

ลักษณะโดยทั่วไปของไผ่หก

ไผ่หกจัดอยู่ในสกุล *Dendrocalamus* ไม่มีหนาม เป็นไผ่ที่ขนาดกลางถึงขนาดใหญ่มาก ลำต้นตรงจากเหง้าที่รวมกันแน่น กาบของลำทิ้งไปเร็วและมีขนาดใหญ่ ครีบกาบมีลักษณะต่าง ๆ กัน ส่วนมากจะยาว ใบยอดกาบเป็นรูปสามเหลี่ยมเรียว ใบมีก้านสั้น มีขนาดต่าง ๆ บางครั้งใบกว้างมาก เส้นลายใบด้านขวางไม่มีและมักมีตุ่มใส ๆ ขึ้นแทน (สอาด, 2528)

ชื่อทางราชการของไผ่หกเรียกว่า “ไผ่หก”

ชื่อพื้นเมือง ไผ่นวลใหญ่ ไผ่นวนใหญ่ ไผ่หก ไผ่โป

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Dendrocalamus hamiltonii* Nees

Syn. *Bambusa monogyna* Griffith

Bambusa maxima Buch. & Ham.

Bambusa falconeri Munro.

1. ลักษณะทางพฤกษศาสตร์และวนวิทยา

เจลิยว (2522) ให้รายละเอียดเกี่ยวกับไผ่หกไว้ว่า ไผ่หก หรือไผ่นวลใหญ่ เป็นไผ่ที่ขึ้นเป็นกอ ชอบขึ้นที่อากาศชุ่มชื้น พื้นที่อุดมสมบูรณ์ มีการระบายน้ำดี พบมากทางภาคเหนือ โดยเฉพาะตาม หุบเขาและในป่าดิบ นอกจากนี้ยังพบที่จังหวัดกาญจนบุรี และจังหวัดเลย เป็นไม้ที่มีลำค่อนข้างใหญ่มาก ชอบขึ้นในดินพวก Loam, Clay loam, และ Sandy loam ขยายพันธุ์โดยใช้ปลายกิ่ง ตอ และเหง้า

ลำต้น ลักษณะลำต้นขึ้นเป็นกอไม่หนาแน่นเหมือนไผ่ป่าและไผ่สีสุก สีของลำต้นสีเขียวอมเทา ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 15-20 เซนติเมตร สูงเต็มที่ระหว่าง 10-15 เมตร ลำปล้อง ยาวระหว่าง 40-50 เซนติเมตร เนื้อหนา

ใบ ลักษณะกว้างยาว ปลายเรียวแหลม กว้างประมาณ 3 เซนติเมตร ยาวประมาณ 25 เซนติเมตร

2. การใช้ประโยชน์

ลำต้นไผ่หกใช้ทำเครื่องจักสานเป็นของใช้ในครัวเรือน เยื่อใช้ทำกระดาษ และใช้ในการก่อสร้างชั่วคราว หน่อ ใช้ประกอบอาหาร ได้ทั้งสดและดอง รสขมเล็กน้อย ใบ ใช้ทำปุ๋ย เชื้อเพลิง เนื่องจากเป็นไผ่ที่มีข้อปล้องจึงนิยมทำเป็นที่เชี่ยบูห์ และปิ่นโต

ลักษณะโดยทั่วไปของไผ่หวานอ่างช้าง

สุทัศน์ (2545) กล่าวถึงลักษณะของไผ่หวานอ่างช้างไว้ดังนี้

ชื่อพื้นเมือง ไผ่หมาจู

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Dendrocalamus latiflorus* Munro

1. แหล่งที่พบ

เป็นพันธุ์ไผ่พื้นเมืองของประเทศสาธารณรัฐจีนไต้หวัน และทางตอนใต้ของประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน ในปี พ.ศ. 2529 ได้มีการนำพันธุ์ชนิดนี้จากประเทศสาธารณรัฐจีนไต้หวัน โดยความร่วมมือระหว่างมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โครงการหลวงบนพื้นที่สูง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ และ IDCF (International Cooperation Development Fund) ของประเทศสาธารณรัฐจีนไต้หวัน ทดลองปลูกอย่างเป็นทางการที่โครงการหลวงบนพื้นที่สูงดอยอ่างขาง ซึ่งสูงจากระดับน้ำทะเล 1,500 เมตร แต่ภายหลังได้นำมาทดลองปลูกในพื้นที่ต่ำลงมา คือ 700 เมตร และ 300 เมตร จากระดับน้ำทะเล พบว่า ไผ่ชนิดนี้สามารถให้การเจริญเติบโตและผลผลิตที่สูง (สุทัศน์, 2545)

2. ลักษณะทั่วไป

สูงประมาณ 25 เมตร ลำต้นมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 8-25 เซนติเมตร ความยาวของปล้องประมาณ 30-50 เซนติเมตร ลำไผ่ค่อนข้างตรง ใบใหญ่ยาว 8-30 เซนติเมตร กว้าง 4-8 เซนติเมตร หน่อออกช่วงระหว่างเดือนมิถุนายน - กันยายน (สุทัศน์, 2545)

3. การขยายพันธุ์

ไผ่ชนิดนี้สามารถขยายพันธุ์โดยใช้เมล็ด การแยกเหง้าและการปักชำลำ แต่มีการผลิตเมล็ดน้อย และมีระยะเวลาไม่แน่นอนเช่นเดียวกับไม้ไผ่ชนิดอื่น ๆ การขยายพันธุ์โดยการปักชำลำ (อายุ 2 ปี) แบบใช้ 2 ข้อ จึงเป็นวิธีที่นิยมปฏิบัติโดยทั่วไป ในประเทศไต้หวันนิยมปลูกระยะ 4X4 4X5 และ 5X5 เมตร ทำให้ได้ต้นไผ่ประมาณ 64-100 กอ/ไร่ และต้นไผ่ที่มีอายุ 3 ปี จะมีจำนวนลำ/กอ ประมาณ 20-25 ลำ (รุ่งนภา และคณะ, 2545)

4. การใช้ประโยชน์

ไผ่ชนิดนี้สามารถใช้ประโยชน์ได้ทั้งหน่อและลำ หน่อมีราคาดีและเป็นที่ต้องการของตลาด ลำเหมาะสำหรับทำท่อส่งน้ำมันหรือทำแพขนาดเล็ก ใช้ในงานก่อสร้างและเป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมเยื่อกระดาษ จึงเป็นไผ่ที่มีศักยภาพสูงมากในการส่งเสริมการปลูกเชิงพาณิชย์ (รุ่งนภา และคณะ, 2545)

ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับแผ่นใยไม้อัด

แผ่นใยไม้อัด (fiberboard) คือ กลุ่มของแผ่นวัสดุที่ทำจากเส้นใยไม้หรือเส้นใยของวัสดุที่มีลิกนินและเซลลูโลสเป็นองค์ประกอบหลัก ทั้งนี้โดยมีแรงยึดเหนี่ยวตัวภายใน ส่วนใหญ่ได้มาจากการสานตัวของเส้นใยร่วมกับคุณสมบัติในการยึดเหนี่ยวตัวเข้าด้วยกันในระหว่างเส้นใยเอง หรืออาจมีการผสมตัวประสาน (binder) หรือสารอื่น ๆ ลงไปด้วย เพื่อให้เส้นใยไม้อัดมีการยึดกันได้ดี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวิธีการผลิต นอกจากนั้นยังอาจเติมสารบางอย่างลงไปด้วยเพื่อให้ความต้านทานความชื้น ต้านทานไฟ ต้านทานแมลงหรือการลุ่เพิ่มขึ้นหรือเพื่อปรับปรุงคุณสมบัติอื่น ๆ บางประการให้ดีขึ้นด้วยก็ได้ (Kollmann *et al.*, 1975) แผ่นใยไม้อัดบางที่เรียกว่า structural fiberboard (fiber building board, building fiberboard) แต่ก่อนเรียกว่า กระดาษแข็ง ภาษาทางการตลาดเรียกว่า กระดาษอัด

1. ชนิดของแผ่นใยไม้อัด

ในการจำแนกผลิตภัณฑ์แผ่นใยไม้อัด ซึ่งเป็นที่ยอมรับกันทั่วไปโดยการใช้ความแน่นเป็นเกณฑ์ ตามวิธีการขององค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (FAO) เมื่อปี ค.ศ. 1957 สามารถจำแนกชนิดของแผ่นใยไม้อัดโดยอาศัยความแน่น (density) เป็นเกณฑ์ ได้ดังนี้

1.1 แผ่นฉนวน (insulation board หรือ non-compressed fiberboard) หมายถึง แผ่นใยไม้อัดประเภทที่ไม่ได้ผ่านการกระทำให้แข็งในขณะการอัด หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งคือ แผ่นเยื่อที่ไม่ได้ผ่านการอัดร้อน (hot-pressing) ในกรรมวิธีการผลิต ไม้อัดประเภทนี้มีความแน่นตั้งแต่ 0.40 ก./ลบ.ซม. ลงมา บางที่เรียกรวม ๆ กันว่า “แผ่นใยไม้อัดฉนวน” (insulation board) ซึ่งผิวหน้าของแผ่นจะไม่เรียบทั้งสองหน้า เรียกว่า S-O-S (smooth-no-side fiberboard) แบ่งเป็น 2 ชนิด คือ

1.1.1 แผ่นฉนวนอ่อนตัวได้ (semi-rigid insulation board) หรือแผ่นเยื่อไม้อัดฉนวนชนิดกึ่งกระด้าง หมายถึง แผ่นเยื่อไม้อัดฉนวนที่มีความแน่น 0.02-0.15 ก./ลบ.ซม. มีลักษณะอ่อนนุ่มแต่ก็ยังสามารถปูร่างอยู่ได้ด้วยตัวเอง ใช้เป็นฉนวนสำหรับกันความร้อนและเก็บเสียงโดยเฉพาะ

1.1.2 แผ่นฉนวนที่ไม่อ่อนตัว (rigid insulation board) หรือแผ่นเยื่อไม้อัดฉนวนชนิดกระด้าง หรือ “แผ่นเยื่อไม้อัดอ่อน” (softboard) หมายถึง แผ่นเยื่อไม้อัดฉนวนที่มีความแน่น 0.15-0.40 ก./ลบ.ซม. สำหรับใช้ประโยชน์ในอาคารและงานก่อสร้างอื่นๆ ที่ต้องการคุณสมบัติในด้านเป็นวัสดุที่มีน้ำหนักเบา เป็นฉนวนกันความร้อนและเก็บเสียงได้ มีความแข็งแรงพอควร และมีราคาไม่แพง แผ่นเยื่อไม้อัดชนิดนี้ยังมีชื่อเรียกกันอยู่อีก เช่น structural insulation board และ porous board เป็นต้น

1.2 แผ่นเยื่อไม้อัดแข็ง (hardboard หรือ compressed fiberboard) หมายถึง แผ่นเยื่อไม้อัดประเภทที่ผ่านการอัดร้อนในกรรมวิธีการผลิต ไม้อัดประเภทนี้มีความแน่นเกินกว่า 0.40 ก./ลบ.ซม. ขึ้นไป บางทีเรียกรวม ๆ กันว่า “แผ่นเยื่อไม้อัดแข็ง” (hardboard) แบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ

1.2.1 แผ่นเยื่อไม้อัดความหนาแน่นปานกลาง หรือแผ่นเอ็มดีเอฟ (intermediate or medium density fiberboard, MDF) หมายถึง แผ่นเยื่อไม้อัดที่มีความแน่น 0.40-0.80 ก./ลบ.ซม. สำหรับใช้ประโยชน์ในลักษณะเป็นแผ่นขนาดใหญ่ในอาคาร ในการทำเฟอร์นิเจอร์ และงานก่อสร้างอื่นๆ แผ่นเยื่อไม้อัดชนิดนี้ยังมีชื่อเรียกกันเป็นอยู่อีกเช่น แผ่นเยื่อไม้อัดแข็งปานกลาง (medium hardboard) และแผ่นเยื่อไม้อัดกึ่งแข็ง (semihardboard) เป็นต้น

1.2.2 แผ่นเยื่อไม้อัดแข็ง (hardboard) หมายถึง แผ่นเยื่อไม้อัดแข็งที่มีความแน่น 0.80-1.20 ก./ลบ.ซม. แผ่นเยื่อไม้อัดชนิดนี้มีชื่อเรียกเป็นอยู่อีกเช่น fibrous hardboard fibrous-felted hardboard และ hardpressed fiberboard เป็นต้น

1.2.3 แผ่นเยื่อไม้อัดแข็งพิเศษ (special densified hardboard) หมายถึง แผ่นเยื่อไม้อัดแข็งที่มีความแน่น 1.20-1.45 ก./ลบ.ซม.

2. กรรมวิธีการผลิตแผ่นเยื่อไม้อัด

กรรมวิธีการผลิตแผ่นเยื่อไม้อัดมีหลักการจำแนกโดยอาศัยวิธีการทำแผ่นและการอัดร้อนสามารถจำแนกได้เป็น 4 กรรมวิธี (นิคม, 2533) คือ

2.1 กรรมวิธีเปียก (wet process)

วิธีนี้เป็นกรรมวิธีดั้งเดิมที่ดัดแปลงมาจากกรรมวิธีการผลิตกระดาษ กล่าวคือ เมื่อเยื่อหรือเส้นใยที่ได้จากการแยกเยื่อหรือเส้นใยด้วยวิธีการใดวิธีการหนึ่ง แล้วนำไปผสมน้ำเป็นสารละลายเยื่อ (pulp suspension หรือ pulp slurry) และจะถูกนำไปทำแผ่นเยื่อเปียก (wet sheets) ด้วยเครื่องทำแผ่นเยื่อเปียก (wet former) จากนั้นจะควบคุมความชื้นของแผ่นให้มีปริมาณความชื้นประมาณร้อยละ 65-72 (dry basis) แล้วทำการอัดร้อนโดยใช้ตะแกรงรองรับใต้แผ่นเพื่อช่วยระบายน้ำและไอน้ำออกจากแผ่น โดยใช้อุณหภูมิในการอัดร้อนสูงประมาณ 180-200°C และระยะเวลาในการอัดขึ้นอยู่กับความหนาของแผ่น ซึ่งจะได้แผ่นใยไม้อัดที่มีผิวหน้าเรียบหน้าเดียว (smooth-one-side fiberboard หรือ S-1-S FB) ส่วนอีกหน้าหนึ่งจะเป็นรอยตะแกรงลวดติดอยู่ แต่ถ้าแผ่นเยื่อเปียกไปอบด้วยเครื่องอบแผ่นเยื่อชนิดสายพานลูกกลิ้งแบบหมุนต่อเนื่อง (continuous roll dryer) โดยไม่มีการอัดร้อน ก็จะได้แผ่นใยไม้อัดที่มีผิวหน้าไม่เรียบทั้งสองด้าน (smooth-no-side fiberboard หรือ S-0-S FB) ซึ่งเรียกว่า แผ่นใยไม้อัดฉนวนหรือแผ่นใยไม้อัดอ่อน (insulation board หรือ softboard)

2.2 กรรมวิธีกึ่งแห้งหรือชื้น (semi-dry หรือ damp process)

กรรมวิธีนี้เส้นใยหรือเยื่อที่ได้จากการแยกเยื่อเช่นเดียวกับกรรมวิธีเปียกแต่จะไม่ผสมอยู่ในน้ำ โดยจะเติมกาวสังเคราะห์และสารปรับปรุงคุณภาพลงไปที่เส้นใยตามปริมาณที่ต้องการ สำหรับการผลิตแผ่นใยไม้อัดแข็งจะใช้กาวประมาณร้อยละ 1.5-2.5 และ wax ประมาณร้อยละ 1-2 แล้วจึงอบเส้นใยให้เหลือความชื้นไม่เกินร้อยละ 40 โดยมากจะให้เหลือความชื้นประมาณร้อยละ 25-30 ด้วยระบบท่อลมธรรมดา (pneumatic conveyor) หรือท่อลมร้อน (flash tube dryer) จากนั้นจะนำไปทำแผ่นด้วยกรรมวิธีแห้งซึ่งใช้กระแสอากาศช่วยในการทำแผ่น (air felt) ได้แผ่นใยไม้ (fibermat) แล้วนำไปอัดร้อนที่อุณหภูมิประมาณ 170-190°C โดยมีแผ่นตะแกรงลวดรองข้างใต้ เพื่อช่วยระบายน้ำและไอน้ำออก แผ่นใยไม้อัดที่ได้จะมีลักษณะเรียบหน้าเดียวเช่นเดียวกับกรรมวิธีเปียก

2.3 กรรมวิธีเปียกสลับแห้ง (wet-dry process)

กรรมวิธีนี้เยื่อหรือเส้นใยที่แยกได้จะผสมกับน้ำเช่นเดียวกับกรรมวิธีเปียก และเติมกาวสังเคราะห์และสารปรับปรุงคุณภาพตามที่ต้องการ จากนั้นเยื่อผสมน้ำจะถูกนำไปทำแผ่นแบบวิธีเปียก แผ่นเยื่อเปียกที่ได้จะนำไปอบในเครื่องอบแผ่นเยื่อเปียกชนิด continuous roller dryer จนเหลือความชื้นประมาณร้อยละ 2-4 แผ่นใยไม้อัดที่ได้เรียกว่า แผ่นใยไม้อัดฉนวนหรือแผ่นใยไม้อัด

อ่อน แต่ถ้านำแผ่นใยไม้อัดนี้ไปอัดร้อนโดยใช้อุณหภูมิประมาณ $250-260^{\circ}\text{C}$ จะได้แผ่นใยไม้อัดที่มีผิวหน้าเรียบทั้งสองด้าน (S-2-S)

2.4 กรรมวิธีแห้ง (dry process)

กรรมวิธีนี้เส้นใยที่ได้จากการแยกเยื่อจะไม่ผสมอยู่ในน้ำเหมือนกรรมวิธีเปียก แต่จะผสมกาวสังเคราะห์และสารปรับปรุงคุณภาพตามปริมาณที่ต้องการ เช่น การผลิตแผ่นใยไม้อัดแข็งจะใช้กาวประมาณร้อยละ 2-3.5 และ wax ประมาณร้อยละ 1-2 ส่วนการผลิตแผ่นใยไม้อัดความแน่นปานกลางจะใช้ปริมาณกาวมากกว่าโดยใช้ประมาณร้อยละ 7-12 ทั้งนี้เพราะแผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลางมีความแน่นต่ำกว่าแผ่นใยไม้อัดแข็ง จากนั้นจะนำไปอบในทอลมร้อนให้เหลือประมาณความชื้นประมาณร้อยละ 8-10 แล้วนำไปทำแผ่นใยไม้ด้วยเครื่องทำแผ่นที่ใช้กระแสดอากาศ ซึ่งจะช่วยในการกระจายและประสานตัวของเส้นใยให้ได้ความหนาตามต้องการ อาจจะมีการอัดเย็น (prepress) ให้ความหนาลดลงและเพิ่มความแน่นขึ้น เพื่อให้แผ่นใยไม้คงรูปขึ้น แล้วนำแผ่นใยไม้ไปอัดร้อนที่อุณหภูมิประมาณ $220-230^{\circ}\text{C}$ โดยไม่ต้องใช้แผ่นตะแกรงลวดรองรับเพราะแผ่นใยไม้มีความชื้นต่ำ แผ่นใยไม้อัดที่ได้จะมีลักษณะผิวหน้าเรียบทั้งสองด้าน (S-2-S)

ปริมาณการใช้กาวสังเคราะห์ในการผลิตแผ่นใยไม้อัดจะเป็นปฏิกิริยากลับกับปริมาณความชื้นหรือน้ำในแผ่นเยื่อหรือแผ่นใยไม้ กรรมวิธีการผลิตที่มีปริมาณน้ำอยู่ในแผ่นเยื่อเปียกสูงก่อนการอัดร้อน มักจะไม่ต้องใช้กาวหรือถ้าใช้ก็จะใช้ในปริมาณที่น้อย ส่วนกรรมวิธีที่แผ่นใยไม้ก่อนการอัดร้อนมีปริมาณความชื้นต่ำ ก็ยังต้องใช้กาวเป็นตัวประสานมากขึ้น ซึ่งแสดงให้เห็นถึงอิทธิพลของความชื้นที่มีต่อปริมาณกาวที่ใช้ในการผลิตแผ่นใยไม้อัด

กรรมวิธีในการผลิตเยื่อ

กรรมวิธีการผลิตเยื่อในการทำแผ่นใยไม้อัดสามารถจำแนกเป็น 4 วิธี (Kollmann *et al.*, 1975) คือ

1. การแยกเยื่อโดยวิธีกล (mechanical pulping) เป็นวิธีที่ไม่ใช้ความร้อนหรือสารเคมีใด ๆ ช่วย โดยปกติใช้เครื่องแยกเยื่อประเภทหินขัด (grindstone หรือ pulpstone) คล้ายกับหินลับใบมีด ตัวหินขัดจะทำจากหินธรรมชาติพวก sandstone โดยไม้ที่จะนำมาแยกเยื่อจะต้องมีความยาวพอเหมาะกับหิน ขณะที่หินหมุนทำให้เกิดแรงเสียดทาน ไม้จะถูกแยกออกเป็นเยื่อและติดกับหิน โดยเยื่อที่ได้มักไม่ตี ฉีกขาดและสั้น การแยกเยื่อโดยวิธีนี้ส่วนมากใช้กับไม้ใบแคบ

(softwood) ถ้าเป็นไม้ใบกว้าง (hardwood) จะเป็นไม้ที่มีความแน่นต่ำหรือค่อนข้างต่ำ กรรมวิธีนี้เหมาะสำหรับใช้ในการผลิตแผ่นใยไม้อัดฉนวน (insulation board)

2. การแยกเยื่อโดยวิธีเคมีร่วมกับวิธีกล (chemical-mechanical pulping) กรรมวิธีนี้ใช้สารเคมีร่วมกับวิธีกลในการแยกเยื่อโดยเฉพาะอย่างยิ่งพืชตระกูลหญ้า

3. การแยกเยื่อโดยวิธีใช้ความร้อนร่วมกับวิธีกล (thermal-mechanical pulping) กรรมวิธีนี้ใช้ความร้อนร่วมกับวิธีกล การแยกเยื่อโดยวิธีนี้เป็นวิธีที่ใช้กันมากในการผลิตแผ่นใยไม้อัด

กรรมวิธีนี้สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 วิธี (วิจิตร, 2529) คือ

3.1 วิธีต้มวัตถุดิบด้วยไอน้ำร้อนหรือน้ำร้อนแล้วนำชิ้นวัตถุดิบนั้นไปแยกเยื่อในความดันบรรยากาศ (pulping process by steaming หรือ cooking with water and defibrating in atmospheric pressure) วิธีนี้มักนิยมใช้ไอน้ำร้อนอัดตัวที่มีแรงดันไอสูงพอประมาณ ต้มชิ้นวัตถุดิบในเครื่องต้มแบบท่อที่ทำงานต่อเนื่องกัน หรือเครื่องต้มทรงกลม แล้วจึงส่งชิ้นวัตถุดิบไปแยกเยื่อในเครื่องบดเยื่อ

3.2 วิธีต้มชิ้นวัตถุดิบด้วยไอน้ำร้อนและนำชิ้นวัตถุดิบนั้นไปแยกเยื่อที่แรงดันไอสูง ๆ (pulping process by steaming and defibrating under high pressure) การแยกเยื่อโดยวิธีนี้มีชื่อเรียกโดยเฉพาะว่า “กรรมวิธีแอสพลุนด์” (Asplund process) ซึ่งคิดค้นขึ้นโดย Dr. Arne Asplund นักวิชาการชาวสวีเดนตั้งแต่ ปี ค.ศ. 1931 โดยอาศัยหลักการที่ว่า วัตถุดิบที่เป็นส่วนประกอบของเซลลูโลสและ ลิกนินทั้งหลาย (lignocellulosic materials) อันได้แก่ไม้ พืช และเศษพืชทางกลกรรมต่าง ๆ (เช่น ไม้ไผ่รวกปอ ป่าน ชานอ้อย ฟางข้าว ลำต้นฝ้าย ลำต้นข้าวโพด ลำต้นมันสำปะหลัง ฯลฯ) เหล่านี้ ล้วนมีคุณสมบัติเหมือนกันอยู่อย่างหนึ่งคือ เมื่อมีปริมาณความชื้นเดิมพอเหมาะ (ประมาณร้อยละ 40 - 60) และได้รับความร้อนสูงพอที่จะเกิดการอ่อนตัว คุณสมบัติดังกล่าวนี้เรียกว่า thermoplastic properties

4. การแยกเยื่อโดยวิธีระเบิดเยื่อด้วยไอน้ำ (steam explosion process หรืออาจเรียกว่า Mansonite process) สหรัฐอเมริกาเป็นผู้นำในการผลิตแผ่นใยไม้อัดแข็งโดยกรรมวิธีที่เรียกว่า Mansonite hardboard จะใช้แรงดันสูงมากแต่ใช้เวลาสั้นมาก จะเกิดเสียงดังคล้ายเสียงระเบิดอย่างต่อเนื่องภายใน Mansonite gun วิธีนี้จะไม่ใช้จานบดในขั้นตอนการแยกเยื่อ และจะใช้ในการผลิตแผ่นใยไม้อัดแข็งที่ผลิตโดยกรรมวิธีเปียกเท่านั้น กรรมวิธีนี้จะทำได้รวดเร็ว แต่มีราคาสูงมาก

การใช้ประโยชน์แผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลาง

การใช้ประโยชน์แผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลาง สามารถจำแนกรายละเอียดพอสังเขปได้ดังนี้ (อำนาจ, ม.ป.ป.)

1. ใช้ในงานก่อสร้าง และเป็นส่วนประกอบของอาคาร บ้านเรือน
 - 1.1 ทำประตูพื้นเรียบ และประตูขึ้นรูป
 - 1.2 ทำคิ้ว
 - 1.3 ทำราวบันได และชั้นบันได
2. ใช้เป็นส่วนประกอบของเครื่องเรือน เครื่องใช้ และของตกแต่งบ้าน
 - 2.1 ทำชุดเครื่องเรือน เช่น เตียง ตู้ หิ้ง ชั้นวางสิ่งของ เป็นต้น
 - 2.2 ทำเครื่องใช้ประจำสำนักงาน
 - 2.3 ทำกรอบรูปและกรอบกระจก
 - 2.4 ทำตัวเรือน และหน้าปัทม์นาฬิกา
3. ใช้เป็นส่วนประกอบของอุปกรณ์เครื่องเล่น ต่าง ๆ
 - 3.1 ใช้ประกอบเป็นตู้โทรทัศน์
 - 3.2 ทำโต๊ะบิลเลียด
 - 3.3 ทำกระดานหมากรุก และกระดานเกมส์ต่างๆ
 - 3.4 ทำเครื่องเล่น และตุ๊กตา

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการผลิตแผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลาง

1. ความเป็นมา

แผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลาง ตามความหมายของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (2547) หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากใยของไม้หรือใยของวัสดุลิกโนเซลลูโลส (lignocellulosic material) โดยการอัดร้อนหรือให้ความร้อนเพื่อให้ใยไม้ติดกันเป็นแผ่น มีการใช้กาวหรือไม่ใช้กาวเป็นส่วนประกอบ

แผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลางเริ่มมีการพัฒนามาตั้งแต่กลางทศวรรษที่ 1960 โดยใช้แรงดันไอน้ำในกระบวนการแยกเยื่อ การพัฒนาผลิตแผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลาง

เกิดขึ้นก็เพื่อให้ได้แผ่นไม้ประกอบที่มีความหนามากกว่าแผ่นไม้อัดแข็งที่ใช้กันอยู่ในขณะนั้น ซึ่งมีความหนาประมาณ 2.5 มิลลิเมตร ถึง 9.5 มิลลิเมตร (Maloney, 1993)

ส่วนการผลิตแผ่นไม้อัดความหนาแน่นปานกลางในประเทศไทย เริ่มผลิตเป็นครั้งแรกเมื่อปี พ.ศ.2528 โดย บริษัท ขอนแก่นเอ็ม.ดี.เอฟ.บอร์ด จำกัด ใช้ซานอ้อยเป็นวัตถุดิบ ต่อมาการขยายตัวของกำลังการผลิตเพิ่มมากขึ้นมีผู้บริษัทผลิตหลายรายเกิดขึ้น (ตารางที่ 2) ซึ่งการเพิ่มขึ้นของกำลังการผลิตแผ่นไม้อัดความหนาแน่นปานกลางในประเทศเป็นสิ่งที่สะท้อนให้เห็นถึงการคาดการณ์ของผู้ผลิตว่าแผ่นไม้อัดความหนาแน่นปานกลางจะเป็นที่นิยมใช้มากขึ้น

ตารางที่ 2 โรงงานแผ่นไม้อัดความหนาแน่นปานกลางในประเทศไทย

บริษัท	กำลังการผลิต (ลบ.ม./ปี)			วัตถุดิบ	ที่ตั้ง
	2539	2540	2541		
บริษัท ขอนแก่น เอ็ม.ดี.เอฟ. บอร์ด	72,500	72,500	72,500	ซานอ้อย	ขอนแก่น
บริษัท วนชัย กรุป จำกัด (มหาชน)	210,000	210,000	210,000	ยางพารา	ชลบุรี
บริษัท เมโทร เอ็ม.ดี.เอฟ. จำกัด	94,000	94,000	94,000	ยางพารา	กาญจนบุรี
บริษัท เอสเอที กรุป (1993) (มหาชน)	120,000	120,000	120,000	ยางพารา	สงขลา
บริษัท อะโกรแมทส์ จำกัด	-	100,000	100,000	ยางพารา, ยูคาลิปตัส	ปราจีนบุรี
บริษัท ไม้อัดไทย จำกัด	-	-	90,000	ยูคาลิปตัส	สระบุรี
รวมกำลังการผลิต (ลบ.ม./ปี)	496,500	596,500	686,500		

หมายเหตุ - บริษัท เอ็ม.ดี.เอฟ. แพลนเนอร์ จำกัด มีกำลังการผลิต 90,000 ลบ.ม./ปี ซึ่งต่อมาได้รวมเป็น บริษัท วนชัยกรุป จำกัด (มหาชน)

- ก่อนปี 2538 มีเพียง 2 บริษัท คือ บริษัท ขอนแก่น เอ็ม.ดี.เอฟ. บอร์ด จำกัด (เริ่มผลิตตั้งแต่ปี 2528)

ที่มา : วรธรรม (2538)

2. วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตแผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลาง

วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตแผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลาง ประกอบด้วย

2.1 ไม้ทำเยื่อ

Kollmann *et al.* (1975) ได้กล่าวว่า วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตแผ่นใยไม้อัดสามารถใช้ได้จากหลาย ๆ แหล่งแต่คุณสมบัติของแผ่นใยไม้อัดที่ผลิตได้จะต่างกัน ขึ้นอยู่กับการใช้วัตถุดิบแต่ละชนิดในการผลิตเป็นแผ่นแหล่งวัตถุดิบที่สามารถนำมาใช้ผลิตเป็นแผ่นใยไม้อัดได้แก่

- 1) ไม้ที่นำไปใช้ในการผลิตเยื่อกระดาษ และไม้ที่นำไปใช้ทำเชื้อเพลิง
- 2) ไม้ที่มีคุณภาพต่ำ หรือไม้ที่เสียหาย ซึ่งไม่เหมาะสมต่อการนำไปใช้แปรรูปในโรงเลื่อย ทำไม้บางไม้อัด และไม้เหมาะสมต่อการนำไปผลิตเยื่อกระดาษ
- 3) ไม้ที่ได้จากการตัดสางขยายระยะ หรือไม้ขนาดเล็กที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางเพียง

2 นิ้ว

- 4) เศษเหลือทิ้งจากโรงเลื่อย และโรงผลิตไม้บาง
- 5) เศษเหลือจากพืชทางการเกษตร
- 6) ไม้ไผ่ หญ้าในเขตร้อน
- 7) เศษกระดาษใช้แล้ว
- 8) เปลือก

2.2 กาว เช่น กาวยูเรียฟอรัลมาลดีไฮด์ (UF) กาวเมลามีนยูเรียฟอรัลมาลดีไฮด์ (MUF) และกาวเมลามีนยูเรียฟีนอลฟอรัลมาลดีไฮด์ (MUPF) เป็นต้น

Kollmann *et al.* (1975) กล่าวว่า การพัฒนาอุตสาหกรรมแผ่นขึ้นไม้อัดโดยการลดระยะเวลาในการแข็งตัว (curing times) เป็นสิ่งจำเป็นเพราะจะเป็นการเพิ่มการผลิตออกมาขึ้น การทำให้ระยะเวลาแข็งตัวของกาวสั้นขึ้น มี 3 แนวทาง คือ (1) เพิ่มอุณหภูมิในการอัด (2) เพิ่มความเร็วในการอัด และ (3) ทำให้ผิวหน้าของแผ่นเปียกหมาด ๆ ก่อนเข้าทำการอัดร้อน ความชื้นของแผ่นขึ้นไม้ที่สัมผัสกับแท่นอัดร้อน ส่งผลถึง 2 ลักษณะต่อขั้นตอนการแข็งตัวของกาว คือ ประการแรก ทำให้กาวเรซินเจือจางลงโดยน้ำจะไปขวางกั้นการเกิดเป็นวุ้น (gelation) ทำให้สามารถหน่วงการเกิดการแข็งตัวของกาวก่อนกำหนด (precuring) ประการที่สอง ไอน้ำที่เกิดขึ้นในบริเวณด้านบนของแผ่นจะช่วยปรับปรุงให้เกิดการเคลื่อนย้ายความร้อนไปยังชั้นไส้ได้ดีขึ้น

นอกจากนี้การใช้กาที่มีเปอร์เซ็นต์เนื้อกาสูงจะส่งผลให้ระยะเวลาการแข็งตัวเร็วขึ้น ส่วนใหญ่ที่เหมาะสม คือ ร้อยละ 40 และ 50

2.3 สารเคมีอื่น ๆ ได้แก่ สารเร่งแข็ง (hardener) พาราฟิน (paraffin) และสารจับยึดโอโรเซของสารฟอรัมาลดีไฮด์ (formaldehyde scavenger) เป็นต้น

Kollmann et al. (1975) กล่าวว่า โดยปกตินิยมใช้ปริมาณพาราฟินร้อยละ 0.3 ถึง 0.5 เทียบกับน้ำหนักอบแห้งของชิ้นไม้จากไม้เนื้ออ่อน และร้อยละ 0.5 ถึง 1.0 สำหรับชิ้นไม้จากไม้เนื้อแข็ง การผสมซีฟ้งกับกาในรูปของอิมัลชันทำให้ลดการใช้ซีฟ้งลงได้เมื่อเทียบกับความต้านทานน้ำเดียวกัน โดยใช้วิธีการสเปรย์ซีฟ้งร้อน การใช้ซีฟ้งมากเกินไปมีผลทำให้ความแข็งแรงของแผ่นลดลง ถึงแม้จะให้ผลการต้านทานน้ำดีขึ้นก็ตาม การผสมพาราฟินอิมัลชันกับกา ควรพิจารณาว่าเป็นกาชนิดใด สำหรับกาฟีนอลฟอรัมาลดีไฮด์ แนะนำให้แยกกันไม่ควรผสมด้วยกัน เพราะจะทำให้ความแข็งแรงด้านแรงยึดเหนี่ยวภายใน และการพองตัวด้านความหนาขึ้น ถ้าเป็นการผสมกับกายูเรียฟอรัมาลดีไฮด์ พาราฟินจะไม่ขัดขวางคุณสมบัติทางด้านความแข็งแรงของแผ่นสามารถผสมรวมกันแล้วพ่นได้ หากแยกกันควรพ่นซีฟ้งลงไปผสมกับชิ้นไม้ก่อนการพ่นกา

Maloney (1993) ได้รายงานไว้ว่า โรงงานผลิตแผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลางใหม่ ๆ ปัจจุบันสามารถผลิตแผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลางที่มีความหนาบาง ๆ ได้โดยใช้การอัดแผ่นแบบต่อเนื่อง เช่น เครื่องอัดต่อเนื่องรุ่นใหม่ของ Bison's Mende calendar press เทคโนโลยีการผลิตมีการพัฒนาก้าวหน้าอย่างมากในไม่กี่ปีมานี้ จนขณะนี้ มีโรงงานผลิตทั่วโลกมากกว่า 100 โรง เมื่อพิจารณาด้านวัตถุดิบการผลิตสามารถใช้ไม้วัตถุดิบผสมชนิดกันได้ดีกว่าการผลิตแผ่นชิ้นไม้อัด แต่ก็ต้องคำนึงถึงปัญหาระบบการใช้กาที่ไม่แต่ละชนิดมีคุณสมบัติทางเคมีที่แตกต่างกัน ส่วนกาที่นิยมใช้ คือ กายูเรีย ฟอรัมาลดีไฮด์ ในการผลิตแผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลางเพื่อใช้งานภายใน และกาฟีนอล-ฟอรัมาลดีไฮด์ เพื่อใช้งานภายนอก สำหรับเครื่องบดเยื่อปัจจุบันหันมาใช้เครื่องบดที่มีจานบดหมุนแค่จานเดียว ซึ่งอดีตใช้จานบดหมุนทั้งสองจาน เมื่อได้เส้นใยจากเครื่องบดแล้ว การผสมกามักนิยมผสมกับเส้นใยทันทีในทอกลมส่งเส้นใยไปยังเครื่องอบ เรียกว่า Blowline blender นอกจากนี้ Maloney ยังได้รายงานถึงเทคนิคการอัดที่ช่วยพัฒนาให้แผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลางมีผิวหน้าที่แข็งขึ้น โดยการใช้การอัดเป็นชั้น ซึ่งชั้นแรกต้องทำการอัดอย่างรวดเร็วให้แผ่นมีความหนามากกว่าความหนาที่ต้องการไว้ 30 เปอร์เซ็นต์ ชั้นต่อไปจึงอัดให้แผ่นมีความหนาที่ต้องการไว้ วิธีนี้จะทำให้แผ่นที่ได้มีความแน่นสูงที่ชั้นผิว และความแน่นสม่ำเสมอทั้งชั้น

3. งานวิจัยและพัฒนาที่เกี่ยวข้อง

จากการที่ประโยชน์ใช้สอย และการใช้งานแผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลางมีอย่างแพร่หลายเป็นผลให้ จำนวนผู้ผลิตและกำลังการผลิตเพิ่มขึ้น ดังนั้นการวิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมการผลิตแผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลางเพื่อศึกษาเทคโนโลยีการผลิตใหม่ ๆ รวมทั้งพัฒนาระบบการผลิตเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของการผลิต และการวิจัยเพื่อแก้ไขปัญหาหรืออุปสรรคที่เกิดขึ้นเกี่ยวกับการผลิต ยังเป็นสิ่งจำเป็นที่จะต้องดำเนินการเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพที่ดี และเป็นแนวทางในการปรับปรุงผลผลิตในอนาคต ดังปรากฏในเอกสารงานวิจัยต่อไปนี้

ณรงค์ (2530) นำไม้ป่าชายเลน 7 ชนิด คือ หลุมพอทะเล ลำแพน ตาตุ่มทะเล หงอนไก่ทะเล ถั่วดำ ตะบูนดำ และตีนเป็ด มาผลิตเป็นแผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลาง โดยใช้กาวยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ ปริมาตรร้อยละ 11 ใช้สารซีฟิ่งร้อยละ 1.5-2 พบว่า แผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลางที่ได้มีคุณภาพทั้งคุณสมบัติทางกลและฟิสิกส์ที่เหนือกว่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.164-2518 ทุกประการ

วรธรรม และคณะ (2539) ได้ทำการผลิตแผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลางจากต้นหญ้าสาบหลว (*Typha angustifolia* Linn.) ด้วยกรรมวิธีแห้ง เป็นแผ่นชนิดผิวเรียบ 2 หน้า โดยใช้กาวยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ที่สังเคราะห์ขึ้นเองในปริมาตรร้อยละ 13 เทียบกับน้ำหนักเยื่อแห้ง และผสมสารต้านทานน้ำชนิดพาราฟินอิมัลชันปริมาตรร้อยละ 0.5 เทียบกับน้ำหนักเยื่อแห้ง พบว่า แผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลางที่พัฒนาได้ มีคุณสมบัติของแผ่นผ่านเกณฑ์กำหนดของมาตรฐาน JIS A 5906-1983: medium density fiberboards ชนิดสูงสุด 300 type ได้ดี แต่อย่างไรก็ตามควร ทำการปรับปรุงสมบัติความคงขนาดของแผ่นให้ดีขึ้นอีกเมื่อเปรียบเทียบกับคุณสมบัติของแผ่นที่ผลิตจากไม้ยางพาราซึ่งผลิตขายเป็นการค้าแล้ว

วรธรรม และคณะ (2539) ได้ทดลองใช้ไม้มะกึ่ง (*Cleistocalyx operculatus* var. *paniala*) อายุ 10 ปี จากจังหวัดลำปาง มาผลิตเป็นแผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลางชนิดผิวเรียบ 2 หน้า ด้วยกาวยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ร้อยละ 10 - 13 และใช้ปริมาณพาราฟินอิมัลชันร้อยละ 1 เทียบกับน้ำหนักกอบแห้งของชิ้นไม้หรือเยื่อ ความแน่น 700 - 750 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ความหนาของแผ่นเท่ากับ 9 มิลลิเมตร พบว่า ได้ค่าความต้านแรงดัดเท่ากับ 36.17 เมกะพาสคัล โมดูลัสยืดหยุ่นเท่ากับ 4293 เมกะพาสคัล ความต้านแรงดัดตั้งฉากกับผิวหน้าเท่ากับ 0.54 เมกะพาสคัล และการพองตัวทางความหนาร้อยละ 8 สรุปให้เห็นว่า แม้การใช้สภาวะต่างๆ ในการผลิตคล้ายคลึงกับการผลิตในโรงงาน ยังทำให้คุณภาพของแผ่นดีกว่าเกณฑ์กำหนดของ

มาตรฐาน และแผนทางการค้าอย่างเห็นได้ชัด ดังนั้นไม้มะกึ่งชนิดนี้ จึงเหมาะสมต่อการนำมาใช้เป็นวัตถุดิบ เพื่อผลิตแผ่นวัสดุทดแทนไม้ได้ดี

Krzysik et al. (2001) ได้ทำการทดลองโดยใช้ไม้ *Eucalyptus saligna* จากสวนป่าของ ประเทศบราซิล มาผลิตเป็นแผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลางที่ ความถ่วงจำเพาะ 0.77 ความหนา 6 13 และ 19 มิลลิเมตร ใช้กาวยูเรียฟรอมัลติไฮดร็อกไซด์ร้อยละ 10 และใช้ปริมาณ พาราฟินอีมีลชั้นร้อยละ 1.5 เทียบกับความเข้มข้นและน้ำหนักเยื่อแห้ง แล้วทดสอบตาม มาตรฐานของ American Society for Testing and Materials Standard (ASTM) นำค่าที่ได้ไป เปรียบเทียบกับมาตรฐานของ American Hardboard Association (AHA) และมาตรฐานของ European Association of Medium Density Fiberboard Manufacturers พบว่า แผ่นใยไม้อัด ความหนาแน่นปานกลางที่ผลิตทุกระดับความหนา มีค่าสูงกว่าค่าต่ำสุดที่กำหนดไว้ในมาตรฐานทั้งสอง ซึ่งแสดงให้เห็นว่า เส้นใยของ *Eucalyptus saligna* มีความเหมาะสมในการนำมาผลิตเป็น แผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลาง

วิจิตร (2529) ได้ทำการทดลองโดยนำเอาไผ่รวก (*Thyrsostachys siamensis* Gamble) อายุประมาณ 1 ปี และไผ่ป่า (*Bambusa arundinacea* Willd.) อายุประมาณ 1 ปีเศษ จากจังหวัด กาญจนบุรี มาตัดตามขวางเป็นท่อนสั้น ๆ ยาวประมาณท่อนละ 4-6 ซม. แล้วใช้มีดตัดเป็นชิ้น (ลักษณะคล้ายจิ๊กตอก) หนาประมาณ 1.5-3.0 มม. มาแยกเยื่อโดยกรรมวิธีแอสฟลุนด์ตาม สภาวะ ดังนี้

ใช้สภาวะในการเตรียมเยื่อ (defibrating conditions) ดังนี้

ระดับแรงดันไอที่ใช้ต้มวัตถุดิบ	7.7 กก./ตร.ซม. (อุณหภูมิประมาณ 173°C)
ระยะเวลาต้มวัตถุดิบ	5 นาที
ระยะเวลาแยกเยื่อ	2 นาที

จากการแยกเยื่อในครั้งนี้ปรากฏว่า ไผ่รวกและไผ่ป่าให้ผลผลิตเยื่อประมาณร้อยละ 80 ซึ่งถือว่าค่อนข้างต่ำ

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. เครื่องสับไม้ (chipper)
2. เครื่องคัดขนาดชิ้นไม้สับ (screening machine)
3. หม้อต้มไอน้ำ (steam boiler)
4. เครื่องแยกเยื่อ (defibrator)
5. เครื่องบดเยื่อ (refiner)
6. เครื่องผสมกาว (mixer)
7. เครื่องทำแผ่น (former)
8. เครื่องอัดเย็น (cold press)
9. เครื่องอัดร้อน (hot press)
10. เครื่องตัดชิ้นทดสอบ (circular saw)
11. เครื่องทดสอบสากล (universal testing machine)
12. ตู้อบ (oven)
13. ไม้ไผ่หก
14. ไม้ไผ่หวานอ่างขาว
15. กาวยูเรียฟอรัมาลดีไฮด์

วิธีการ

1. การเตรียมวัตถุดิบ

นำไม้หกที่เก็บตัวอย่างจากสวนป่าของสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง จังหวัดเชียงใหม่ และ ไม้หวานอ่างขาวที่เก็บตัวอย่างจากสวนป่าของสถานีเกษตรหลวงปางดะ จังหวัดเชียงใหม่ ชั้นอายุ 1 ปี 2 ปี 3 ปี 4 ปี และ 5 ปี มาสับเป็นชิ้นไม้สับ (wood chip) ด้วยเครื่อง chip bruks เป็นเครื่องสับชิ้นไม้สับที่มีลักษณะเป็นแบบ chipping disc ประกอบด้วยใบมีด 7 ใบ จะใช้สับไม้พืชมที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เกิน 35 เซนติเมตร ของบริษัทไม้อัดไทย จำกัด

จากนั้นนำชิ้นไม้สับที่ได้ไปคัดขนาดด้วยเครื่องคัดขนาด โดยตะแกรงจะแบ่งออกเป็น 2 ชั้น คือ

ก. ชั้นที่หนึ่ง ตะแกรง (screen) เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ขนาด 25x25 ตร.มม. ส่วนของเปลือกและชิ้นไม้สับที่มีขนาดใหญ่จะค้างอยู่บนตะแกรงแล้วถูกแยกออก

ข. ชั้นที่สอง ตะแกรงรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ขนาด 15x15 ตร.มม. ชิ้นไม้สับที่ผ่านตะแกรงร้อนขนาด 25x25 ตร.มม. แต่ค้างบนตะแกรงร้อนนี้ และมีความหนาประมาณ 5 มม. นำไปใช้ในการเตรียมเยื่อ ส่วนฝุ่น และผงไม้จะรอดผ่านตะแกรง

2. การเตรียมเยื่อ

นำชิ้นไม้สับไปแยกเยื่อโดยใช้กรรมวิธีการแยกเยื่อแบบแอสพลุนด์ ด้วยเครื่องแยกเยื่อแบบ Asplund defibrator ภายใต้อุณหภูมิต่ำต่อไปนี้

ระดับแรงดันไอที่ใช้ต้มวัตถุดิบ	10	กก/ตร.ซม. (อุณหภูมิประมาณ 180°C)
ระยะเวลาหนึ่งวัตถุดิบ	4	นาที
ระยะเวลาแยกเยื่อ	1	นาที

จากนั้นนำเยื่อหยาบที่ได้ไปบดละเอียดด้วยเครื่องบดเยื่อแบบ single disc refiner ของ Sprout - Waldron D 2202 เอส A จานบดแบบ 17804 รัศมี 15 เซนติเมตร ภายใต้อุณหภูมิความดันบรรยากาศปกติจนได้เยื่อที่มีความละเอียดตามที่ต้องการ แล้ววัดค่าความเป็นอิสระของเยื่อด้วยเครื่อง freeness tester ได้เท่ากับ 15 DS (Defibrator Second) จากนั้นนำเยื่อไปอบแห้งให้เหลือความชื้นประมาณร้อยละ 3-5 แล้วใส่ถุงพลาสติกเก็บไว้

3. การทำแผ่น

นำเยื่อที่ได้จากข้อ 2 มาทำเป็นแผ่นใยไม้อัดความแน่นปานกลางโดยมีสภาวะในการวิจัยดังนี้

ความแน่นของแผ่น	700 กก./ลบ.ม.
ความหนาของแผ่น	10 มม.
ขนาดของแผ่น	35 X 35 ตร.ซม.
ความชื้นของเยื่อก่อนผสมกาวร้อยละ	3-5
ปริมาณกาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ที่ใช้ต่อน้ำหนักของเยื่อแห้งร้อยละ	6 10 และ 14
ปริมาณพาราฟินอิมัลชันที่ใช้ต่อน้ำหนักของเยื่อแห้งร้อยละ	1

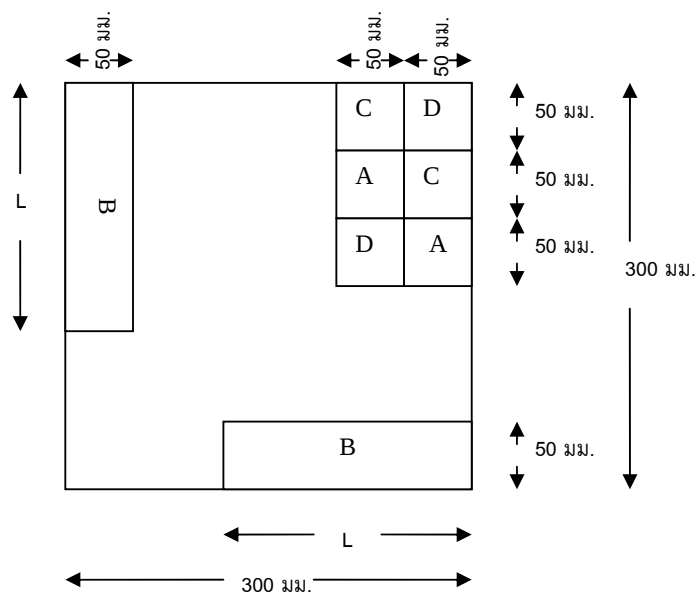
นำเยื่อที่อบเตรียมไว้แล้วไปผสมกับกาวยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ และสารพาราฟินอิมัลชันในเครื่องผสมกาว ตามสภาวะที่กำหนดไว้ จากนั้นนำไปโรยในเครื่องทำแผ่นโดยให้กระจายอย่างสม่ำเสมอ เสร็จแล้วนำไปอัดเย็นโดยใช้น้ำหนักกดทับเป็นเวลา 5 นาทีเพื่อให้เยื่อที่โรยไว้มีความคงสภาพมากขึ้นเป็นแผ่นใยไม้

4. การอัดร้อน

นำแผ่นใยไม้ไปวางระหว่างแผ่นรองอัดที่เตรียมผิวหน้าดีแล้ว และใช้แท่งเหล็กหนา 10 มม. (stopper) 1 คู่วางขนานด้านข้างแผ่น นำเข้าเครื่องอัดร้อน ทำการอัดตามสภาวะ ดังนี้

	ชั้นที่ 1	ชั้นที่ 2
อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	160	160
แรงอัดจำเพาะ (กก./ตร.ซม.)	35	15
ระยะเวลา (นาที)	2	6

เสร็จแล้วจึงนำแผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลางที่ได้ออกมาวางผึ่งในกระแสดอากาศ เพื่อปรับสภาวะความชื้นและอุณหภูมิประมาณ 1 สัปดาห์ ก่อนนำไปทำการตัดเป็นชั้นทดสอบ สำหรับทดสอบคุณสมบัติของแผ่นตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 966-2547 และมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม JIS A 5906-1994 โดยมีผังการตัดชั้นทดสอบดังนี้



- L เท่ากับ 15 เท่าของความหนาระบุด้วย 50 มิลลิเมตร
- ชั้น A สำหรับทดสอบความแน่นและความชื้น
- ชั้น B สำหรับทดสอบความต้านแรงดัด และมอดุลัสยืดหยุ่น
- ชั้น C สำหรับทดสอบการพองตัวตามความหนา
- ชั้น D สำหรับทดสอบความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า

ภาพที่ 1 แผงการตัดชิ้นทดสอบ

5. การทดสอบสมบัติทางกายภาพและกลสมบัติ

นำแผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลางมาตัดเป็นชิ้นทดสอบขนาดต่าง ๆ ตามที่มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 966-2547 และมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม JIS A 5906-1994 กำหนด แล้วนำมาทดสอบคุณสมบัติตามวิธีการที่มาตรฐานกำหนด ดังนี้

1. ความหนา (thickness)
2. ความแน่น (density)
3. ปริมาณความชื้น (moisture content)
4. การพองตัวตามความหนา (thickness swelling)
5. ความต้านแรงดัด และมอดุลัสยืดหยุ่น (modulus of rupture and modulus of elasticity)
6. ความต้านแรงดึงตึงจากกับผิวหน้า (internal bonding)

6. การวางแผนการทดลองและวิเคราะห์ผล

การทดสอบคุณสมบัติแผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลางโดยใช้ไผ่หูก และไผ่หวาน อ่างช้างที่ระดับชั้นอายุ 5 ชั้นอายุ คือ 1 ปี 2 ปี 3 ปี 4 ปี และ 5 ปี และปริมาณกาวยูเรีย ฟอร์มาลดีไฮด์ จำนวน 3 ระดับ คือ ร้อยละ 6 10 และ 14 ของน้ำหนักเยื่อแห้ง โดยวางแผนการทดลองแบบ 2x5x3 แฟคตอเรียลในแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (2x5x3 Factorial experiment in completely randomized design) การทดลองมี 30 ทรีทเมนต์คอมบินเนชัน แต่ละทรีทเมนต์มีจำนวน 3 ซ้ำ จากนั้นนำค่าที่ได้จากการทดสอบ คือ ค่าการพองตัวตามความหนา ความต้านแรงดัด มอดุลัสยืดหยุ่น และความต้านแรงดึงตึงจากกับผิวหน้า มาวิเคราะห์ความแปรปรวน และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's new multiple range test (DMRT)