห่อหุ้มด้วยพลาสติกยิ่งดี และต้องระวังให้อยู่ห่างจากฝุ่นละอองหรือวางให้ห่างไกลจากแหล่งความชื้น

6. การตากกาว กาวที่ใช้ในการผลิตไม้ไผ่อัด ส่วนใหญ่จะเป็นกาวยูเรียฟอรัลดีไฮด์ เพราะเป็นกาวที่มีราคาถูก อัตราส่วนผสมของกาวที่ใช้มีความแตกต่างกับการทำไม้อัด เพราะไม้ไผ่จะมีการดูดซึมความชื้นแตกต่างกับไม้บางในการทำไม้อัด โดยปกติกาวที่ใช้จะมีความเข้มข้นของกาวประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากแผ่นไม้มีผิวไม่เรียบจะต้องใช้กาวมากกว่าปกติที่ใช้ในอุตสาหกรรมไม้อัด การตากกาวบนผิวแผ่นไม้มักจะกระทำกันสองลักษณะ กล่าวคือ จะทาแต่เพียงด้านเดียว เพื่อต้องการให้เห็นสีสรรของไม้ตามธรรมชาติ ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่ได้มักจะถูกนำไปเคลือบด้วยสารโพลียูเรเทนก่อนที่จะถูกนำไปใช้ ซึ่งเป็นการสิ้นเปลืองมาก ส่วนอีกวิธีหนึ่งแผ่นไม้จะถูกทาด้วยกาวทั้งสองด้าน เพื่อต้องการให้กาวเคลือบผิวไม้ทั้งหมด ซึ่งจะช่วยปรับปรุงคุณภาพของแผ่นไม้ไผ่อัดให้ดีขึ้น วิธีตากกาวอาจจะทำได้โดยการจุ่มในภาชนะ หรือการทาด้วยแปรงซึ่งสามารถทำได้ทุกรูปแบบ

7. การผึ่งกาว แผ่นไม้ที่ตากกาวแล้ว จะนำมาผึ่งให้แห้งด้วยอากาศ เพื่อลดปริมาณความชื้นให้น้อยลง ระยะเวลาในการผึ่งจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศขณะที่ตากกาว และปริมาณความชื้นของแผ่นไม้ไผ่ว่ามากน้อยเพียงใด หากไม่ควบคุมการผลิตในช่วงนี้ให้ดีพอ อาจเกิดปัญหาการบวมน้ำ หรือการไม่ยึดติดกันของแผ่นไม้ และรอยแข็งตัวของกาวบริเวณผิวไม้

8. การอัดแผ่นไม้ไผ่สาน ประกอบด้วย

ประการแรก ได้แก่ แรงอัด แรงที่ใช้จำเป็นต้องมากกว่าการผลิตไม้อัดทั่วไป เพราะแผ่นไม้มีผิวขรุขระและไม่เรียบ จำเป็นต้องใช้แรงอัดที่สูง การใช้แรงอัดที่น้อยเกินไป นอกจากจะ

ทำให้ได้แผ่นไม้ไฟที่อัดที่ไม่เรียบแล้ว การติดกาวของแผ่นจะเป็นลักษณะค่อนข้างหลวม ถ้าใช้แรงอัดมากเกินไป ดอกไม้ที่ได้จากส่วนที่อยู่ด้านในของลำไม้จะอ่อนตัวและเกิดการฉีกขาดได้ ปกติแล้วแรงอัดที่พอเหมาะจะอยู่ระหว่าง 25 – 30 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

ประการที่สอง ได้แก่ อุณหภูมิของแท่นอัด อุณหภูมิที่ใช้อยู่ระหว่าง 110 – 130 องศาเซลเซียส การใช้อุณหภูมิที่สูงมากเป็นเวลานาน จะทำให้แผ่นไม้ไฟอัดมีสีชา และลดความสวยงาม

ประการที่สาม ได้แก่ ระยะเวลาที่ใช้อัดจะนานมากน้อยเท่าใด ขึ้นอยู่กับจำนวนชั้น และขนาดความหนาของแผ่นไม้ไฟอัด สำหรับแผ่นไม้ไฟอัดชั้นเดียว ความหนาประมาณ 3 มิลลิเมตร และต้องการระยะเวลาในการอัดประมาณ 5 – 6 นาที

9. การตัดขนาด โดยปกติแล้วใช้เลื่อยวงเดือนที่มีความเร็วสูง หากปลายฟันเลื่อยแฉกด้วยวัสดุคาร์ไบด์ จะช่วยเพิ่มความคมของฟันเลื่อย การตัดจะไม่แตกฉีก ขอบเรียบสม่ำเสมอ และจำเป็นต้องใช้น้ำหนักกดให้เรียบและแน่นก่อนตัด จึงสามารถตัดตรงได้อย่างแม่นยำ

2.5 การศึกษาการติดไม้ที่ใช้ในงานวิจัย

2.5.1 กาวยูเรียฟอर्मัลดีไฮด์ (Urea Formaldehyde Resin)

กาวยูเรียฟอर्मัลดีไฮด์ สังเคราะห์ได้จากก๊าซ 2 ชนิด ได้แก่ ก๊าซแอมโมเนีย (ammonia) และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (carbon dioxide) ทำปฏิกิริยากับฟอर्मัลดีไฮด์ (formaldehyde) ด้วยปฏิกิริยาคอนเดนเซชัน โพลีเมอร์ไรเซชัน (condensation polymerization) ได้กาวยูเรียฟอर्मัลดีไฮด์ (วรัท พรหมโชติกุล, 2541) การใช้กาวยูเรียฟอर्मัลดีไฮด์มีอยู่หลายรูปแบบ บางครั้งอาจใช้ในรูปแบบของเหลวชั้นด้วยการผสมกับสารช่วยให้กาวแข็งตัวเร็ว หรืออาจอยู่ในรูปแบบของกาวผงที่มีส่วนผสมของตัวเร่งปฏิกิริยา และปริมาณน้ำที่เหมาะสม

กาวยูเรียฟอर्मัลดีไฮด์เหมาะกับการใช้งานไม้อัด เพราะมีคุณสมบัติในสภาพการยึดติดที่อัดแน่นสนิทของไม้ อายุการที่ 20 องศาเซลเซียส กาวเหลวมีอายุการเก็บ 3 - 6 เดือน และกาวผงมีอายุการเก็บ 1 – 2 ปี (วรัท พรหมโชติกุล, 2541) กาวยูเรียฟอर्मัลดีไฮด์มีคุณสมบัติการทนทานต่อความชื้นและอุณหภูมิสูงน้อย ทำให้อายุการใช้งานของกาวที่สภาวะต่ำ สามารถอยู่ท่ามกลางสภาวะความชื้นภายนอกได้ 2 – 3 ปี อาจอยู่ได้ในน้ำเย็นเป็นระยะเวลานานกว่าน้ำร้อน (วรัท พรหมโชติกุล, 2541) ส่วนดีของกาวยูเรียฟอर्मัลดีไฮด์ ได้แก่ การทนทานต่อการเข้าทำลายของเห็ดรา แนวกาวมีสีอ่อน ทำให้แทบมองไม่เห็นแนวกาว การเก็บรักษาใช้งานง่าย และราคาถูก

2.5.2 การฟีนอลฟอร์มาลดีไฮด์ (Phenol Formaldehyde Resin)

กาฟีนอลฟอร์มาลดีไฮด์เป็นกาประเภทใช้งานสำหรับไม้อัดภายนอก ทนต่อดินฟ้าอากาศ น้ำเดือด จุลินทรีย์ น้ำเย็น ความร้อนในสภาพแห้ง มีคุณสมบัติเป็นต่าง และแข็งตัวที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการอัดไม้อยู่ระหว่าง 130 – 150 องศาเซลเซียส กาฟีนอลฟอร์มาลดีไฮด์เป็นค่ารวมของสารเคมีที่อาจมีทั้งฟีนอล (phenol) ครีโซลส์ (cresols) และซีเลโนลส์ (xylenols) ทำปฏิกิริยากับสารแอลดีไฮด์ (aldehydes) จำพวกฟอร์มาลดีไฮด์ (formaldehyde) หรือพาราฟอร์มาลดีไฮด์ (paraformaldehyde) ทำปฏิกิริยาโพลิเมอร์ไรเซชัน (polymerization) ประเภทคอนเดนเซชัน (condensation) สูญเสียน้ำประกอบกันขึ้นเป็นกา (วรวิทย์ พรหมโชติกุล, 2541)

กาฟีนอลฟอร์มาลดีไฮด์ ส่วนใหญ่เป็นแบบเหลวข้น และสีน้ำตาลแดง โดยกาชนิดนี้ที่ผลิตในประเทศ มีปริมาณเนื้อกา 45 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักกาทั้งหมด ที่เหลือ 55 เปอร์เซ็นต์เป็นปริมาณของน้ำของน้ำหนักกาทั้งหมด หรือกล่าวได้ว่า กาชนิดนี้ควรมีความเข้มข้นอยู่ระหว่าง 40 – 50 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากหากมีปริมาณกาที่สูงขึ้น ย่อมมีผลกระทบต่อความเสถียร และความหนืดของกา (วรธรรม อุณจิตติชัย, 2541) การเก็บรักษากาไม่ควรเก็บไว้ที่ที่ร้อน หรือมีแสงแดด เพราะจะทำให้อายุในการเก็บรักษาการน้อยลง และหากเก็บที่อุณหภูมิปกติ อายุกาจะใช้ได้ประมาณ 3 อาทิตย์

2.5.3 การศึกษาปริมาณสารฟอร์มาลดีไฮด์ที่ปลดปล่อยจากแผ่นบอร์ดของการใช้กาแต่ละชนิด

การหาปริมาณสารฟอร์มาลดีไฮด์ที่ปลดปล่อยจากวัสดุ เพื่อหาค่าสารฟอร์มาลดีไฮด์ซึ่งเป็นสารพิษ เมื่อร่างกายรับสารพิษนี้ในปริมาณที่มาก อาจก่อให้เกิดโรคมะเร็ง ปริมาณสารฟอร์มาลดีไฮด์เกิดจากสารเคมีที่ใช้ในการปรับปรุงคุณภาพไม้ เช่น กาติดไม้ หรือเกิดจากการเร่งปฏิกิริยาภายในเนื้อไม้โดยไม่ได้ใช้สารเคมีกับไม้ก็สามารถเกิดการปลดปล่อยสารฟอร์มาลดีไฮด์ได้เช่นกัน เช่น การอบไม้ เป็นต้น (วรธรรม อุณจิตติชัย, 2550)

การหาปริมาณสารฟอร์มาลดีไฮด์จากแผ่นบอร์ด ส่วนใหญ่ใช้วิธีการทดสอบ perforator method มาตรฐาน FESYP, EN 120 ซึ่งเป็นวิธีการทดสอบในยุโรป การหาปริมาณสารฟอร์มาลดีไฮด์ที่ปลดปล่อยจากแผ่นบอร์ด ส่วนใหญ่ใช้วิธีการทดสอบ chamber method มาตรฐาน WKI, FTM-2 เป็นวิธีการทดสอบของประเทศเยอรมันและอเมริกา และวิธีการทดสอบ gas analysis method มาตรฐาน FESYP เป็นวิธีการทดสอบในยุโรป (วรธรรม อุณจิตติชัย, 2548) การจัดชั้นการปลดปล่อย (emission class)

ในแผ่นบอร์ดตามมาตรฐาน DIN 68763 โดยได้มีการกำหนดค่าการปลดปล่อย (emission value) และค่าปริมาณสารฟอร์มัลดีไฮด์ (perforator value) ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1

การจัดชั้นการปลดปล่อยสารฟอร์มัลดีไฮด์จากบอร์ด ในมาตรฐาน DIN 68763

Emission Class	Emission value (ppm)	Perforator value (mg/100g)
E 1	≤ 0.1	≤ 10
E 2	$> 0.1 - 1$	$> 10 - 30$
E 3	$> 1 - 2.3$	$> 30 - 60$

ที่มา: วรธรรม ชุ่มจิตติชัย, 2548.

ตารางที่ 2.2

เปรียบเทียบผลการตรวจหาปริมาณสารฟอร์มัลดีไฮด์และปริมาณการปลดปล่อยสารฟอร์มัลดีไฮด์จากแผ่นปาร์ติเกิลที่ผลิตจากชิ้นไม้สนด้วยกาว UF PF และ PMDI

ชนิดกาว	Chamber test (ppm)	Gas analysis (mg/100g)	Perforator photometric (mg/100g)
UF	0.07 - 0.10	3 - 4	4 - 8
PF	0.02 - 0.04	1 - 2	1.5 - 3.0
PMDI	0.008 - 0.010	0.2 - 0.3	0.5 - 2.0
ชิ้นไม้สนอบ	0.008 - 0.010	0.2 - 0.3	0.5 - 2.0

ที่มา: วรธรรม ชุ่มจิตติชัย, 2548.

จากตารางที่ 2.2 พบว่า ปริมาณสารฟอร์มาลดีไฮด์จากแผ่นปาร์ติเกิล ที่ผลิตจากชั้นไม้สนด้วยกาว UF PF และ PMDI ซึ่งทดสอบด้วยวิธี Perforator method มีค่าอยู่ในชั้น E1 (พิจารณาจากตารางที่ 2.1) โดยมีปริมาณสารฟอร์มาลดีไฮด์น้อยกว่า 10 mg/100g ซึ่งจัดอยู่ในเกณฑ์ที่ดี ส่วนค่าการปลดปล่อยสารฟอร์มาลดีไฮด์ ซึ่งหาค่าด้วยวิธี Chamber test จากตารางที่ 2.2 พบว่า แผ่นปาร์ติเกิล ที่ใช้กาวยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ (UF) มีค่าการปลดปล่อยสารฟอร์มาลดีไฮด์มากที่สุด รองลงมา คือ แผ่นปาร์ติเกิล ที่ใช้กาวฟีนอลฟอร์มาลดีไฮด์ (PF) ส่วนแผ่นปาร์ติเกิล ที่ใช้กาวไอโซไซยาเนต (PMDI) มีค่าการปลดปล่อยน้อยที่สุด เท่ากับ ชั้นไม้สนที่ผ่านการอบ และจากการนำค่าการปลดปล่อยสารฟอร์มาลดีไฮด์ไปเปรียบเทียบกับตารางที่ 2.1 ในส่วนของการจัดชั้นการปลดปล่อย (Emission value) สารฟอร์มาลดีไฮด์ของวัสดุทั้ง 4 ชนิดที่กล่าวข้างต้น พบว่า อยู่ในชั้น E1 โดยมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.1 ppm ซึ่งถือว่าอยู่ในเกณฑ์ดี

2.6 การศึกษาคุณสมบัติของวัสดุผนังหลังคาที่ใช้ในงานวิจัย

การวิจัยนี้ขอบเขตของการศึกษา เพื่อผู้ที่มีรายได้น้อยหรือผู้ที่อาศัยอยู่ตามชนบท ดังนั้น วัสดุที่นำมาศึกษาหรือใช้ในการเปรียบเทียบจะต้องเป็นวัสดุที่หาง่ายทั่วไปและราคาถูก โดยหลังคาที่นำมาศึกษาและเปรียบเทียบ ได้แก่ กระเบื้องซีเมนต์ใยหิน และหลังคาสังกะสี

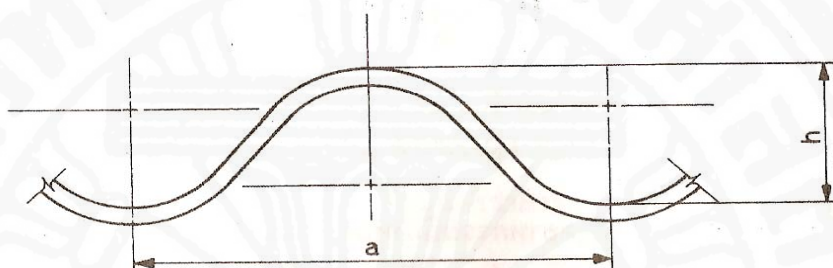
2.6.1 กระเบื้องซีเมนต์ใยหิน

กระเบื้องซีเมนต์ใยหินเป็นวัสดุที่นำมาพัฒนาเป็นกระเบื้องหลังคาด้วยคุณสมบัติที่ดีในหลายประการ เช่น แข็งแกร่ง ทนทานต่อการกัดกร่อน น้ำหนักเบา ขนาดแผ่นใหญ่พอเหมาะขนส่งได้ง่าย อุปกรณ์เกาะยึดไม่ยุ่งยาก วิธีการติดตั้งง่ายและราคาถูก เป็นต้น จึงเป็นหลังคาที่นิยมใช้กันอยู่จนถึงปัจจุบัน กระเบื้องซีเมนต์ใยหินผลิตมาจากส่วนผสมของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทหนึ่ง กับแร่ใยหินที่มีคุณสมบัติในการรับแรงดึงหรือแรงบิดได้ดี เมื่อผสมกับน้ำได้ตามสัดส่วนแล้ว ผ่านการขึ้นรูปเป็นลอนต่าง ๆ เช่น กระเบื้องลอนคู่ กระเบื้องลอนลูกฟูก เป็นต้น (กวี หวังนิเวศน์กุล, 2546)

1. กระเบื้องซีเมนต์ใยหินลูกฟูกลอนเล็ก มีความสูงของลอนเพียง 2 เซนติเมตร ระยะระหว่างลอน 7.5 เซนติเมตร ซึ่งเหมาะสำหรับพื้นที่หลังคาที่ไม่ใหญ่มากนัก และควรใช้กับหลังคาที่มีส่วนลาดเอียงไม่น้อยกว่า 15 องศา เช่น บ้านพักอาศัยทั่วไป บ้านหลังคาทรงไทย โดยทั่วไป

จะมีอยู่ 2 ขนาด คือ ขนาด 540 X 1,200 มิลลิเมตร และขนาด 540 X 1,500 มิลลิเมตร เป็นต้น (กวี หวังนิเวศน์กุล, 2546)

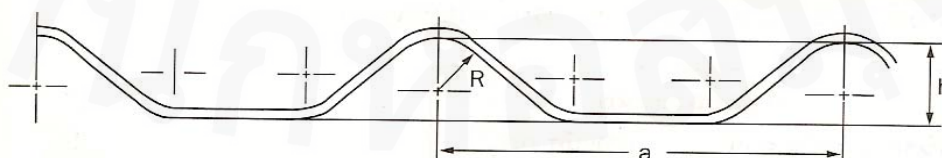
ภาพที่ 2.6
ภาพตัดขวางของกระเบื้องลอนลูกฟูก



ที่มา: สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2524.

2. กระเบื้องลอนคู่ กระเบื้องลอนคู่เป็นผลิตภัณฑ์จากกระเบื้องซีเมนต์ไยหิน เช่นเดียวกับกระเบื้องลอนลูกฟูกเล็ก ซึ่งจะแตกต่างกันเฉพาะรูปทรง กระเบื้องลอนคู่จะมีความสูงของลอน 5 เซนติเมตร เป็นกระเบื้องมุงหลังคาที่ได้รับความนิยมเป็นอันมาก เหมาะสำหรับอาคารทั่ว ๆ ไป และมีส่วนลาดเอียงไม่น้อยกว่า 10 องศา เช่น บ้านพักอาศัย ทาวน์เฮาส์ โรงเรียน โรงงาน เป็นต้น โดยทั่วไปจะมีอยู่ 2 ขนาด คือ ขนาด 500 X 1,200 มิลลิเมตร และขนาด 500 X 1,500 มิลลิเมตร (กวี หวังนิเวศน์กุล, 2546)

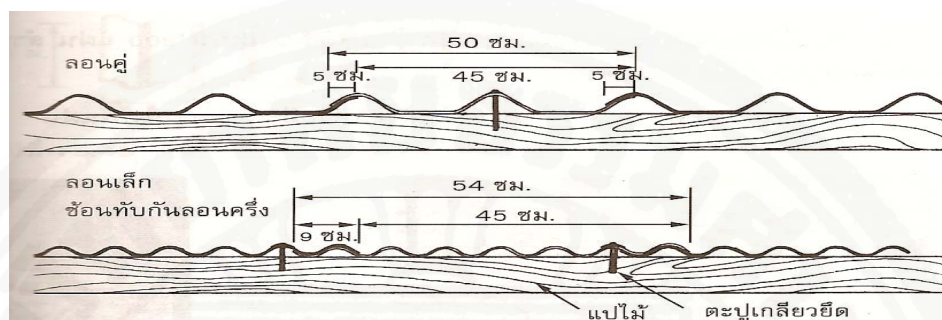
ภาพที่ 2.7
ภาพตัดขวางของกระเบื้องลอนคู่



ที่มา: สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2524.

ภาพที่ 2.8

ภาพตัดขวางของหลังคากระเบื้องลอนลูกฟูกลอนเล็กและลอนคู่



ที่มา: พงศ์พันธ์ วรสุทโรสถ และ วรพงศ์ วรสุทโรสถ, 2544.

2.6.2 สังกะสีลูกฟูก

สังกะสีลูกฟูกหรือวัสดุที่แท้จริงนั้นเป็นแผ่นเหล็กอาบสังกะสี นิยมใช้กันมากสำหรับ มุงหลังคาอาคารที่พักอาศัยที่ราคาถูก เบา ทำโครงสร้างหลังคาได้ง่าย ประหยัด และสามารถนำไปใช้ได้ง่าย ในชนบทถ้าใช้สังกะสีลูกฟูกมุงหลังคาหรือซ่อมเพียงไม่มาก แผ่นก็สามารถม้วนใส่หลังรถจักรยานไปได้ ข้อเสียของสังกะสี คือ เมื่อถูกฝนหรืออากาศหลาย ๆ ปี จะเป็นสนิมผุกร่อน ทำให้หลังคารั่วได้ การป้องกันสนิมนั้น โดยปกติชุบด้วยสังกะสีอยู่แล้ว แต่ยังไม่ทนทานพอ (พงศ์พันธ์ วรสุทโรสถ และ วรพงศ์ วรสุทโรสถ, 2544)

2.7 ปัจจัยที่มีผลต่อคุณสมบัติความร้อนของหลังคา

2.7.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยต่อคุณสมบัติความร้อนของหลังคา

หากกล่าวถึงทฤษฎีความร้อนของหลังคาที่ดี จำเป็นต้องมีการพิจารณาปัจจัย 3 ข้อ ดังนี้

1. ความสามารถในการต้านทานความร้อน (thermal resistance) ค่าความต้านทานความร้อน (R) เป็นค่าที่บอกอัตราส่วนความหนาของวัสดุที่กันความร้อนถ่ายเทผ่านค่าการนำความร้อน หากวัสดุใดมีค่าความต้านทานความร้อนสูง แสดงว่า วัสดุนั้นมีค่าป้องกันความร้อนที่ดี

2. ความสามารถในการนำความร้อน (thermal conductance) ค่าการนำความร้อน (C) เป็นค่าที่บอกความสามารถในการนำความร้อนของวัสดุนั้น ซึ่งแสดงอัตราปริมาณความร้อนส่งผ่านต่อหน่วยเวลาของวัสดุที่อุณหภูมิต่างกันต่อหน่วยพื้นที่หน้าตัดจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง ซึ่งแต่ละวัสดุจะมีค่าการนำความร้อนแตกต่างกันไป โดยวัสดุที่ดีควรมีค่าการนำความร้อนต่ำ ค่าความต้านทานความร้อนและค่าการนำความร้อนมีความสัมพันธ์แบบส่วนกลับกัน ดังสมการที่ 2.1

$$R = 1/C = \Delta X/k \quad \text{สมการที่ 2.1}$$

เมื่อ R คือ ค่าต้านทานความร้อน (ตารางเมตรเคลวิน/ วัตต์)

C คือ ค่าความนำความร้อน (วัตต์/ ตารางเมตรเคลวิน หรือ จูล กิโลกรัมเคลวิน)

ΔX คือ ความหนาของวัสดุ (เมตร)

k คือ ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน (วัตต์/ ตารางเมตรเคลวิน)

3. ความจุความร้อน (thermal capacity) เป็นค่าที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างความร้อนและอุณหภูมิ กล่าวคือ ความจุความร้อนของวัสดุเป็นปริมาณพลังงานความร้อนที่ทำให้วัสดุมวลหนึ่งหน่วยมีอุณหภูมิสูงขึ้น 1 องศาเซลเซียส จูล/ กิโลกรัมเคลวิน แต่ละวัสดุจะมีความจุความร้อนต่างกัน โดยวัสดุที่มีความหนาแน่นมากจะมีความจุความร้อนมากตามไปด้วย

ตารางที่ 2.3

การเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน (k) ของหลังคาชนิดต่าง ๆ

ชนิดของหลังคา	ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน (k) (วัตต์/ ตร.เมตรเคลวิน)	ค่าความหนาแน่น (กก./ลบ.ม.)	ค่าความจุความร้อน (เมกะจูล/ ลบ.ม.เคลวิน)
กระเบื้องดินเผา	0.86	2,402.77	2.012
หลังคาคอนกรีตหนา 10 เซนติเมตร	1.87	3,203.69	2.012
หลังคาอลูมิเนียม	115.31	2,723.14	2.280
หลังคาเหล็กกริดลอน	108.10	7,849.05	3.286

ที่มา: Center for Development Technology, 1971.

2.7.2 การเสื่อมลงของวัสดุหลังคาเนื่องจากความร้อน

ลักษณะสภาพดินฟ้าอากาศจะทำให้เกิดลักษณะการเสื่อมวัสดุเฉพาะอย่าง การเสื่อมทางเคมีส่วนใหญ่ ขึ้นอยู่กับส่วนประกอบของน้ำ ฝน และความชื้น ในเขตร้อนที่มีอุณหภูมิสูง จะเกิดการกลั่นตัวเป็นหยดน้ำ ทำให้เกิดการผุกร่อน ความร้อนซึ่งปกติจะทำให้เกิดการขยายและหดตัวเกิดการแตกร้าว การเสื่อมอีกส่วนหนึ่งเกิดจากขบวนการรังสีเคมีวิทยา ซึ่งในเส้นรุ้งที่อยู่ใกล้เส้นศูนย์สูตร เช่น ประเทศไทยจะเพิ่มการเร่งปฏิกิริยาขึ้นอีก โดยรังสีอุลตราไวโอเลต ทำให้อายุของวัสดุลดทอนลงอย่างมากเป็นทวีคูณ เป็นต้น (สมสิทธิ์ นิตยะ, 2541) จากการศึกษาการเสื่อมของวัสดุหลังคาที่ใช้กันโดยทั่วไป สรุปได้ดังนี้

1. สังกะสีจะมีสภาพอยู่ได้เพียงราว ๆ 1 ปี จะตกละเอียดและเป็นสนิมสีน้ำตาลไหม้ จึงกล่าวได้ว่า สังกะสีเป็นวัสดุสำหรับอาคารชั่วคราวเท่านั้น
2. กระเบื้องซีเมนต์ใยหินจะเกิดตะไคร่ หรือราดำในเวลารวดเร็ว ทำให้คุณภาพตกต่ำไปจากระดับมาตรฐาน นอกจากจะทาสีขาว หรือสีน้ำปูนหลังจากฤดูฝนผ่านไป
3. หลังคาอลูมิเนียมเป็นปัญหาน้อยที่สุด แม้แต่มีฝุ่นจับ แต่เป็นวัสดุที่นำความร้อนมาก เนื่องจากเป็นโลหะ