

การผลิตแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดชนิดเสริมแรงจากแกนต้นกล้วยง

ปริญญานิพนธ์
ของ
บุญศักดิ์ สมบุญรอด

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา
มิถุนายน 2548

การผลิตแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดชนิดเสริมแรงจากแกนต้นกล้วยง

ปริญญานิพนธ์
ของ
บุญศักดิ์ สมบุญรอด

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา

มิถุนายน 2548

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การผลิตแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดชนิดเสริมแรงจากแกนต้นกล้วย

บทคัดย่อ
ของ
บุญศักดิ์ สมบุญรอด

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา
มิถุนายน 2548

บุญศักดิ์ สมบุญรอด (2548). การผลิตแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดชนิดเสริมแรงจากแกนกัญชง
ปริญญาโท กศ.ม. (อุตสาหกรรมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
คณะกรรมการควบคุม อาจารย์ดร.ไพรัช วงศ์ยุทธไกร, อ. วรรณ อุ่นจิตติชัย.

ความมุ่งหมายของการวิจัยครั้งนี้ เพื่อผลิตแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดชนิดเสริมแรงจากแกน
กัญชงและทำการเปรียบเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมญี่ปุ่น A 5908 (1994) ปาร์ติเกิล
บอร์ด

ผู้วิจัยได้ทำการผลิตแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดโดยใช้แกนกลางของต้นกัญชงสายพันธุ์
Cannabis sativa โดยนำแกนกัญชงไปตากแดดให้แห้งแล้วนำมาปอกเปลือกตัดให้มีชิ้นขนาดเล็ก
ยาวประมาณ 1 นิ้ว แล้วผ่านเครื่องบดเนื้อไม้ ร่อนผ่านเครื่องร่อนเพื่อคัดขนาดตามต้องการ ในการ
อัดได้นำเส้นใยจากวัสดุธรรมชาติประเภทกกกลม กระจุต มาสานเป็นแผ่นแบบลายขัดธรรมดา มี
ช่องว่าง $1/2 \times 1/2$ นิ้ว (กว้าง x ยาว) นำมาวางเสริมกลางแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด ในการอัดแผ่นได้
กำหนดใช้กาวยูเรีย – ฟอรัลดีไฮด์ ร้อยละ 13 กาวยูรีไซยาเนต ร้อยละ 5 ความหนาแน่น 500,
800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และเติมสารพาราฟินอิมัลชัน ร้อยละ 1 อุณหภูมิในการอัด 150
องศาเซลเซียส เวลาในการอัด 6 นาที โดยทำการผลิตที่กลุ่มอุตสาหกรรมวัสดุทดแทนไม้
สำนักวิจัยการจัดการป่าไม้และผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้ โดยมีสภาวะการทดลองดังนี้

สูตร (A) คือแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ผลิตจากแกนต้นกัญชงผสมกาวยูเรีย – ฟอรัลดีไฮด์
ร้อยละ 13 ความหนาแน่น 500 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และเติมสารพาราฟินอิมัลชัน ร้อยละ 1

สูตร (B) คือแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ผลิตจากแกนต้นกัญชงชนิดเสริมแรงด้วยกกกลมสาน
ผสมกาวยูเรีย – ฟอรัลดีไฮด์ ร้อยละ 13 ความหนาแน่น 500 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และเติม
สารพาราฟินอิมัลชัน ร้อยละ 1

สูตร (C) คือแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ผลิตจากแกนต้นกัญชงชนิดเสริมแรงด้วยกระจุตสาน
ผสมกาวยูเรีย – ฟอรัลดีไฮด์ ร้อยละ 13 ความหนาแน่น 500 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และเติม
สารพาราฟินอิมัลชัน ร้อยละ 1

สูตร (D) คือแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ผลิตจากแกนต้นกัญชงผสมกาวยูเรีย – ฟอรัลดีไฮด์
ร้อยละ 13 ความหนาแน่น 800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และเติมสารพาราฟินอิมัลชัน ร้อยละ 1

สูตร (E) คือแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ผลิตจากแกนต้นกัญชงชนิดเสริมแรงด้วยกกกลมสาน
ผสมกาวยูเรีย – ฟอรัลดีไฮด์ ร้อยละ 13 ความหนาแน่น 800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และเติม
สารพาราฟินอิมัลชัน ร้อยละ 1

สูตร (F) คือแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ผลิตจากแกนต้นกัญชงชนิดเสริมแรงด้วยกระจุตสาน
ผสมกาวยูเรีย – ฟอรัลดีไฮด์ ร้อยละ 13 ความหนาแน่น 800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และเติม
สารพาราฟินอิมัลชัน ร้อยละ 1

สูตร (G) คือแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ผลิตจากแกนตันกัญชงผสมกาวยาโซไซยาเนต ร้อยละ 5 ความหนาแน่น 500 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และเติมสารพาราฟินอิมัลชัน ร้อยละ 1

สูตร (H) คือแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ผลิตจากแกนตันกัญชงชนิดเสริมแรงด้วยกกกลมสานผสมกาวยาโซไซยาเนต ร้อยละ 5 ความหนาแน่น 500 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และเติมสารพาราฟินอิมัลชัน ร้อยละ 1

สูตร (I) คือแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ผลิตจากแกนตันกัญชงชนิดเสริมแรงด้วยกระจุตสานผสมกาวยาโซไซยาเนต ร้อยละ 5 ความหนาแน่น 500 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และเติมสารพาราฟินอิมัลชัน ร้อยละ 1

สูตร (J) คือแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ผลิตจากแกนตันกัญชงผสมกาวยาโซไซยาเนต ร้อยละ 5 ความหนาแน่น 800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และเติมสารพาราฟินอิมัลชัน ร้อยละ 1

สูตร (K) คือแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ผลิตจากแกนตันกัญชงชนิดเสริมแรงด้วยกกกลมสานผสมกาวยาโซไซยาเนต ร้อยละ 5 ความหนาแน่น 800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และเติมสารพาราฟินอิมัลชัน ร้อยละ 1

สูตร (L) คือแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ผลิตจากแกนตันกัญชงชนิดเสริมแรงด้วยกระจุตสานผสมกาวยาโซไซยาเนต ร้อยละ 5 ความหนาแน่น 800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และเติมสารพาราฟินอิมัลชัน ร้อยละ 1

จากการทดลองเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานได้ผลดังนี้

1. ความหนาแน่น มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมญี่ปุ่น A 5908 (1994) ปาร์ติเกิลบอร์ด กำหนดที่ 400 - 800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ผลการทดสอบตัวแปรทั้ง 12 สูตร พบว่ามีค่าผ่านเกณฑ์มาตรฐานทุกสูตร

2. ความชื้น มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมญี่ปุ่น A 5908 (1994) ปาร์ติเกิลบอร์ด กำหนดที่ ร้อยละ 5 -13 ผลการทดสอบตัวแปรทั้ง 12 สูตร พบว่ามีค่าผ่านเกณฑ์มาตรฐานทุกสูตร

3. การพองตัวเมื่อแช่น้ำ มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมญี่ปุ่น A 5908 (1994) ปาร์ติเกิลบอร์ด กำหนดไว้ไม่เกิน 12 % ผลการทดสอบตัวแปรทั้ง 12 สูตร พบว่าไม่มีตัวแปรใดมีค่าผ่านเกณฑ์มาตรฐาน

4. ความต้านแรงดัด มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมญี่ปุ่น A 5908 (1994) ปาร์ติเกิลบอร์ด กำหนดที่ 18 เมกะพาสคัล ผลการทดสอบตัวแปรทั้ง 12 สูตร พบว่าแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ผลิตจากแกนตันกัญชงชนิดเสริมแรงด้วยกระจุตสาน สูตร F ผสมกาวยาเรีย – ฟอรัลดีไฮด์ ร้อยละ 13 ความหนาแน่น 800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ผสมพาราฟินอิมัลชัน ร้อยละ 1 และแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ผลิตจากแกนตันกัญชงชนิดที่ไม่เสริมแรงสูตร J เสริมแรงด้วยกกกลมสูตร K และเสริมแรงด้วยกระจุตสูตร L ผสมกาวยาโซไซยาเนต ร้อยละ 5 ความหนาแน่น 800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ผสมพาราฟินอิมัลชัน ร้อยละ 1 มีค่าผ่านเกณฑ์มาตรฐาน นอกนั้นไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน

5. มอดูลัสยืดหยุ่น มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมญี่ปุ่น A 5908 (1994) ปาร์ติเกิลบอร์ด กำหนดที่ 3000 เมกะพาสคัล ผลการทดสอบตัวแปรทั้ง 12 สูตร พบว่าไม่มีตัวแปรใดผ่านเกณฑ์มาตรฐาน

6. ความต้านแรงดิ่งตั้งฉากกับผิวหน้า มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมญี่ปุ่น A 5908 (1994) ปาร์ติเกิลบอร์ด กำหนดที่ 0.3 เมกะพาสคัล ผลการทดสอบตัวแปรทั้ง 12 สูตร พบว่ามีค่าผ่านเกณฑ์มาตรฐานทุกสูตร

PRODUCTION OF REINFORCED PARTICLEBOARD MADE OF HEMP CORE
(*CANNABIS SATIVA* L. VAR. *SATIVA*)

AN ABSTRACT
BY
BOONSAK SOMBOONROD

Presented in partial fulfillment of the requirements
for the Master of Education degree in Industrial Education
at Srinakharinwirot University
June 2005

Boonsak Somboonrod. (2005). *Production of Reinforced Particleboard made of Hemp Core (Cannabis sativa L. var. sativa)*

M.Ed. (Industrial). Bangkok: Graduate School, Srinakarinwirot University.

Advisor Committee: Dr. Pairust Vongyuttakrai, Woratham Oonjittichai .

The objectives of this research were to produce the particleboard and to compare with Japanese Industrial Standard Particleboards A 5908 (1994)

The particleboard was made from white and light hemp core. The peeled dried hemp core is cut into one inch. It was put in a pressing machine and sieved it to the desired size. The woven *Scirpus mucronatus* or *Lepironia articulata* was put in the middle of particleboard to reinforce it. The urea formaldehyde 13% and isocyanate 5% with the density 500 and 800 kg/m³ , paraffin emulsion 1%, temperature 150 °C and 6 minute time were used. The 12 formulas of the particleboard in the experiment are as follows:

The A formula is the particleboard of hemp core with urea formaldehyde 13%, the density 500 kg/m³ and paraffin emulsion 1%.

The B formula is the particleboard of hemp core reinforced with *Scirpus mucronatus*, urea formaldehyde 13%, the density 500 kg/m³ and paraffin emulsion 1%.

The C formula is the particleboard of hemp core reinforced with *Lepironia articulata*, urea formaldehyde 13%, the density 500 kg/m³ and paraffin emulsion 1%.

The D formula is the particleboard of hemp core with urea formaldehyde 13%, the density 800 kg/m³ and paraffin emulsion 1%.

The E formula is the particleboard of hemp core reinforced with *Scirpus mucronatus*, urea formaldehyde 13%, the density 800 kg/m³ and paraffin emulsion 1%.

The F formula is the particleboard of hemp core reinforced with *Lepironia articulata*, urea formaldehyde 13%, the density 800 kg/m³ and paraffin emulsion 1%.

The G formula is the particleboard of hemp core with isocyanate 5%, the density 500 kg/m³ and paraffin emulsion 1%.

The H formula is the particleboard of hemp core reinforced with *Scirpus mucronatus*, isocyanate 5%, the density 500 kg/m³ and paraffin emulsion 1%.

The I formula is the particleboard of hemp core reinforced with *Lepironia articulata*, isocyanate 5%, the density 500 kg/m³ and paraffin emulsion 1%.

The J formula is the particleboard of hemp core with isocyanate 5%, the density 800 kg/m³ and paraffin emulsion 1%.

The K formula is the particleboard of hemp core reinforced with *Scirpus mucronatus*, isocyanate 5%, the density 800 kg/m^3 and paraffin emulsion 1%.

The L formula is the particleboard of hemp core reinforced with *Lepironia articulata*, isocyanate 5%, the density 800 kg/m^3 and paraffin emulsion 1%.

The result of 12 formulas of the particleboard are as follows:

1. The board density meet the standard.
2. The moisture content meet the standard.
3. The thickness swelling does not meet the standard.
4. The modulus of rupture of the particleboard of hemp core which meet the standard are reinforced with *Lepironia articulata* (F formula), urea formaldehyde 13%, the density 800 kg/m^3 and paraffin emulsion 1%; the particleboard of hemp core without any reinforcement (J formula), reinforced with *Scirpus mucronatus* (K formula), *Lepironia articulata* (L formula) of isocyanate 5%, the density 800 kg/m^3 and paraffin emulsion 1%.
5. The modulus elasticity does not meet the standard.
6. The tensile strength perpendicular to board surface meet the standard.

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

การผลิตแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดชนิดเสริมแรงจากแกนต้นกล้วยง

ของ

นายบุญศักดิ์ สมบุญรอด

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เพ็ญสิริ จีระเดชากุล)

วันที่ เดือน พ.ศ.

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์

..... ประธาน

(อาจารย์ ดร. ไพรัช วงศ์ยุทธไกร)

..... กรรมการ

(อาจารย์วราธรรม อุ่นจิตติชัย)

..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(อาจารย์ ดร. อุปวิทย์ สุวคันทรกุล)

..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(อาจารย์โอภาส สุขหวาน)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความสามารถอย่างสูงจากอาจารย์ ดร. ไพรัช วงศ์ยุทธไกร ประธานกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ อาจารย์วรธรรม อุ่นจิตติชัย กรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ อาจารย์ ดร. อุพิทย์ สุวคันทรกุล อาจารย์โอภาส สุขหวาน กรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำปรึกษาช่วยเหลือ แก้ไขข้อบกพร่อง พร้อมให้ข้อเสนอแนะต่างๆ เพื่อให้งานวิจัยนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่ง

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์วรธรรม อุ่นจิตติชัย และกลุ่มอุตสาหกรรมวัสดุทดแทนไม้ และกาวยัดไม้ สำนักวิจัยการจัดการป่าไม้และผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้ ที่อนุญาตให้ใช้ห้องปฏิบัติการในการทดลองผลิตแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดชนิดเสริมแรงจากแกนต้นกล้วย และใช้เครื่องมือทดสอบคุณสมบัติด้านกายสมบัติและกลสมบัติ พร้อมทั้งขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการทุกท่านที่ช่วยอำนวยความสะดวก เป็นกำลังใจกับผู้วิจัยตลอดมา จนการทำปริญญานิพนธ์สำเร็จลุล่วงด้วยดี

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ ดร. วรณัทนา ภาณุพินทุ และอาจารย์นพรัตน์ กระต่ายทอง อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

ท้ายสุดนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา พี่น้องทุกคน เพื่อนครู – อาจารย์ทุกท่าน รวมถึงบุคคลที่ให้การสนับสนุนทุกท่านที่คอยเป็นกำลังใจ และให้การสนับสนุนตลอดมา ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้และตลอดไป

บุญศักดิ์ สมบุญรอด

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัย
จาก
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
และ
ทุนการศึกษาจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพฯ

สารบัญ

บทที่

หน้า

1	บทนำ	1
	ภูมิหลัง	1
	ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	2
	ความสำคัญของการวิจัย.....	3
	ขอบเขตของการศึกษาวิจัย.....	3
	นิยามศัพท์เฉพาะ.....	4
	สมมติฐานในการศึกษาวิจัย.....	6
	กรอบแนวคิดการวิจัย.....	6
2	เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
	ความรู้เกี่ยวกับกัญชง.....	7
	แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด.....	13
	ลักษณะของกาว.....	23
	การใช้ประโยชน์จากแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด.....	28
	วิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	29
3	วิธีการดำเนินการทดลอง.....	33
	การกำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง.....	33
	การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	33
	การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	40
	การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล.....	44
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	46
	การกำหนดสภาวะในการทดลอง.....	47
	การทดสอบทางกายสมบัติ.....	53
	การทดสอบทางกลสมบัติ.....	57

สารบัญ (ต่อ)

บทที่

หน้า

5	สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ.....	63
	ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	63
	ประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง.....	63
	เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในงานวิจัย.....	63
	วิธีดำเนินการวิจัย.....	64
	การวิเคราะห์ข้อมูล.....	65
	ผลการวิจัย.....	65
	อภิปรายผลการวิจัย.....	67
	ข้อเสนอแนะ.....	69
	บรรณานุกรม.....	70
	ภาคผนวก	
	ก หนังสือขอเชิญบุคลากรเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาและขอความอนุเคราะห์ ใช้อุปกรณ์เครื่องมือ.....	74
	ข มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมญี่ปุ่น A 5908 (1994) ปาร์ติเกิล.....	76
	บอร์ด	
	ค ขั้นตอนการผลิตแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด.....	98
	ง การวิเคราะห์ขนาดของชิ้นกัมพูชงและผลการทดลอง.....	106
	จ ประวัติผู้เชี่ยวชาญ.....	158
	ประวัติย่อผู้วิจัย.....	159

บัญชีตาราง

ตาราง

หน้า

1	สภาวะต่าง ๆ ในการผลิตแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด.....	35
2	ข้อมูลการตัดชิ้นทดสอบ.....	41
3	การวิเคราะห์คุณสมบัติของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดจากแกนต้นกัญชงแบบ ไม่เสริมแรงและแบบเสริมแรงด้วยวัสดุธรรมชาติ.....	45
4	การวิเคราะห์ขนาดของชิ้นกัญชงที่ใช้ในการผลิตแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด.....	46
5	ผลการทดสอบความเป็นกรดเป็นด่างและการผ่อนความเป็นกรดเป็นด่าง.....	47
6	แสดงค่าเฉลี่ยคุณสมบัติทางกายสมบัติและกลสมบัติ.....	49
7	การแบ่งตามเงื่อนไขผิวหน้าและผิวหลัง.....	76
8	การแบ่งตามแรงรับแรงดัด.....	77
9	การแบ่งตามชนิดของกาว.....	77
10	การแบ่งตามปริมาณการระเหยตัวของฟอร์มัลดีไฮด์.....	78
11	การแบ่งตามความทนทานต่อการติดไฟ.....	78
12	ความหนา.....	78
13	ลักษณะกว้างและลักษณะฉาก หน่วยวัด : มิลลิเมตร.....	79
14	รูปร่างของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ใช้ในงานตกแต่ง.....	80
15	รายการคุณภาพ.....	81
16	คุณภาพ.....	82
17	คุณภาพของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ใช้ในงานตกแต่ง.....	84
18	การป้องกันความร้อน.....	85
19	ความทนทานต่อการติดไฟ.....	85
20	ขนาดและจำนวนของชิ้นทดสอบ.....	86
21	น้ำหนักที่ใช้ในการทดสอบความทนทานต่อการกระแทก.....	96
22	SCREEN ANALYSIS Mesh No. 5.....	106
23	SCREEN ANALYSIS Mesh No. 12.....	107
24	SCREEN ANALYSIS Mesh No. 20.....	108
25	SCREEN ANALYSIS Mesh No. 40.....	109
26	ความหนาแน่นและปริมาณความชื้น.....	110
27	ค่าการขยายตัวทางความหนาและการดูดซึมน้ำ.....	122

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
27 ค่าความต้านแรงดัดและมอดุลัสยืดหยุ่น.....	134
28 ค่าความต้านแรงดึงตึงฉากกับผิวหน้า.....	146

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ

หน้า

1	แสดงตัวแปรที่จะศึกษา.....	6
2	การตัดชิ้นทดสอบเพื่อใช้ทดสอบสภาวะสมบัติและกลสมบัติ.....	41
3	แสดงผลความหนาแน่น.....	54
4	แสดงผลค่าปริมาณความชื้น.....	55
5	แสดงผลการขยายตัวทางหนาเมื่อแช่น้ำ.....	56
6	แสดงผลความต้านแรงดัด.....	58
7	แสดงผลค่ามอดูลัสยืดหยุ่น.....	60
8	แสดงผลค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า.....	61
9	ความกว้างและความยาว หน่วยวัด : มิลลิเมตร.....	79
10	การวัดความหนาของแผ่นผลิตภัณฑ์.....	87
11	การวัดความกว้างและความยาวของแผ่นผลิตภัณฑ์.....	87
12	การวัดลักษณะฉาก.....	88
13	จุดที่ใช้ในการวัดความกว้าง ยาว และหนา.....	89
14	เครื่องมือทดสอบการรับแรงดัด.....	90
15	เครื่องมือทดสอบการยึดติดภายใน.....	91
16	ชิ้นทดสอบที่ใช้ในการทดสอบการยึดเหนี่ยวตะปูเกลียว.....	92
17	เหล็กทรงรับที่ใช้ในการทดสอบการระเหยตัวของพอร์มัลติไฮด์.....	93

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ประเทศไทยเป็นประเทศที่มีพื้นที่ป่าไม้ลดลงอย่างมากจากพื้นที่ประเทศทั้งหมด 513,120 ตารางกิโลเมตร (320 ล้านไร่) ป่าไม้ได้ถูกทำลายลงกว่าครึ่งตั้งแต่ปี 2503 ปัจจุบันมีพื้นที่เพียงร้อยละ 23 ที่ถูกปกคลุมด้วยป่าไม้ ป่าไม้ในเมืองไทยมีองค์ประกอบด้วยป่าดิบเขา ป่ามรสุมผสมผลัดใบ ป่าเต็งรังและป่าทุ่งหญ้า SAVANNA ไม้ที่มีคุณค่ามากที่สุดในป่าของประเทศไทยคือ ไม้สัก ประเทศไทยประกาศยกเลิก การสัมปทานป่าไม้ธรรมชาติตั้งแต่ปี 2532 ได้ออกกฎหมายควบคุมที่เข้มงวดรวมทั้งส่วนของเอกชนในการจัดการป่าและสวนป่า เพื่อการปกป้องป่าธรรมชาติในปัจจุบัน มีสวนป่าประมาณ 5 ล้านไร่ มีอุทยานแห่งชาติและป่าสงวนซึ่งรวมกันมากกว่า ร้อยละ 10 ของพื้นที่ทั้งหมด แม้ว่าจะปิดป่าไม้ไปแล้วก็ตามพื้นที่ป่าไม้หลายแห่งยังถูกลักลอบใช้สอย เพื่อบริโภคอย่างผิดกฎหมายและบุกรุกพื้นที่ป่าไม้ เพื่อทำการเกษตรยังชีพอยู่ ประเทศไทยเป็นเมืองเกษตรกรรมประมาณ ร้อยละ 70 ของประชากร มีอาชีพเกษตรกรรม การส่งออกส่วนใหญ่เป็นสินค้าทางการเกษตร เช่น ข้าว ข้าวโพด อ้อย และมันสำปะหลัง ซึ่งสะท้อนถึงการพึ่งพาทางด้านเกษตรกรรม เมื่อพิจารณาพื้นที่ภาคเกษตรกรรมที่เพิ่มขึ้นในแต่ละปี โดยเฉพาะพื้นที่เพาะปลูกพืชไร่ทางการจัดการป่าไม้ ได้แก่ อ้อย ยางพารา ข้าวโพด และมันสำปะหลัง ทำให้พื้นที่ป่าลดลงสอดคล้องกับสัญญาณบอกเหตุความขาดแคลนของไม้ อาหาร และเชื้อเพลิง เป็นสาเหตุของสภาพแวดล้อมที่เลวลง ปรากฏการณ์เช่นนี้เกิดขึ้น เช่นเดียวกับประเทศในเขตร้อนจำนวนมาก (สุริยัน มูลสาร. 2545 : 41)

ปัจจุบันป่าไม้เป็นตัวแทนสินทรัพย์ของแต่ละประเทศ ซึ่งเป็นสิ่งบ่งบอกวัตถุดิบประสค์ของการพัฒนาประเทศ ความยุติธรรมในกฎหมายความมั่นคง การลงทุนและการเจริญเติบโต และการเมืองระหว่างประเทศ ตัวอย่างเช่น การเจรจาการค้าและสิ่งแวดล้อม ในนโยบายระหว่างประเทศ จะมีหัวข้อเกี่ยวกับป่าไม้อยู่ด้วยเสมอ ความหนาแน่น และความอุดมสมบูรณ์ของป่าไม้มีอิทธิพลมากขึ้น ต่อความมีอิสระทางการค้า เพราะเป็นที่ทราบกันดีว่า การเปลี่ยนแปลงจำนวนพื้นที่และคุณภาพของป่าไม้กลายเป็น เรื่องที่มีอิทธิพลต่อสิ่งแวดล้อมโลก กรมป่าไม้ (พ.ศ.2536) ได้ประมาณความต้องการใช้ไม้ก่อนในประเทศไทย ระหว่างปี 2539 – 2560 ว่าอยู่ระหว่าง 15 – 27 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี (สุริยัน มูลสาร. 2544 : 88)

ไม้เป็นวัสดุก่อสร้างที่จำเป็นของโลก เพราะไม้สามารถเป็นวัตถุดิบในการสร้างบ้าน โครงสร้างบ้านตลอดจน เป็นวัสดุในการประกอบ เครื่องตกแต่งบ้านเรือนหรือที่เรียกกันว่า “เฟอร์นิเจอร์” อดีตไม้ยังเป็นสิ่งที่อยู่ในธรรมชาติอยู่มากมาย จึงไม่เกิดการขาดแคลน แต่ในปัจจุบัน

ไม้มีเหลืออยู่น้อย และต่างก็เริ่มตระหนักถึงความสำคัญของปาไม้ ดังนั้นมนุษย์จึงจำเป็นต้องหาสิ่งที่จะมาทดแทนไม้ หรือที่เรียกว่า “ไม้เทียม” ซึ่งนักวิทยาศาสตร์ได้พยายามคิดขึ้น เพื่อทดแทนไม้ธรรมชาติ ปาร์ติเกิลบอร์ดเป็นแผ่นวัสดุที่ทำจากไม้ หรือวัสดุอื่น ๆ ที่มีลิกนินหรือเซลลูโลสอื่น ๆ (ซึ่งเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของไม้ธรรมชาติ) เป็นส่วนประกอบสำคัญและใช้กาวประสานอินทรีย์ หรือ ลิกนิน (เซลลูโลส) เข้าเป็นเนื้อเดียวกัน โดยรวมกับความร้อน แรงอัด ความชื้น และตัวเร่ง ฯลฯ ทั้งนี้เพื่อให้เนื้อของปาร์ติเกิลบอร์ด มีความแข็งแรงทนทานเท่าเทียมไม้จริง ตลอดจนที่จะมีการพัฒนาคุณสมบัติของปาร์ติเกิลบอร์ดให้มีคุณสมบัติที่ดีกว่าไม้ (ธีรวงศ์ วรินทร์กิตติกุล, 2539 : 10 – 11) และในภาคเหนือของประเทศไทยชาวเขานิยมปลูกต้นกัญชงซึ่งเป็นพืชล้มลุกมีอายุเพียงปีเดียวสำหรับนำเส้นใยของต้นกัญชงมาทำเป็นเส้นใยทอผ้าซึ่งเส้นใยที่ได้มีความเหนียวนุ่ม น้ำหนักเบา มีสีขาว จัดได้ว่าเป็นเส้นใยที่มีคุณภาพสูงมีความยืดหยุ่น แข็งแรงทนทาน ในการเปรียบเทียบปริมาณเส้นใยจากการปลูกกัญชงกับการปลูกฝ้ายในระยะเวลา 1 ปี เท่า ๆ กัน พบว่า การปลูกกัญชง 10 ไร่จะให้ผลผลิตเส้นใยเท่ากับการปลูกฝ้าย 20 - 30 ไร่ และเส้นใยจากกัญชงนี้จะมีคุณภาพดีมากกว่าฝ้ายจากข้อดีของเส้นกัญชงนี้ปัจจุบันจึงได้มีการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากเส้นใยกัญชงให้เป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ มากมาย เช่น เสื้อเชิ้ต กางเกง ผ้าพันคอ กระเป๋า ฯลฯ ส่วนแกนของต้นกัญชงนั้นสามารถนำมาผลิตเป็นแผ่นไม้เทียม เพื่อผลิตเป็นเฟอร์นิเจอร์ต่าง ๆ ได้ เช่น ทำชั้นวางหนังสือ เก้าอี้ โต๊ะเขียนหนังสือ ฯลฯ

จากสภาพลักษณะลำต้นของกัญชงมีลักษณะเบา รูกลองกลาง นำไปใช้ในงานโครงสร้างอะไรไม่ได้ทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะทำการศึกษา มาผลิตเป็นแผ่นไม้เทียมหรือ แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดชนิดเสริมแรง เพื่อทดแทนไม้ในธรรมชาติที่มีปริมาณลดลงและมีราคาแพง กับทั้งเป็นการเพิ่มมูลค่าของแกนต้นกัญชงให้มีประโยชน์ได้อีกทางหนึ่ง

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อผลิตแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดชนิดเสริมแรงจากแกนต้นกัญชง
2. เพื่อศึกษาคุณสมบัติของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดชนิดเสริมแรงจากแกนต้นกัญชงตามคุณสมบัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมญี่ปุ่น A 5908 (1994) ปาร์ติเกิลบอร์ด (Japanese Industrial Standard Particleboards A 5908 (1994))

ความสำคัญของการวิจัย

1. สามารถนำผลงานวิจัยไปผลิตแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดชนิดเสริมแรง จากแกนต้นกัญชง เพื่อทดแทนไม้
2. แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดชนิดเสริมแรงจากแกนต้นกัญชง เพื่อใช้ทดแทนไม้ที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมญี่ปุ่น A 5908 (1994) ปาร์ติเกิลบอร์ด

ขอบเขตของการศึกษาวิจัย

ศึกษาการผลิตแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดจากแกนต้นกัญชง เป็นวัสดุหลักมีขนาดเฉลี่ยกว้าง 3.55 มิลลิเมตร ยาว 8.64 มิลลิเมตร หยา 2.80 มิลลิเมตร โดยใช้ Mesh No.12 และเสริมแรงจากวัสดุธรรมชาติด้วย กกกกลม กระจุต โดยนำเส้นใยของวัสดุธรรมชาติมาสานเป็นแผ่นสี่เหลี่ยมขนาด 400 x 400 มิลลิเมตร สานเป็นลายขัดธรรมดา นำมาวางเสริมตรงกลางแผ่นขณะทำการอัดร้อน เพื่อให้ได้แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่มีคุณสมบัติทางกายภาพ ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมญี่ปุ่น A 5908 (1994) ปาร์ติเกิลบอร์ด โดยกำหนดสภาวะดังนี้

1. ทำการทดลองผลิตแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดชนิดเสริมแรง จากแกนต้นกัญชง ขนาด 400 x 400 x 10 มิลลิเมตร (กว้าง x ยาว x หยา) ในด้านต่างๆดังนี้

- 1.1 ความหนาแน่นของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด 500 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร น้ำหนักกาวยูเรีย – ฟอรัลดีไฮด์ร้อยละ 13 ต่อน้ำหนักของแกนต้นกัญชง กัญชงมีความชื้น ร้อยละ 5 ใช้ปริมาณกัญชง 730.80 กรัม ปริมาณกาว 104 กรัม ต่อ 1 แผ่นทดลอง

- 1.2 ความหนาแน่นของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด 500 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร น้ำหนักกาวไอโซไซยาเนต ร้อยละ 5 ต่อน้ำหนักของแกนต้นกัญชง กัญชงมีความชื้น ร้อยละ 5 ใช้ปริมาณ กัญชง 798.00 กรัม ปริมาณกาว 40 กรัม ต่อ 1 แผ่นทดลอง

- 1.3 ความหนาแน่นของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด 800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร น้ำหนักกาวยูเรีย – ฟอรัลดีไฮด์ร้อยละ 13 ต่อน้ำหนักของแกนต้นกัญชง กัญชงมีความชื้น ร้อยละ 5 ใช้ปริมาณกัญชง 1,169.28 กรัม ปริมาณกาว 166.40 กรัม ต่อ 1 แผ่นทดลอง

- 1.4 ความหนาแน่นของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด 800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร น้ำหนักกาวไอโซไซยาเนต ร้อยละ 5 ต่อน้ำหนักของแกนต้นกัญชง กัญชงมีความชื้น ร้อยละ 5 ใช้ปริมาณ กัญชง 1,276.80 กรัม ปริมาณกาว 64 กรัม ต่อ 1 แผ่นทดลอง

- 1.5 ชนิดของกาวที่ใช้

- กาวยูเรีย - ฟอรัลดีไฮด์ (น้ำหนักแห้ง) ร้อยละ 13 ต่อน้ำหนักของแกนต้นกัญชง

- กาวไอโซไซยาเนต ร้อยละ 5 ต่อน้ำหนักของแกนต้นกัญชง

- 1.6 เส้นใยสานแบบลายขัดธรรมดา (ยก 1 ช่ม 1 มีช่องว่างประมาณ 1/2 นิ้ว)

1.7. สารเติมแต่งพาราฟินอิมัลชัน ร้อยละ 1

1.8. อุณหภูมิของเครื่องอัดร้อนและความดันที่ใช้ 150 องศาเซลเซียส

1.9. ระยะเวลาในการอัดร้อน 6 นาที

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ แกนต้นกัญชงจากโครงการสวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์พระบรมราชินีนาถ จังหวัดเชียงใหม่

3. ตัวแปรที่จะทำการศึกษาวิจัย

3.1. ตัวแปรต้น ได้แก่

3.1.2 วัสดุเส้นใยเสริมแรง ได้แก่ กกกลม กระจุต

3.1.3 ชนิดของกาว ได้แก่ กาวยูเรีย - ฟอรัลดีไฮด์ และ กาวไอโซไซยาเนต

3.2. ตัวแปรตาม ได้แก่ คุณสมบัติของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดชนิดเสริมแรง จากแกนต้นกัญชง ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมญี่ปุ่น A 5908 (1994) ปาร์ติเกิลบอร์ด โดยมีตัวที่จะทำการวัด คือ การพองตัวเมื่อแช่น้ำ, ความต้านแรงดัด, มอดูลัสยืดหยุ่นและความต้านแรงดึงตึงจากกับผิวหน้า

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. คุณสมบัติของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดชนิดเสริมแรง หมายถึง ข้อกำหนดต่างๆ ของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ผลิตจากแกนของต้นกัญชงและเสริมแรงด้วยวัสดุธรรมชาติ มีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมญี่ปุ่น A 5908 (1994) ปาร์ติเกิลบอร์ด

1.1 การแบ่งตามเงื่อนไขผิวหน้าและผิวหลัง เป็นแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดผิวปกติ ไม่ผ่านการขัด

1.2 การแบ่งตามแรงรับแรงดัด เป็นแผ่นชนิด 18 การรับแรงดึงจะมีค่า 18.0 นิวตันต่อตารางมิลลิเมตร

1.3 การแบ่งตามชนิดของกาว เป็นแผ่นชนิด U ชนิดยูเรียเรซิน

1.4 ลักษณะกว้างและลักษณะฉากหน่วยวัด : มิลลิเมตร เป็นแผ่นชนิดความหนาต่ำกว่า 15

2. แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด (Particleboard) หมายถึง แผ่นผลิตภัณฑ์ที่ทำจากชิ้นไม้สับของแกนต้น กัญชง โดยนำมาขึ้นเป็นแผ่นภายใต้ความร้อน แรงดันและใช้กาวเป็นตัวประสานแผ่นที่ทำการทดลอง กว้าง 400 x ยาว 400 x หนา 10 มิลลิเมตร

3. แกนต้นกัญชง หมายถึง แก่นไม้ของต้นกัญชงสายพันธุ์ Cannabis sativa มีรูกลวงตรงกลาง มีขนาดเฉลี่ย กว้าง 3.55 มิลลิเมตร ยาว 8.64 มิลลิเมตร หนา 2.80 มิลลิเมตร โดยใช้ Mesh No. 12

4. ตัวประสาน หมายถึง ชนิดของกาวยสังเคราะห์ที่ใช้เป็นตัวเชื่อมยึดระหว่างวัสดุที่ใช้ทำแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด ได้แก่

4.1. กาวยเรียว - พอร์มัลดีไฮด์ (น้ำหนักแห้ง) ร้อยละ 13 ต่อน้ำหนักของแกนต้นกัญชง

4.2. กาวยไอโซไซยาเนต ร้อยละ 5 ต่อน้ำหนักของแกนต้นกัญชง

5. เส้นใยเสริมแรง หมายถึง เส้นใยจากวัสดุธรรมชาตินำมาสานเป็นแผ่นสี่เหลี่ยมลายขัดธรรมดาขนาด 400 x 400 มิลลิเมตร เพื่อวางเสริมไว้กลางแผ่นขณะทำการอัดร้อนมีวัสดุดังต่อไปนี้

5.1. กกกลมหรือกกเสื่อ เป็นพืชล้มลุกตระกูลหญ้า ปลูกง่ายงอกงามเร็ว มีลำต้นกลม เรียวผิวมันอ่อนนุ่มเหนียวไม่กรอบมีผิวสีเขียวแก่ ข้างในลำต้นเนื้ออ่อนสีขาวไม่มีใบ ลำต้นของ กกกลมมาสานเป็นแผ่นสี่เหลี่ยมลายขัดธรรมดา (ยก 1 ช่ม 1) มีช่องว่าง $1/2 \times 1/2$ นิ้ว (กว้าง x ยาว)

5.2. กระจุต เป็นพันธุ์ไม้จำพวกกก (Sedge) ชนิดหนึ่งในตระกูล Cyperaccae ลักษณะลำต้นกลมกลวง ความสูงประมาณ 1 - 3 เมตร เป็นพืชที่ชอบขึ้นในบริเวณน้ำขังตามริมทะเลสาบที่ดินเป็นโคลน ลำต้นของกระจุตมาสานเป็นแผ่นสี่เหลี่ยมลายขัดธรรมดา (ยก 1 ช่ม 1) มีช่องว่าง $1/2 \times 1/2$ นิ้ว (กว้าง x ยาว)

6. การกระจายตัวของชิ้นไม้ หมายถึง ปริมาณของชิ้นไม้ที่จะใช้ผลิตแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด มีปริมาณเฉลี่ยหนาบางเป็นอย่างไรบนแผ่นเตรียมอัด

7. การสเปรย์กาว หมายถึง กรรมวิธีในการผสมกาวกับชิ้นวัสดุที่นำมาผลิตแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดโดยใช้เครื่องพ่นให้กาวกระจายตัวอย่างสม่ำเสมอ

8. สัดส่วน หมายถึง ปริมาณของวัสดุที่นำมาประกอบกันเป็นผลิตภัณฑ์โดยใช้หน่วยวัดปริมาณเป็นหน่วยน้ำหนัก หรือปริมาตรอย่างใดอย่างหนึ่งและมีหน่วยวัดรวมเท่ากับ 100

9. ความพองตัว หมายถึง การที่ผลิตภัณฑ์ดูดความชื้นเข้าไปและมีผลทำให้ผลิตภัณฑ์นั้น มีขนาดโตขึ้นกว่าก่อนที่จะได้รับความชื้น

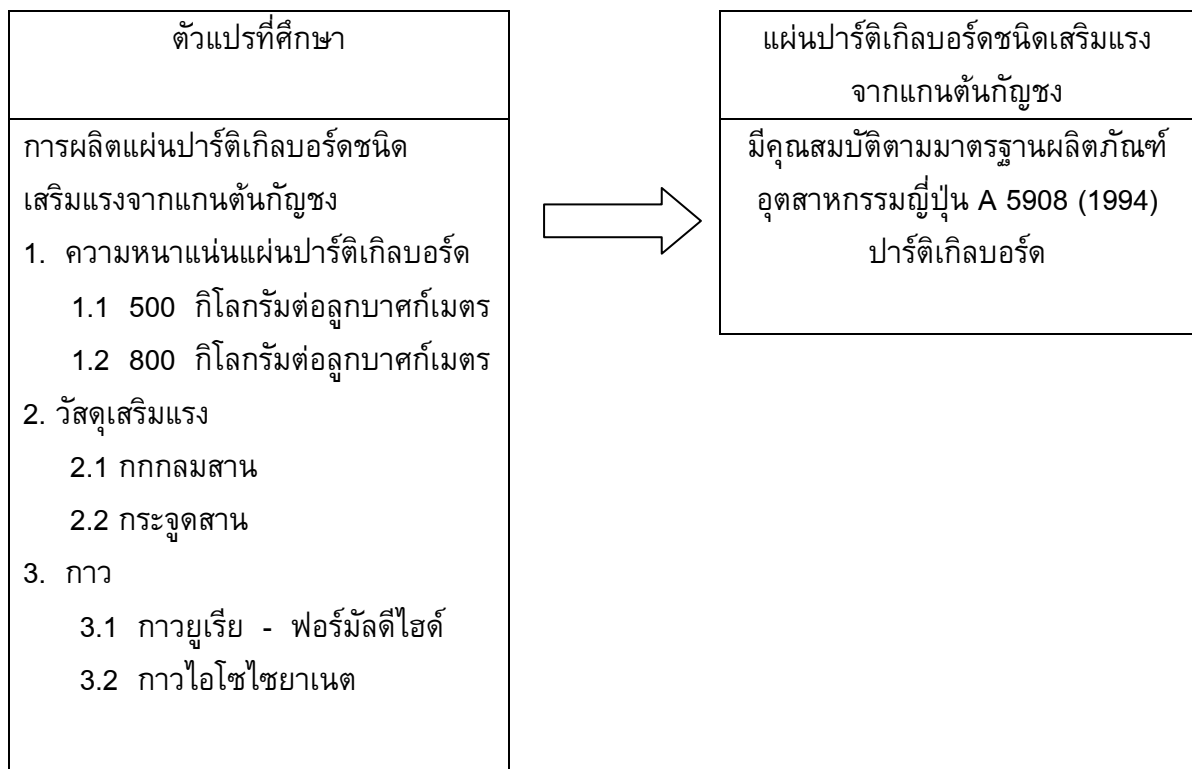
10. ความต้านแรงดัดและมอดูลัสยืดหยุ่น หมายถึง ความสามารถต้านทานแรงดัดจากภายนอกที่กระทำต่อวัสดุแผ่นทดแทนไม้ ในลักษณะทำให้โค้งงอและสามารถยืดหยุ่นได้เท่าใดก่อนจะเกิดการแตกหักหรือแตกร้าว

11. ความต้านทานแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า หมายถึง ความสามารถทนต่อการดึงในทิศทางตั้งฉากกับผิวหน้าของวัสดุจากแรงภายนอกได้สูงสุดก่อนการฉีกขาดหรือแตกร้าวของโครงสร้างภายใน

สมมติฐานในการศึกษาวิจัย

แกนต้นกัญชง เป็นวัสดุมวลเบาสามารถนำมาเป็นวัตถุดิบในการทำแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดชนิดเสริมแรงมีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมญี่ปุ่น A 5908 (1994) ปาร์ติเกิลบอร์ด

กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพประกอบ 1 แสดงตัวแปรที่ศึกษา

บทที่ 2

เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยการผลิตแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดชนิดเสริมแรงจากต้นกัญชง มีผลการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องนำเสนอตามลำดับดังนี้

1. ความรู้เกี่ยวกับกัญชง กกกลมและกระจุต
2. แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด
3. ลักษณะของกาว
4. การใช้ประโยชน์จากแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ความรู้เกี่ยวกับกัญชง

กัญชง (Hemp) เป็นพืชที่เดิมนักวิทยาศาสตร์ได้จัดให้อยู่ในวงศ์ตำแย (Urticaceae) แต่ต่อมาภายหลังพบว่ามีความสัมพันธ์และลักษณะเฉพาะหลายประการที่ต่างออกไปจากพืชในกลุ่มตำแย จึงได้รับการจำแนกออกเป็นวงศ์เฉพาะ คือ Cannabidaceae

กัญชง เป็นคำเรียกที่ใช้กับต้นพืชที่ใช้ประโยชน์ในการผลิตเส้นใย เดิมทีพบในเขตอบอุ่นของทวีปเอเชีย สันนิษฐานว่ามีการกระจายพันธุ์เป็นบริเวณกว้างทางตอนกลางของทวีป ได้แก่พื้นที่ทางตอนใต้ของแคว้นไซบีเรีย ประเทศเปอร์เซีย ทางตอนเหนือของประเทศอินเดีย บริเวณแคชเมียร์และเชิงเขาหิมาลัย และประเทศจีนได้รับการบันทึกไว้ในเอกสารเก่าหลายเล่มว่า เป็นพืชที่มีการปลูกใช้ประโยชน์ที่เป็นทั้งพืชยาเสพติด และพืชให้เส้นใยมาแต่ดึกดำบรรพ์

ในปี 960 - 1279 ก่อนคริสตศักราช ได้มีการบันทึกว่าประเทศจีนมีการปลูกกัญชงเพื่อเป็นพืชใช้ทำเส้นใย ขณะที่สมัยโรมันได้มีการนำพืชชนิดนี้จากทวีปเอเชียเข้าไปปลูกในประเทศอิตาลีแล้วแพร่กระจายไปในทวีปยุโรปและทั่วโลก (วีรชัย ณ นคร. 2547 : ออนไลน์)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

กัญชง เป็นพืชล้มลุกมีอายุเพียงปีเดียว ลำต้นตั้งตรงสูง

ใบ เป็นใบเดี่ยวรูปฝ่ามือ แผ่นใบแก่แยกเป็นแฉก 5 – 7 แฉก ขอบใบจักเป็นฟันเลื่อย และเว้าลึกจนถึงโคนใบ ปลายใบสอบเรียวแหลม ผิวใบด้านบนมีสีเข้มกว่าด้านล่าง ก้านใบยาว 2-7 เซนติเมตร

ดอก มีขนาดเล็กสีขาว ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 - 4 มิลลิเมตร แยกเพศและอยู่ต่างต้น ออกเป็นช่อ ตามช่อใบและปลายยอด ช่อดอกและใบของต้นเพศผู้จะจัดเรียงตัวห่าง ๆ ต่างจากต้นเพศเมียที่เรียงชิดกันเป็นกลุ่มชัดเจน

ผล เป็นเมล็ดแห้ง สีเทา รูปไข่ ส่วนปลายเป็นมุมแหลมกว้าง ผิวเรียบเป็นมันและมีลายประสีน้ำตาล ขนาดประมาณ 3 - 4 มิลลิเมตร ภายในมีอาหารสะสมจำพวกแป้งและไขมันอัดแน่น

ต้นกัญชง มีความสูงมากกว่า 2 เมตร ใบกัญชงจะมีขนาดใหญ่ มีการเรียงสลับของใบค่อนข้างห่างกันชัดเจน และไม่มียางเหนียวติดมือ

การปลูกกัญชงและการเก็บเกี่ยว

กัญชง ขึ้นได้ในดินทุกชนิดสามารถเติบโตได้ดี ในทุกสภาพอุณหภูมิ แต่ขึ้นได้ดีที่สุดในสภาพแวดล้อมที่มี ความชื้นสูงและอุณหภูมิระหว่าง 14 - 27 องศาเซลเซียส ในช่วงเวลาเพาะปลูก 6 สัปดาห์แรก ต้นกัญชงมีความต้องการ ปริมาณน้ำหรือน้ำฝน จึงจะเจริญเติบโตได้ดี โดยกัญชงจะปลูกระหว่าง ต้นเดือนมีนาคมถึงปลายเดือนพฤษภาคม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพื้นที่และปริมาณน้ำฝนในแต่ละภูมิภาค โดยทั่วไปกัญชงจะทนต่อสภาพแห้งแล้งได้ในระดับหนึ่ง แต่หากมีความแห้งแล้งมาก จะทำให้ผลผลิตน้อยลง เมล็ดขึ้นได้ในดินร่วนซุย และมีธาตุอาหารอุดมสมบูรณ์ ความลึกของการฝังเมล็ด ที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 2-4 เซนติเมตร โดยมีระยะห่างระหว่างแถว 6-15 เซนติเมตร จะงอกขึ้นได้ภายใน 8-14 วัน จากนั้นต้นกล้า จะเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วเพียง 90-120 วัน ก็จะให้ดอกติดเมล็ดสามารถ เก็บเกี่ยวนำไปใช้ประโยชน์ ได้โดยปกติอัตราของเมล็ดต่อพื้นที่ที่เหมาะสม ประมาณ 6-20 กิโลกรัมต่อไร่

การเก็บเกี่ยวกัญชง ของชาวเขาทางภาคเหนือ นิยมใช้เส้นใยจากลำต้นของต้นเพศผู้ที่ออกดอกใหม่ มีอายุระหว่าง 3-4 เดือน เนื่องจากจะเป็นช่วงที่เส้นใยมีความเหนียวที่สุด เขาและเป็นสีขาวเหมาะสำหรับการใช้เป็นเส้นใยทอผ้า ซึ่งชาวเขาเผ่าต่างๆ ทางภาคเหนือของประเทศไทยรู้จักกันดีและเรียกต้นพืชเพศผู้ว่า “ ต้นกัญชง”

Hemp ก็มีสารเสพติด THC เหมือนกัน ย่อมเป็นไปได้ที่ผู้ที่ชื่นชอบการสูบ Marijuana จะต้องแอบสูบ Hemp เหมือนกัน เพื่อการทดแทนความจริง ความเชื่อข้างต้น เป็นความเชื่อที่ผิดอย่างร้ายแรง เพราะไม่เคยปรากฏว่าได้มีการนำ Hemp ไปเสพอย่าง Marijuana ทั้งนี้เนื่องจาก Cannabis สายพันธุ์ Hemp มีปริมาณของ THC ต่ำมากเพียงประมาณร้อยละ 0.3 ในขณะที่สายพันธุ์ Marijuana มีปริมาณของ THC สูงถึงร้อยละ 5-15 นอกจากนี้ Cannabis สายพันธุ์ Hemp มีธาตุ Cannabidiol หรือ CBD ในปริมาณที่สูงกว่าปริมาณของ THC การออกฤทธิ์ของ CBD จึงมีมากกว่า THC ดังนั้น CBD จะไปบล็อกการออกฤทธิ์ของ THC โดยสิ้นเชิง ผลก็คือหากมีการนำ Hemp ไปเสพ แบบ Marijuana ผู้เสพจะรู้สึก ปวดหัวอย่างรุนแรง เพราะฤทธิ์ของ CBD เมื่อวันที่ 24 มกราคม พ.ศ. 2540 ศาสตราจารย์ ดร.วิลเลียม เอ็ม เฟียช ผู้เชี่ยวชาญของสถาบันศึกษาพืชเสพติด แห่งมหาวิทยาลัย Kentucky-Louisville ได้รับการร้องขอจาก

Mr. Andy Graves ประธานสมาคมสหกรณ์ ผู้ปลูกเฮมพ์แห่งรัฐเคนตักกี ให้ช่วยไปบรรยายเรื่อง สารเสพติดของ Hemp ให้สมาชิกของสมาคมฟัง แต่ ศาสตราจารย์ ดร.วิลเลียม ได้ตอบเป็นจดหมาย ไปแทน มีความตอนหนึ่งในจดหมายระบุไว้ว่า หากจะเสพ Industrial Hemp ให้ได้ปริมาณสาร THC สัก ร้อยละ 1 เพื่อให้เพียงพอต่อการออกฤทธิ์ในทาง psychoactive ผู้เสพจะต้องนำ Hemp ไปทำบุหรี่ยีสัก 10-12 มวน แล้วสูบติดต่อกันให้หมดอย่างรวดเร็ว" ท่านได้ขยายความต่อไปว่า "การที่ มนุษย์เราจะสูบบุหรี่ 10-12 มวนติดต่อกัน ปากจะต้องได้รับความร้อนสูง จมูกก็จะต้องสูดเอาควัน และไอระเหยจากก๊าซจนสลัก ย่อมไม่ใช่เป็นเรื่องปกติวิสัยและสนุกของมนุษย์ที่จะกระทำเช่นนั้น

รายชื่อประเทศและมลรัฐที่ทำการปลูก Industrial Hemp โดยถูกต้องตามกฎหมาย ข้อมูล รวบรวมได้จาก (วีรชัย. <http://thehia.org>. 2004 : ออนไลน์)

- | | |
|----------------------|-------------------------|
| 1.ประเทศสหรัฐอเมริกา | 2.รัฐวอชิงตัน |
| 3.รัฐโคโลราโด | 4.รัฐไอโอวา |
| 5.รัฐแคนซัส | 6.รัฐเคนตักกี |
| 7.รัฐมิซซูรี | 8.รัฐเวอร์มอนท์ |
| 9.รัฐฮาวาย | 10.รัฐวิสคอนซิน |
| 11.รัฐคาลิฟอร์เนีย | 12.รัฐแมซซาชูเซต |
| 13.ประเทศแคนาดา | 14.ประเทศอังกฤษ |
| 15.ประเทศเยอรมันนี | 16.ประเทศเนเธอร์แลนด์ |
| 17.ประเทศโปแลนด์ | 17.ประเทศฮังการี |
| 18.ประเทศออสเตรีย | 19.ประเทศยูเครน |
| 20.ประเทศรัสเซีย | 21.ประเทศจีน |
| 22.ประเทศอินเดีย | 23.ประเทศออสเตรเลีย |
| 24.ประเทศนิวซีแลนด์ | 25.ประเทศโรมาเนีย |
| 26.ประเทศฝรั่งเศส | 27.ประเทศอิตาลี |
| 28.ประเทศฟินแลนด์ | 29.ประเทศสวิตเซอร์แลนด์ |
| 30.ประเทศสเปน | 31.ประเทศโปรตุเกส |
| 32.ประเทศสโลวาเนีย | 33.ประเทศยูโกสลาเวีย |
| 34.ประเทศเดนมาร์ก | 35.ประเทศชิลี |
| 36.ประเทศเกาหลี | |

ประโยชน์จากเส้นใยของกัญชง

เส้นใยกัญชงเป็นเส้นใยที่มีคุณภาพสูง มีความยืดหยุ่น แข็งแรงและทนทานสูงสามารถใช้เป็นวัตถุดิบในการทำผลิตภัณฑ์จากเส้นใยได้กว่า 5,000 ชนิด ตั้งแต่เชือกจนถึงเส้นใยที่ละเอียด ส่วนเส้นใยคุณภาพต่ำหรือกากเส้นใย ซึ่งประกอบไปด้วยเซลลูโลสกว่า ร้อยละ 77 นั้นสามารถใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ต่างๆกว่า 25,000 ชนิด นับตั้งแต่เป็นส่วนผสมของดินระเบิดหรือ ไดนาไมท์ จนถึง

การทำแผ่นเยื่อบาง ความต้องการของตลาดเส้นใยกัญชงในปัจจุบันนี้มีอยู่ 2 ประการ คือ ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตผ้าและกระดาษ

ในการเปรียบเทียบปริมาณเส้นใยจากการปลูกกัญชงและการปลูกฝ้ายในระยะเวลา 1 ปี เท่าๆกันพบว่า การปลูกกัญชง 10 ไร่ จะให้ผลผลิตผลเส้นใยเท่ากับการปลูกฝ้าย 20-30 ไร่ ซึ่งเส้นใยจากกัญชงนี้จะมีคุณภาพดีกว่าเส้นใยจากฝ้าย โดยเส้นใยกัญชงจะยาวเป็น 2 เท่าของเส้นใยฝ้าย มีความแข็งแรงและความนิ่มของเส้นใยมากกว่าฝ้าย จากข้อดีของเส้นใยกัญชงจะเห็นได้ว่า ในปัจจุบันได้มีการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากเส้นใยกัญชง ร้อยละ 100 เช่น เสื้อเชิ้ต กางเกง กระเป๋า ฯลฯ

การใช้ทำเสื้อผ้า ถึงแม้ว่าเส้นใยกัญชงจะให้ผ้าที่เกิดรอยยับง่าย แต่ลักษณะของเส้นใยที่สามารถลอกออกเป็นชั้นๆ คล้ายหัวหอม สามารถนำมาผลิตเป็นผ้าบางได้เท่าที่ต้องการ และยังสามารถซักด้วยเครื่องซักผ้าได้ โครงสร้างของเส้นใยทำให้ผ้าที่สวมใส่เย็นสบายในฤดูร้อน อบอุ่นและสบายในฤดูหนาวและคุณสมบัติของเส้นใยที่แข็งแรงกว่าผ้าฝ้าย ดูดซับความชื้นได้ดีกว่าในลอนอบอุ่นกว่าลินิน ทั้งยังเบาสวมใส่สบาย ก็เป็นปัจจัยที่ทำให้เส้นใยกัญชงเป็นคู่แข่งที่สำคัญของตลาดเส้นใยธรรมชาติ

ประโยชน์จากโปรตีนในเมล็ดกัญชง

เมล็ดกัญชง ประกอบด้วยโปรตีนซึ่งมีคุณค่าทางโภชนาการสูงกว่าโปรตีนจากถั่วเหลือง มีปริมาณสูงและราคาถูกกว่าโปรตีน ในเมล็ดกัญชงสามารถนำมาใช้ทดแทนผลิตภัณฑ์ที่ทำมาจากถั่วเหลือง เช่น เต้าหู้ โปรตีนเกษตร เนย ชีส น้ำมันสลัด ไอศกรีม และนม ฯลฯ นอกจากนี้เรายังสามารถนำเมล็ดกัญชงมาผลิตแปรรูปเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับการประกอบอาหาร เช่น พลาสตา ลูกกีขนมปัง ฯลฯ

ประโยชน์จากน้ำมันในเมล็ดกัญชง

นอกจากส่วนของโปรตีนในเมล็ดของกัญชงที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้แล้ว น้ำมันในเมล็ด กัญชงยังให้กรดไขมัน Omega-3 ซึ่งเป็นกรดไขมันที่มีอยู่ในน้ำมันจากปลาและกัญชงเท่านั้น ผลจากการศึกษาหลายชิ้นบ่งบอกว่า ผู้ที่บริโภคปลาและอาหารที่มีกรดไขมัน Omega-3 จะมีโอกาสเป็นโรคหัวใจต่ำกว่าบุคคลทั่วไป และจากการวิจัยของ Professor Andrew Weil คณะแพทยศาสตร์มหาวิทยาลัยฮาร์วาร์ด สหรัฐอเมริกา พบว่า การบริโภค Omega-3 ยังช่วยลดอัตราการเสี่ยงต่อการเป็นโรคมะเร็งอีกด้วย

ประโยชน์ทางด้านสิ่งแวดล้อม

การเพาะปลูกกัญชงเมื่อเทียบกับฝ้าย จะเห็นได้ว่าฝ้ายต้องการอุณหภูมิที่เหมาะสม และต้องการน้ำในปริมาณที่มากกว่าการเพาะปลูกกัญชง นอกจากนี้ฝ้ายยังต้องใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชในปริมาณสูงซึ่งนักวิชาการเกษตรพบว่า ปริมาณ ร้อยละ 20 ของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ใช้อยู่ในโลกนำไปใช้ในการป้องกันกำจัดศัตรูฝ้าย ซึ่งเป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะสุขภาพของมนุษย์และสัตว์ ในขณะที่การปลูกกัญชงไม่จำเป็นต้องใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช จะใช้เพียงปุ๋ยและน้ำในปริมาณที่เหมาะสมเท่านั้น นอกจากนี้ยังพบว่า การปลูกกัญชงยังเป็นการปรับปรุงคุณภาพของดินที่เพาะปลูก กัญชงอีกด้วย

การปลูกเพื่อใช้ประโยชน์ในการทำกระดาษจะเป็นตัวอย่างด้านการรักษาสิ่งแวดล้อมอย่างชัดเจนพืชที่ใช้ทำกระดาษคุณภาพดี อาทิ สน ยูคาลิปตัสและปอสา ล้วนเป็นพืชยืนต้น การเจริญเติบโตช้ามากเมื่อเทียบกับกัญชง กว่าจะเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ ต้องปลูกเป็นลักษณะสวนป่า ใช้เวลานานเป็นปี ปอสาประมาณไม่น้อยกว่า 3 ปี ยูคาลิปตัสและสนประมาณ 6-8 ปี การปลูกก็ต้องใช้พื้นที่มาก และเมื่อตัดไม้แล้วจะฟื้นคืนคุณภาพพื้นที่ได้ยาก ปลูกซ้ำได้ไม่กี่ครั้งเพราะจะมีเห้ง้าหรือตออยู่ ทำให้ดูเป็นลักษณะทำลายสิ่งแวดล้อม ส่วนกัญชงจะสามารถปลูกซ้ำในพื้นที่เดิมได้โดยต่อเนื่อง ไม่ต้องการมีการดูแลรักษาหรือจัดการพื้นที่มาก ตลอดจนการเก็บผลผลิตและค่าใช้จ่ายในการแปรรูป และการขนส่งต่างๆ ก็สะดวกมาก นอกจากนี้ยังสามารถดำเนินการได้โดยกลุ่มชาวบ้านทั่วไป ในการทำเป็นเชิงธุรกิจ ค่าใช้จ่ายในการลงทุนและกำไรจึงจะต่างกันเป็นจำนวนมหาศาล

แนวโน้มที่จะเป็นประโยชน์ด้านอื่นแก่ประเทศไทยในอนาคต

ในอนาคตทรัพยากรพืชของประเทศจะขาดแคลนมากขึ้น พืชเส้นใยและเยื่อกระดาษจะเป็นอีกวัตถุดิบหนึ่ง ที่ประเทศไทยจะมีการใช้เพิ่มขึ้นอย่างมากและจะขาดแคลน โดยในขณะนี้ก็มีการสั่งซื้อเยื่อกระดาษจากต่างประเทศ คือ ประเทศจีน และประเทศแคนาดา เป็นเงินประมาณหลายพันล้านบาท ต่อปี กัญชงจะเป็นพืชหลักอีกชนิดหนึ่งที่จะสามารถแก้ไขปัญหานี้ได้ และจะสามารถทำรายได้ให้กับประเทศอย่างมหาศาล เพราะเป็นพืชอายุสั้นปลูกได้หลายครั้งต่อปี ใช้ทุนน้อยและไม่ต้องการมีการดูแลรักษามากไม่ต้องการดินดี และพื้นที่กว้างมาก อีกทั้งยังเป็นพืชที่สามารถปลูกได้ซ้ำในพื้นที่เดิม จึงจะช่วยลดการตัดไม้ทำลายป่า และรักษาสิ่งแวดล้อมไว้ได้อีกส่วนหนึ่งด้วย

สรุป กัญชง ในปัจจุบันจัดเป็นพืชห้ามปลูกตามกฎหมาย ยกเว้นเพื่อการศึกษาค้นคว้าวิจัยหรือต้องขออนุญาตพิเศษ แต่ในหลายประเทศ เช่น แคนาดาและจีน จัดเป็นพืชการจัดการป่าไม้ชนิดหนึ่งของประเทศ เนื่องจากมีคุณสมบัติพิเศษหลายประการ คือ การให้เส้นใยที่มีคุณภาพสูงจำนวนมากและในระยะเวลาสั้นสามารถนำไปถักทอเสื้อผ้า เชือก กระสอบ ทำกระดาษ หรือเครื่องใช้ต่างๆ เมล็ดเป็นอาหารคน และนก และยังให้น้ำมันและโปรตีน ซึ่งสามารถนำไปผลิตเป็นน้ำมันชักแห้ง สบู่ เครื่องสำอาง หรือแม้กระทั่งเป็นน้ำมันเชื้อเพลิง โดยเฉพาะประโยชน์ด้านเส้นใย เพื่อผลิตเสื้อผ้าสวมใส่ หรือที่เรียกว่าผ้าใยกัญชง และยังมีแนวโน้มที่จะทวีความสำคัญเพิ่มขึ้นในตลาดโลกอีกมาก

ประเทศไทยยังมีข้อมูลจริงของกัญชงน้อยมาก ส่วนใหญ่จะได้จากเอกสารอ้างอิงของต่างประเทศ และเนื่องจากสภาพทางกายภาพของพื้นที่และชนิดพันธุ์ที่เหมาะสมสำหรับปลูกในประเทศไทย จะต่างกับของต่างประเทศ จึงต้องมีการศึกษาข้อมูลด้านต่างๆ ของกัญชง ที่ปลูกในประเทศไว้ โดยละเอียดทั้งด้านกรรมวิธีการปลูกให้ได้ผลผลิตสูงสุด และข้อมูลเชิงปริมาณและคุณภาพ ด้านสารเคมี น้ำมันในเมล็ด การให้เส้นใยและเยื่อหรือประโยชน์ในลักษณะอื่นๆ จะเป็นข้อมูลพื้นฐานสำคัญ สำหรับรองรับการพัฒนาให้กัญชงเป็นพืชการจัดการป่าไม้อุตสาหกรรมอีกชนิดหนึ่งสำหรับประเทศไทยในอนาคต

กกกลม

ชื่อวิทยาศาสตร์: *Cyperus flabelliformis* Rottb. วงศ์: CYPERACEAE

ชื่ออื่น: กกรงกา, กกต้นกลม, กกขนาก, กกดอกแดง, Umbrella Plant

ลักษณะ: เป็นพืชจำพวกหญ้า มีเหง้าใต้ดิน สั้น และแข็ง ลำต้นเหนือดินรูปสามเหลี่ยมมน ออกเป็นกอ ตั้งตรง สูงประมาณ 1-1.5 เมตร ใบเป็นแผ่นบางๆ เป็นกระจุกที่โคน ปลายลำต้นมีใบประดับรูปดาบ สีเขียวสด ยาวประมาณ 30 เซนติเมตร เรียงซ้อนเป็นวงประมาณ 20 ใบ ดอกเล็กๆ สีขาวอมเขียว ก้านช่อเรียวยาว สีเขียวอ่อน มีใบประดับมาก ออกตามซอกใบ แผ่นซ้อนกันสองชั้นที่ปลายต้น เมื่อแก่เป็นสีน้ำตาลอ่อน ผลรูปไข่ มีต่อรงไข่ติดอยู่ ถิ่นกำเนิดอยู่ในทวีปแอฟริกา ขึ้นได้ตามที่ลุ่มที่น้ำท่วมถึง ห้วยหนองคลองบึงทั่วไป ขยายพันธุ์โดยเมล็ด และการแยกหน่อ

การตัดกก เมื่อกกมีอายุเหมาะแก่การทำเส้นกกทอเสื่อ ก็ทำการตัด อย่าใช้กกแก่หรืออ่อนเกินไป เพราะกกแก่หรืออ่อนเกินไป จะฝูเปียยทอเสื่อไม่ได้ดี การตัดกกให้สังเกตจากสีของดอกกก คือกกอ่อน สีดอกจะเป็นสีขาว หรือสีเหลือง กกแก่ ดอกกกจะมีสีน้ำตาลหรือเกือบดำ และตามลำต้นจะมีจุดผุดำดำ (ตกระ) กกทั้งสองชนิดนี้ นอกจากจะฝูเปียแล้วยังจัดทำเส้นด้ายยากอีกด้วย กกที่เหมาะสมสำหรับทอเสื่อควรตัดเมื่อขณะที่ดอกมีสีน้ำตาลอ่อน หรือสีน้ำตาลเราสามารถนำกกไปใช้ประโยชน์ได้มากมายในหลายจังหวัดทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคตะวันออก นิยมนำกกกลมมาทอเป็นเสื่อ ออกแบบลวดลายการทอเสื่อได้สวยงาม คือเสื่อจันทบุรี ของจังหวัดจันทบุรี หรือดัดแปลงเป็นเครื่องใช้อย่างอื่น เช่น กล้องใส่กระดาษขลุ่ยกระเป๋าทือ กระจาด ตะกร้า หมวก ตลับรูปทรงต่างๆ เช่น รูปทรงกลม รูปทรงสามเหลี่ยม รูปทรงสี่เหลี่ยม เป็นต้น แหล่งผลิตอยู่ที่ ตำบลบ้านแดง อำเภอตระการพืชผล จังหวัดอุบลราชธานี

กระจุก

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Scirpus mucronatus* L. ssp. *mucronatus* วงศ์ : CYPERACEAE

ชื่อสามัญ กกทรงกระเทียมหัวแหว่น กก กกกระเทียม กกคางคก กกตุ้ตู่ กกเสื่อ จูดหมู กล้วยาสะแลบ กล้วยาสะแลม กล้วยารำเพย กล้วยาสะลาบน้อย สะแลบ

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ลำต้น สูงลักษณะเป็นรูปสามเหลี่ยม ปลายยอดแหลม ขึ้นรวมกันเป็นพุ่มหนาแน่น

ใบ เป็นกาบใบหุ้มโคนต้น

ดอก ออกเป็นช่อแบบช่อเชิงลด (Spike) และรวมตัวกันเป็นกระจุกคล้ายหัวแหว่น ที่ด้านข้างช่วงปลายของลำต้นมีช่อดอกย่อย รูปรางกลมยาวรี มีดอกเป็นช่อกระจุกจำนวนมากอัดกันแน่น (head)

ลักษณะทางนิเวศวิทยา

เป็นพืชสะเทินน้ำสะเทินบก ชอบขึ้นในที่น้ำท่วมที่มีระดับน้ำไม่ลึกมาก เช่น ในนาข้าวและบนที่สูง ขยายพันธุ์โดยใช้เมล็ด มีอายุฤดูเดียว

2. แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด

แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด หมายถึง แผ่นผลิตภัณฑ์ที่ทำจากชิ้นไม้เล็กๆหรือวัสดุอื่นๆ ที่มีองค์ประกอบของลิกนินและเซลลูโลส (ligno cellulosic material) เช่น ฟางข้าวหรือวัสดุที่เหลือจากการเกษตรกรรม โดยนำมาทำขึ้นเป็นแผ่นภายใต้แรงดันและใช้กาวเป็นตัวประสาน (กรมป่าไม้. 2545:257)

แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด หมายถึง วัตถุดิบไม้ที่ใช้ไมยางพารา ไม้ยูคาลิปตัส มาตัดเป็นชิ้นเล็กๆแล้วนำมาประกอบกันเป็นแผ่นโดยใช้ตัวประสาน ได้แก่กาวสังเคราะห์ โดยใช้ความร้อนแรงอัด ความชื้น และตัวเร่งที่เหมาะสม (ธวัช จิรายุส. 2538:93)

แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด คือแผ่นไม้ที่ผลิตจากชิ้นไม้ที่ถูกย่อยให้มีขนาดต่าง ๆ แล้วยึดติดกันด้วยกาวโดยการใช้ความร้อนและการอัด ความแตกต่างกันของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด และ แผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลาง (Medium density fiberboard, เอ็มดีเอฟ) ก็คือ ส่วนประกอบของแผ่นไม้ในแต่ละประเภทที่ใช้ชิ้นไม้และใยไม้ ชิ้นส่วนที่ประกอบกันในแผ่นใยไม้อัด (Fiberboard, FB) ก็จะเป็นเส้นใยไม้ ระหว่างเส้นใยไม้ก็จะเชื่อมติดกันด้วยกาว ในแผ่นใยไม้อัดแข็ง (High density fiberboard, HB) ก็เช่นกันจะประกอบด้วยเส้นใยไม้แต่ระหว่างเส้นใยไม้จะเชื่อมติดกันด้วยแรงยึดเหนี่ยวของเส้นใยไม้เองไม่ต้องใช้กาวช่วยเชื่อมยึด สำหรับแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดจะประกอบด้วยชิ้นไม้แล้วใช้กาวเชื่อมยึดชิ้นไม้ระหว่างชิ้นไม้ให้เป็นแผ่นไม้ขึ้นมา ชิ้นไม้ที่ใช้สามารถใช้ได้เรื่อยจนถึงเกล็ดไม้ (flake) (วรรณม อุณจิตติชัย. 2546:21)

สรุป แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดหรือแผ่นชิ้นไม้อัด หมายถึง แผ่นไม้ประกอบชนิดหนึ่ง ซึ่งผลิตจากการนำเอาวัสดุที่ทำจากไม้หรือวัสดุที่มีเซลลูโลสและลิกนินเป็นองค์ประกอบหลัก มาตัดทอนเป็นชิ้นเล็กๆ แล้วนำมารวมกันเป็นแผ่นโดยใช้ตัวประสานอินทรีย์ เช่น กาวสังเคราะห์ เชื่อมให้ติดกันเกิดเป็นขบวนการเชื่อมยึดกันระหว่างชิ้นวัสดุ ภายใต้ความร้อนและแรงอัดในการอัดร้อนและยังสามารถใช้สารเติมแต่งอื่นๆ ผสมลงในแผ่นเพื่อให้เกิดคุณสมบัติพิเศษอื่น ๆ ด้วย

แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด แบ่งออกได้หลายชนิด และถูกเรียกชื่อแตกต่างกันไป ตามลักษณะชนิดที่แบ่งนั้นๆ ซึ่งสามารถสรุปหลักเกณฑ์การแบ่งชนิดของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดโดยทั่วไปเป็นข้อๆ ดังนี้

2.1 ลักษณะความหนาแน่นของแผ่น

เป็นหลักเกณฑ์ที่ยึดถือ เพื่อใช้จำแนกชนิดของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดในทางวิชาการ ชนิดของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด

ชนิดความหนาแน่นต่ำ (ต่ำกว่า 250 - 400 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)

ชนิดความหนาแน่นปานกลาง (ระหว่าง 400 – 800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)

ชนิดความหนาแน่นสูง (มากกว่า 800 - 1200 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)

2.2 ลักษณะของชิ้นไม้ที่ใช้ผลิต

ชิ้นไม้ที่นำมาใช้ผลิตปาร์ติเกิลบอร์ดมีลักษณะต่างๆ กัน และถูกย่อยด้วยเครื่องจักรต่างกัน ด้วย เช่น ชิ้นไม้สับ (chips) เกล็ด (flake) เกล็ดใหญ่ (wafer) แถบ (strand) ชีบกบ (planer shaving) แท่ง (splinter or sliver) ฝอยไม้ (wood wool or excelsior) เป็นต้น แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ผลิตจากชิ้นไม้ลักษณะใดลักษณะหนึ่งมักจะถูกเรียกเป็นแผ่นชิ้นไม้ลักษณะนั้นๆ เช่น Chipboard Flakeboard Waferboard Strandboard และ Shaving board เป็นต้น

2.3 กรรมวิธีการอัดแผ่น

ชิ้นไม้ที่ผสมตัวประสานและสารเติมแต่งอื่นแล้วจะถูกนำไปทำเป็นแผ่นเตรียมอัด (form mat) เพื่อทำการอัดร้อนต่อไป แรงอัดที่ใช้ในการอัดร้อน มีใช้กันอยู่ 2 ทิศทาง หากใช้แรงอัดให้มีทิศทางตั้งฉากกับระนาบของแผ่นซึ่งอาจทำเป็นแผ่น ๆ หรือทำต่อเนื่อง เรียกแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดแบบนี้ว่า Flat-Platen Pressed Particleboard เป็นแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่นิยมผลิตกันอยู่ในปัจจุบัน หากให้ทิศทางแรงอัดขนานกับระนาบของแผ่นไปตามความยาวของแผ่น เรียกแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดแบบนี้ว่า Extruded Particleboard

2.4 ลักษณะโครงสร้างของแผ่น

เป็นการแบ่งตามการกระจายตัวของขนาดชิ้นไม้ทางด้านความหนา มีอยู่ 3 ชนิด ได้แก่

2.4.1 แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดชั้นเดียว (Single layer or Homogeneous particleboard) หมายถึง แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ทำจากชิ้นไม้ที่มีลักษณะและขนาดเหมือนกัน มีส่วนผสมของกาวและสารแต่งเติม อย่างเดียวกัน ตลอดความหนาของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด

2.4.2 แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด 3 ชั้น (Three layers particleboard) หมายถึง แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่แบ่งตามลักษณะของชิ้นไม้ออกเป็น 3 ชั้น ตลอดความหนาแน่นในแต่ละชั้นประกอบด้วยชิ้นไม้ที่มีลักษณะและขนาด ตลอดจนส่วนผสมของกาวเหมือนกัน ปกติใช้ชิ้นไม้ขนาดเล็กและบางเป็นชั้นผิวหน้าและหลัง ส่วนชั้นไส้ใช้ชิ้นไม้หยาบและใหญ่กว่า ไม้ที่ใช้ทำชั้นไส้อาจเป็นชนิดที่ต่างกับที่ใช้ทำชั้นผิวหน้าและหลังก็ได้ ปริมาณกาวที่ใช้ผสมในชั้นผิวทั้ง 2 หน้า มักมีมากกว่าชั้นไส้ เพื่อให้เกิดโครงสร้างที่สมดุลกันมีผิวแข็งและแน่นขึ้น

2.4.3 แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดขนาดลดหลั่น (Graduated particleboard) หมายถึง แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ทำจากชิ้นไม้ที่มีขนาดและลักษณะต่างกัน โดยโครงสร้างของแผ่นประกอบด้วยชิ้นไม้ขนาดใหญ่และหยาบกว่า อยู่ตรงแนวกลางแผ่นตลอดความหนาจากแนวกลางแผ่น ชิ้นไม้จะมีความหนาลดหลั่น เล็กไปหาผิวทั้งสองด้าน โดยไม่มีการแบ่งชั้นแน่นอน

2.5 ลักษณะการใช้ประโยชน์

การเรียกชื่อจะถูกเรียกตามลักษณะการใช้ประโยชน์นั้นได้แก่

2.5.1 แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดชนิดเพื่อการใช้งานภายในอาคาร (Interior Particleboard) เป็นแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่มีการผลิตเป็นส่วนใหญ่ ใช้กาวยูเรีย และยูเรีย-เมลามีน ฟอรัลดีไฮด์ เป็นตัวประสานชิ้นไม้ ใช้งานในที่ ๆ มีความคงทนต่อสภาพแวดล้อมปานกลาง เช่น ใช้เป็นฝ้าเพดานผนังห้อง หรือชิ้นส่วนของเฟอร์นิเจอร์

2.5.2 แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดเพื่อการใช้งานภายนอกอาคาร (Exterior Particleboard) ผลิตเพื่อใช้งานในที่ที่มีความคงทนต่อสภาวะแวดล้อมสูง ทนแดด ฝนได้ดี ใช้กาวยาฟีนอลฟอร์มาลดีไฮด์ กาวยาเมลามีนฟอร์มาลดีไฮด์และกาวยาไอโซไซยาเนตเป็นตัวประสานชั้นไม้

2.5.3 แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดสำหรับใช้ปูรองพื้น (Particleboard Floor Underlayment) หรือใช้สำหรับทำชั้นดาดฟ้าของบ้านเคลื่อนที่ เป็นผลิตภัณฑ์แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ผลิตเป็นแผ่น สีเหลืองและขัดกระดาษทรายให้มีความหนาสม่ำเสมอ เพื่อให้สามารถใช้วัตถุอื่นปูพื้นได้ระดับ และเรียบสม่ำเสมอ

2.5.4 แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดสำหรับเก็บเสียง (Acoustical Particleboard) เป็นแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ใช้กรรมวิธีและเทคนิค เพื่อลดการสะท้อนเสียงในห้องลง โดยทำการปรูหรือเจาะรูเป็นแบบต่าง ๆ เช่น Acousticboard เป็นต้น

2.6 แบ่งตามชื่อทางการค้า

ซึ่งโรงงานผู้ผลิตตั้งขึ้นเพื่อการจำหน่ายที่ไม่ซ้ำกันป้องกันผู้บริโภครู้สึกเกิดความสับสน เช่น บริษัท U.S.Plywood Corporation ในแคลิฟอร์เนีย ตั้งชื่อผลิตภัณฑ์ตนเองว่า โนวอพลา (Novoply) บริษัท Tenex Plant ที่โอตาโฮ ก็ตั้งชื่อว่า เทเน็กซ์ (Tenex) บริษัท Plaswood Corporation ในนิวแฮมป์เชียร์ใช้ชื่อผลิตภัณฑ์ว่า พลาสวูด (Plaswood) และบริษัท เอ็มพีปาร์ติเกิลบอร์ด จำกัด ใช้ชื่อแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดทางการค้าว่า บากัสบอร์ด เป็นต้น

2.7 แบ่งตามลักษณะปรากฏ

การเรียกแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ผู้ใช้งานต้องการนำไปใช้ ซึ่งสะดวกเรียกได้แก่ แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดเปลือยผิว แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดปิดผิว หรือแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดเคลือบผิว เป็นต้น

กรรมวิธีการผลิตแผ่นวัสดุทดแทนไม้

ในการผลิตแผ่นวัสดุทดแทนไม้นั้นนอกเหนือจากการคัดเลือกเศษวัสดุไม้และเศษวัสดุ การเกษตรที่ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตและกรรมวิธีการผลิตที่แตกต่างกันแล้ว ยังต้องอาศัยกระบวนการผลิต ซึ่งมีอยู่หลายขั้นตอน ในแต่ละขั้นตอนการผลิตเอง ก็ต้องใช้เครื่องมือต้นแบบในการผลิตที่แตกต่างกันไป ซึ่งการเลือกใช้เครื่องมือต้นแบบที่ต่างกัน ย่อมทำให้คุณสมบัติในการทำงาน ผลผลิตที่ได้ รวมถึงต้นทุนในการผลิต มีความแตกต่างกันไปด้วย สำหรับขั้นตอนการผลิต และเครื่องมือที่ใช้ใน

กระบวนการผลิตแต่ละขั้นตอนนั้นได้จำแนกออกเป็น 6 ขั้นตอน สรุปได้ดังนี้

1. การเตรียมชิ้นเศษวัสดุไม้และเศษวัสดุการเกษตร (particle preparation)

เป็นการตัดทอนหรือลดขนาดของวัตถุดิบให้ได้รูปร่างและขนาดที่เหมาะสมสำหรับแผ่นวัสดุทดแทนไม้ที่ทำการผลิตว่าต้องการแผ่นประกอบชนิดใด สำหรับเครื่องมือที่นิยมใช้ในการตัดทอนหรือลดขนาดวัตถุดิบดังกล่าว ได้แก่ เครื่องย่อยอย่างหยาบ, เครื่องทำชิป, เครื่องตัดไม้สั้น, เครื่องบดเสียดสีชิ้นไม้ เป็นต้น

2. การอบชื้นเศษวัสดุไม้และเศษวัสดุการเกษตร (particle drying)

ชิ้นเศษวัสดุไม้และเศษวัสดุการเกษตรที่ใช้ในการผลิตแผ่นวัสดุทดแทนไม้จะถูกรอบให้แห้งให้ได้ความชื้นต่ำอย่างสม่ำเสมอก่อนที่จะผสมกับกาวต่อไป เครื่องอบที่ใช้จะต้องมีคุณสมบัติในการป้องกันปาร์ติเกิลบอร์ดเข้าเครื่องได้อย่างรวดเร็วในกระแสดำอากาศร้อนมากๆ และมีการหมุนเวียนอากาศอย่างรวดเร็วเพื่อลดระยะเวลาการอบให้สั้นที่สุด ความชื้นออกไปจากชิ้นไม้ได้อย่างรวดเร็วทั้งยังป้องกันการลุกติดไฟของปาร์ติเกิลบอร์ดที่อบเป็นเวลานาน สำหรับเครื่องอบที่นิยมใช้มีหลายแบบ เช่น เครื่องอบแบบหมุน, เครื่องอบแบบอยู่กับที่เป็นต้น

3. การคัดแยกขนาด (particle classification)

เป็นการคัดขนาดชิ้นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ได้จากการทอนหรือลดขนาดในขั้นตอนแรกออกมาให้แต่ละขนาดมีความสม่ำเสมอ เพื่อให้แผ่นวัสดุทดแทนไม้ที่ได้มีโครงสร้างทางวิศวกรรมที่ดี การคัดแยกขนาดชิ้นปาร์ติเกิลบอร์ดมี 3 วิธี คือ

3.1. การร่อน (screening) เป็นการคัดแยกชิ้นปาร์ติเกิลบอร์ดตามขนาด โดยใช้เครื่องร่อนชนิดต่าง ๆ เช่น ชนิดลาดเอียง ใช้ตะแกรงสีกเหล็กและร่อนแบบหมุน ชนิดวงกลมใช้ร่อนแบบหมุนเพื่อแยกขนาด

3.2. การแยกโดยอากาศ (air classification) เป็นการแยกตามน้ำหนักพื้นผิวของวัตถุ โดยการผ่านชิ้นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ตัดทอนแล้วไปยังกระแสดำอากาศที่หมุนพัดอยู่

3.3. การร่อนผสมกับการคัดแยกด้วยอากาศ

4. การผสม (blending)

เป็นการรวมกาว ชีฟิ่ง และสารผสมอื่นๆ กับชิ้นปาร์ติเกิลบอร์ด เรียกว่า การผสมคลุกเคล้า โดยทั่วไปทำโดยการสเปรย์กาวน้ำ และชีฟิ่งอิมัลชันไปบนชิ้นปาร์ติเกิลบอร์ดขณะที่เคลื่อนผ่านอยู่ในเครื่องผสม ซึ่งขณะกำลังผสมระหว่างกาวและสารผสมอื่นๆ การกระจายของส่วนผสมที่สม่ำเสมอ จะทำให้ได้แผ่นวัสดุทดแทนไม้ที่มีคุณภาพดี สำหรับเครื่องผสมมี 2 แบบ คือ

4.1. เครื่องผสมแบบใช้เวลาดำสมนาน (Long-retention time) ซึ่งแบ่งย่อยเป็นชนิดแบบกวน ด้วยใบพาย, แบบหมุนเครื่องผสม, แบบคัดแยกชิ้นปาร์ติเกิลบอร์ดด้วยลมก่อนผสม

4.2. เครื่องผสมแบบใช้เวลาดำสมสั้น (Short-retention time) โดยทั่วไปเครื่องผสมแบบนี้จะมีขนาดเล็กกว่าเครื่องผสมแบบแรก ใช้ความเร็วสูงในการผสม การบำรุงรักษาก็น้อยกว่า ซึ่งมีอยู่หลายประเภท เช่น Blow-line blending เป็นต้น

5. การเตรียมแผ่นก่อนอัด (Mat formation)

เป็นกรรมวิธีการโรยชิ้นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ผ่านการผสมกาวและสารผสมอื่นๆแล้ว โดยใช้เครื่องโรยชิ้นปาร์ติเกิลบอร์ดซึ่งมีอยู่หลายชนิดได้แก่ เครื่องโรยชิ้นปาร์ติเกิลบอร์ดแบบคัดแยกชิ้นปาร์ติเกิลบอร์ดด้วยกระแสลม, เครื่องโรยแผ่นแบบเรียงตัวตามเส้น เป็นต้น การโรยชิ้นปาร์ติเกิลบอร์ดให้มีความสม่ำเสมอ ตลอดทั่วแผ่นโดยใช้เครื่องโรยแต่ละแบบเหล่านี้ ถือว่าเป็นสิ่งสำคัญที่สุดของขบวนการผลิต เพราะถ้าชิ้นปาร์ติเกิลบอร์ดมีการกระจายไม่สม่ำเสมอ จะมีผลต่อคุณสมบัติทางกายภาพ สมบัติให้เกิดความผันผวนขึ้นได้ ความหนาแน่นภายในแผ่นจะไม่เท่ากันและจะเกิดการคืบตัว

ทางความหนา ที่มากเกินไปในบริเวณที่มีความหนาแน่นสูงกว่า นอกจากนี้การโรยแผ่นที่ไม่สม่ำเสมอก่อให้เกิดการบิดตัวหรือการโค้งงอของแผ่นได้

6. กรรมวิธีการอัด (pressing operation)

เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่ทำให้แผ่นเตรียมอัดแข็งตัวขึ้น และเกิดปฏิกิริยาโพลีเมไรเซชันของกาวเพื่อผลิตเป็นแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด ซึ่งจะอยู่ในขั้นตอนของการอัดร้อนโดยใช้เครื่องอัดร้อน (Hot presses) ซึ่งมีอยู่ 2 แบบใหญ่ๆ คือ แบบแท่น (Platen Presses) และ แบบต่อเนื่อง (Continuous Presses) สำหรับเครื่องอัดร้อนแบบแท่นมีใช้อยู่ 2 แบบ คือ เครื่องอัดแบบช่องอัดหลายชั้น (Multiple-opening) และเครื่องอัดแบบช่องอัดเดี่ยว (Single-opening) หลังจากเสร็จสิ้นขั้นตอนกรรมวิธีการอัดแล้ว จะได้แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด ซึ่งจะต้องนำไปทำการตกแต่ง (finishing) ได้แก่ การตกแต่งขอบ (edge finishing) การตกแต่งผิวหน้า (surface finishing) การเคลือบ (seal coat) สำหรับเครื่องมือที่มีความสำคัญในขั้นตอนการตกแต่ง ได้แก่ เครื่องขัดผิว ซึ่งจำเป็นสำหรับการขัดผิวหน้าของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดให้มีความเรียบ และความหนาสม่ำเสมอ (วรรณม อุ่นจิตติชัย. 2546:22-29)

วัสดุเคลือบผิวงานปาร์ติเกิลบอร์ด

วัสดุเคลือบผิว คือ วัสดุที่เรานำมาเคลือบไว้กับผิวนอกของไม้แผ่นเรียบอย่างเช่น ไม้ปาร์ติเกิลบอร์ดเพื่อการผลิตเฟอร์นิเจอร์ต่างๆ โดยมีจุดประสงค์นอกเหนือไปจากความสวยงามแล้ว ยังต้องสามารถป้องกันเนื้อไม้จากลักษณะการใช้งานแบบต่างๆอีกด้วย แต่ในขณะนี้การพัฒนาวัสดุเคลือบผิวได้ถูกพัฒนาไปไกลมาก เพื่อให้สมกับประโยชน์ใช้สอยควบคู่ไปกับความสวยงาม อย่างไรก็ตามวัสดุเคลือบผิวสามารถพิจารณาแยกได้เป็น 2 กลุ่มหลัก ๆ ดังนี้คือ

กลุ่มที่1. ปิดผิวแล้วต้องทำการเคลือบทับด้วยแล็คเกอร์ เพื่อป้องกันผิวได้แก่

1.1. วีเนียร์ (Veneer) ที่ภาษาราชการเรียกว่า “ไม้ผานบาง” ไม้ผานบางนี้สามารถผานให้หนานางได้ตามต้องการ พิจารณาตามประโยชน์ใช้สอยเพื่อให้ลายไม้สวย มีราคา หรือเพื่อเป็นตัวรับน้ำหนักด้วย

1.2. กระดาษเมลามีน ปิดผิว เป็นกระดาษที่มีความหนา 50 แกรมขึ้นไปเป็นกระดาษพิมพ์ลายที่ผ่านการชุบเมลามีนเลชั่นเพื่อช่วยให้สภาพของกระดาษมีคุณภาพที่ดีขึ้นง่ายต่อกระบวนการปิดลงบนผิวไม้แผ่นเรียบหรือห่อเป็นไม้บัวไม้คิ้วจากนั้นจึงเคลือบผิวด้วยแล็คเกอร์ตามความต้องการต่อไป

1.3. กระดาษพิมพ์ลาย เป็นกระดาษกราฟที่บางและมีเส้นใยยาวเพื่อความทนทานต่อแรงดึง และมีการพิมพ์ลวดลายลงบนกระดาษ ความหนาที่ใช้กันในตลาดมีตั้งแต่ 25 แกรมขึ้นไป หลังจากปิดผิวไม้แล้วจึงพ่นแล็คเกอร์ทับอีก เพื่อเคลือบผิวตามต้องการ

1.4. Hot stamp foil เป็นฟิล์มที่มีลายต่างๆพร้อมมีกาวในตัว แล้วเคลือบติดกับแผ่นพีวีซี เมื่อผ่านกระบวนการปิดผิวแบบผ่านความร้อน กาวที่ติดอยู่ก็จะละลายติดลงบนแผ่นไม้และลอกขึ้นเฉพาะแผ่นพีวีซี จากนั้นจึงไปเคลือบด้วยแล็คเกอร์ต่อไป

กลุ่มที่ 2. วัสดุปิดผิวสำเร็จรูปที่มาเป็นแผ่นหรือม้วน

เมื่อปิดลงบนไม้แล้วก็นำไปใช้ตามต้องการได้ทันทีที่วัสดุลักษณะนี้ก็มีหลายประเภทเช่นกัน แบ่งเป็นจำพวกดังนี้

2.1. พีวีซีแผ่นบาง มาในรูปเป็นม้วนมีการพิมพ์ลวดลายต่างๆลงบนพื้นวัสดุเรียบร้อยแล้ว เมื่อนำมาปิดผิวเสร็จก็สามารถนำชิ้นงานไปผ่านขบวนการได้เลย

2.2. กระดาษพิมพ์ลายเป็นกระดาษกราฟบางพิมพ์ลาย แล้วเคลือบด้วยแล็คเกอร์ชนิดต่างๆ ความหนาของกระดาษอยู่ที่ 25 แกรมขึ้นไป

2.3. กระดาษเมลามีนเคลือบแล็คเกอร์ที่ผิวคือ กระดาษกราฟที่มีความหนา 50 แกรมขึ้นไปผ่านการพิมพ์ลายแล้วชุบเมลามีนเรซิน แล้วต้องทำให้แห้งก่อนเคลือบทับด้วยแล็คเกอร์หรือวัสดุป้องกันที่จะให้คุณสมบัติด้านความทนทานตามประโยชน์ใช้สอยที่ต้องการ

2.4. กระดาษเคลือบแล็คเกอร์ที่ผิวคือ กระดาษกราฟที่มีความหนา 50 แกรมขึ้นไปผ่านการพิมพ์ลายแล้วชุบเมลามีนเรซินหลังจากชุบแล้วให้แห้งระดับหนึ่งก็เคลือบทับด้วยวัสดุที่ทำให้ผิวแกร่ง เมื่อจะใช้ต้องผ่านกระบวนการปิดผิวแบบ Short cycle ซึ่ง Foil จะละลายลงติดที่ผิวไม่ด้วยการให้ความร้อนสูงพร้อมกับแรงกดไม่น้อยกว่า 25 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

2.5. Low pressure laminate เป็นวัสดุที่มีความหนาตั้งแต่ 0.4 มิลลิเมตรขึ้นไป ประกอบด้วยกระดาษชุบเมลามีนหลายชั้นซ้อนกันจนหนาแล้วทับหน้าด้วยแผ่นวัสดุป้องกัน เพื่อให้ผิวแข็งด้วยคุณสมบัติของเมลามีนผสมฟีนอลลิกรเรซิน จะทำให้แผ่นลามิเนตประเภทนี้โค้งงอได้ตามสมควร

2.6. High pressure laminate เป็นวัสดุคล้าย Low pressure laminate แต่คุณสมบัติ High pressure laminate นี้จะแข็งและเปราะกว่าไม่สามารถงอได้ด้วยมือเพราะจะหักได้ ถ้าต้องการให้โค้งงอต้องใช้ความร้อนช่วย

2.7. Hot stamp foil เป็นฟิล์มเหมือนข้อ 1.4 แต่มีชั้นผิวที่เคลือบแข็งขึ้นตามความเหมาะสมของประโยชน์ (จารุณี วงศ์ข้าหลวง. 2545:209-211)

ขั้นตอนการผลิตแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่มีผลิตรายอยู่ในประเทศไทย

ใช้วัสดุอยู่ 3 ชนิด คือ

1. ชานอ้อย ได้จากชานอ้อยที่เข้าเครื่องหีบเอาน้ำตาลออกหมดแล้วมาสับเป็นชิ้นเล็ก ๆ ผ่านเครื่องอบให้แห้งตามที่กำหนด นำมาผสมกาวประเภทเรซินฟอรัลดีไฮด์อัดเป็นแผ่นตามมาตรฐานที่นิยมกันมาก ขนาดกว้าง 4 ฟุต ยาว 8 ฟุต ความหนาที่นิยมในตลาดคือ 12 มิลลิเมตร และ 16 มิลลิเมตร หรือตามที่ลูกค้าต้องการ

2. เศษไม้ยางพารา ได้จากกิ่ง ก้าน ของต้นยางพาราที่มีขนาดใหญ่ ซึ่งลำต้นจะนำไปแปรรูปหรือทำเฟอร์นิเจอร์อย่างอื่น กิ่งก้านที่แปรรูปไม่ได้จึงนำไปเข้าโรงงานผลิตเป็นแผ่นไม้ปาร์ติเกิลบอร์ด โดยใช้ขั้นตอนการผลิตเช่นเดียวกับวัตถุดิบจากชานอ้อย

3. ไม้คานูลิปตัส ใช้ได้ทั้งลำต้น ส่วนมากจะใช้ต้นคานูลิปตัสที่มีอายุตั้งแต่ 3 - 15 ปี นำมาสับเป็นชิ้นไม้สับ ผ่านการอบให้ความชื้นในไม้ลดลงตามต้องการผสมกาวอัดเป็นแผ่นตัดขนาด เช่นเดียวกับวัสดุขานอ้อยและเศษไม้ยางพารา

ไม้ปาร์ติเกิลบอร์ดปิดผิว ตลาดภายในประเทศเพิ่มขึ้นแต่ละปีไม่ต่ำกว่า ร้อยละ 30 ประเภทเฟอร์นิเจอร์ที่ใช้ไม้ประเภทนี้คือ เตียงนอน ตู้เสื้อผ้า ตู้โชว์ ชั้นวางของ โต๊ะทำงาน โต๊ะนักเรียน ฯลฯ ในประเทศไทยมีวางขายตั้งแต่ราคาประหยัด จนถึงราคาสูงจนเกือบเท่าไม้จริง องค์ประกอบของราคาอีกตัวหนึ่งคือ ฝีมือและคุณภาพของสินค้าชิ้นนั้น เฟอร์นิเจอร์ที่ใช้วัสดุจากแผ่นไม้ปาร์ติเกิลบอร์ดยังมีการส่งออกไม่มาก แต่มีตัวเลขส่งออกเพิ่มขึ้นทุกปีและในอนาคตจะเข้ามาแทนไม้จริงที่นับวันจะแพงและหายาก (ธวัช จิรายุส. 2538:93-94)

ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อคุณภาพของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด

คุณภาพของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ได้จากกระบวนการผลิต สามารถวัดได้จากค่ากลสมบัติ ด้านความแข็งแรง (strength) และค่ากลสมบัติด้านความคงขนาด (dimensional stability) ของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด ซึ่งจะเป็นตัวชี้ถึงคุณสมบัติในการผลิตว่าดีหรือไม่เพียงใด แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่มีความแข็งแรงสูงและมีความคงขนาดมากจะเป็นคุณสมบัติที่ต้องการทั้งของผู้ผลิตและผู้บริโภค ค่ากลสมบัติต่าง ๆ ด้านความแข็งแรงของแผ่น ไม้ได้แก่ ค่าความต้านแรงดัด โมดูลัสยืดหยุ่น ความต้านแรงดึงตั้งฉากผิวหน้า และความยืดหยุ่นตะปูเกลียว เป็นต้น ส่วนความคงขนาดของแผ่น สามารถหาได้จากค่าคุณสมบัติการพองตัวเมื่อแช่น้ำ สำหรับปัจจัยที่มีผลกระทบต่อความแข็งแรงและความคงขนาดของแผ่น ปาร์ติเกิลบอร์ด ได้จำแนกออกเป็น 9 ปัจจัยหลัก ดังนี้

1. ชนิดไม้ (wood species) ที่ใช้เป็นวัตถุดิบ ถือได้ว่าเป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดที่จะส่งผลต่อคุณสมบัติของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดเนื่องจากการเลือกไม้มาเป็นวัตถุดิบจะเกี่ยวเนื่องไปถึงตัวแปรอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องในกระบวนการผลิต เช่น ชนิดของปาร์ติเกิลบอร์ดที่จะผลิต การเลือกใช้ชนิดและปริมาณของตัวประสาน การใช้สารเติมแต่งพิเศษ ปริมาณและการกระจายความชื้นของแผ่นเตรียมอัด การเรียงตัวของชั้นปาร์ติเกิลบอร์ด เป็นต้น นอกจากนี้ตัวแปรคุณสมบัติของไม้ต่างชนิดกันก็ทำให้แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ได้มีคุณภาพต่างกัน ได้แก่ ความหนาแน่นของไม้ ความสามารถในการบีบอัดของไม้ ความเป็นกรดของไม้ ความสามารถในการเปียกของไม้และสารแทรกในไม้ ปกติไม้ที่มีความหนาแน่นต่ำกว่าจะถูกบีบอัดได้มากกว่าชนิดไม้ที่มีความหนาแน่นสูงกว่าภายใต้แรงอัดระดับเดียวกันระหว่างกาวกับไม้ ผิวหน้าไม้ชนิดใดมีความสามารถในการเปียกสูง แสดงว่ากาวสามารถซึมซับเข้าไปในผิวไม้ได้ดี โดยการแทรกตัวกาวไปในรูเล็ก ๆ

2. ลักษณะรูปร่างของชิ้นไม้ (morphology of particles) ขนาดรูปร่างของชิ้นไม้เป็นปัจจัยที่สำคัญปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อคุณสมบัติของแผ่นทั้งขนาด ความยาว ความกว้าง และความหนาของชิ้นไม้ เช่น ค่าคุณสมบัติการต้านแรงดัด และโมดูลัสยืดหยุ่น ของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด ซึ่งจะลดลงเมื่อเพิ่มความหนาของชิ้นไม้แต่ค่าทั้งสองกลับเพิ่มขึ้นตามการเพิ่มความยาวของชิ้นไม้คุณสมบัติการพองตัวด้านความหนา และการดูดซึมน้ำ จะเพิ่มขึ้นตามความหนาของชิ้นไม้ที่เพิ่มขึ้น และจากการศึกษาเรื่องแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดจากเศษไม้คละชนิดเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรม พบว่ารูปร่างของ

ขึ้นไม้ที่มีสัดส่วนความเพรียวน้อยและมีความอ้วนจะทำให้ขึ้นไม้มีคุณสมบัติในการอ่อนหยุ่นน้อย ความคล่องตัวในการเคลื่อนย้ายของขึ้นไม้ระหว่างการผลิตต่ำความเสมอกันของลักษณะเนื้อ โครงสร้างของแผ่นไม่เท่ากัน โดยเฉพาะจะเป็นปัญหามากต่อขั้นตอนการโรยแผ่นเตรียมอัด ที่ จะต้องพยายามโรยแผ่นให้มีความสม่ำเสมอมากที่สุดและยังทำให้สิ้นเปลืองกาต่อหน่วยพื้นที่ มากกว่าเนื่องจากขึ้นเกล็ดไม้ที่ยาวและบางกว่าย่อมมีพื้นที่ผิวสัมผัสในแนวระนาบกับขึ้นไม้ข้างเคียง ที่มากกว่าจึงเพียงอาศัยละอองกาเป็นจุด ๆ ก็เพียงพอต่อการยึดเหนี่ยวกันระหว่างขึ้นไม้

3. การและสารเติมแต่ง (resin and additive application) กาเป็นวัตถุดิบที่สำคัญ เพื่อ ใช้ยึดเหนี่ยวให้ขึ้นไม้ติดกันเป็นแผ่น การใช้กาและสารเติมแต่ง ผสมกับขึ้นไม้ที่มีคุณสมบัติ จะทำ ให้แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ได้มีคุณภาพดีด้วย สำหรับตัวแปรที่ทำให้การผสมกาและสารเติมกับขึ้นไม้ เกิดคุณสมบัติดี มีหลายตัวแปร ได้แก่

3.1 ชนิดของกาและสารเติมแต่ง ในการผลิตแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดทั่วไปนิยมใช้กา เป็นตัวประสาน 3 ชนิด ได้แก่ กายูเรีย-ฟอร์มาลดีไฮด์ ใช้ผลิตแผ่นที่นิยมใช้ประโยชน์ภายในอาคาร สำหรับสภาวะแวดล้อมไม่รุนแรงนัก และหากต้องการใช้ประโยชน์แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่มีคุณสมบัติ ระหว่างกลางของกาทั้งสองชนิดข้างต้น จะต้องใช้กายูเรียเสริมคุณภาพ ลักษณะที่ดีของกา สำหรับการผลิตแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด ควรมีการแข็งตัวอย่างรวดเร็วในระหว่างการอัดที่อุณหภูมิต่ำ มีความคงทนและแข็งแรงเทียบเท่ากับกาประเภทฟีนอล และสามารถละลายได้ดีในน้ำ แม้จะใช้ ปริมาณน้ำน้อย สำหรับสารเติมแต่งส่วนใหญ่นิยมใช้ซีฟี่มัลชันและซีฟี่เหลว เพื่อเป็นสารกันน้ำลด การขยายตัวและการดูดซึมน้ำของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด

3.2. ปริมาณกาและสารเติมแต่งปริมาณกาและสารเติมแต่งที่ใช้ผลิตแผ่นปาร์ติเกิล บอร์ด จะแตกต่างกันไปขึ้นกับชนิดของแผ่นที่ผลิต โดยทั่วไปมักจะใช้ปริมาณกา ร้อยละ 4 – 12 โดยเทียบจากน้ำหนักกาแห้งต่อขึ้นไม้ และหากใช้กายูเรีย - ฟอร์มาลดีไฮด์ นิยมใช้ปริมาณ ร้อย ละ 6 - 12 แต่จะใช้ปริมาณกาเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 10 – 12 สำหรับขึ้นไม้ที่ใช้ทำผิวหน้าสำหรับแผ่น ปาร์ติเกิลบอร์ด โครงสร้างมากกว่า 3 ชั้น ส่วนกาฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์นิยมใช้ปริมาณกาช่วง ระหว่างร้อยละ 5 – 7 แต่ถ้าเป็นกาฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์ในรูปผงและกาไดฟีนิลมีเทน ไดไอโซไซยาเนต (Diphenylmethane Diisocyanate - MDI) มีการใช้ระหว่าง ร้อยละ 1.5 – 5 ซึ่งกาทั้งสอง ชนิดหลัง ใช้กันน้อยในอุตสาหกรรม เพราะมักประสบปัญหาเรื่องการกระจายของกาบนขึ้นไม้ไม่ สม่ำเสมอ และการเกาะติดแน่นกับแผ่นโลหะรองอัด สำหรับปริมาณซีฟี่มัลชันที่มีเนื้อ ซีฟี่ในส่วนผสมประมาณร้อยละ 35 – 50 และใช้ในการผลิตแผ่น ปาร์ติเกิลบอร์ดอยู่ในช่วงระหว่าง ร้อยละ 0.5 – 1.0 (น้ำหนักเนื้อซีฟี่เทียบกับขึ้นไม้อบแห้ง) ปัญหาในการใช้ซีฟี่คือ ถ้าใช้ในปริมาณ มาก จะทำให้ความแข็งแรงของแผ่นลดลง

3.3 ขั้นตอนการผสมกากับขึ้นไม้ การผสมกากับขึ้นไม้ในเครื่องผสมกาจะต้องมี การกระจายของกาอย่างสม่ำเสมอทั่วขึ้นไม้ ซึ่งมีปัจจัยมาเกี่ยวข้องหลายปัจจัย ได้แก่ชนิดของ เครื่องผสมกาเองจะต้องมีคุณสมบัติในการทำงาน ขนาดของละอองกา ซึ่งควรมีขนาดละอองกา เป็นฝอยที่ละเอียดมากขึ้น จะช่วยให้ค่าแรงยึดเหนี่ยวภายในสูงขึ้น และพบว่าค่าเฉลี่ยสมบัติทางด้าน

แรงดัด และแรงยึดเหนี่ยวภายใน ของแผ่นจะลดลงตามขนาดของละอองกาวยิ่งใหญ่ขึ้น นอกจากนี้ยังต้องคำนึงถึงระยะเวลาในการพ่นกาวย แรงดันลมในการพ่นกาวย ความหนืดของกาวย ขนาดของชิ้นไม้ที่สม่ำเสมอ อุณหภูมิของชิ้นไม้ รวมทั้งความเร็วในการกวหรือการหมุนของเครื่องผสม เป็นต้น

4. การควบคุมความชื้น (moisture control) ความชื้นในไม้ก่อนทำเป็นชิ้นไม้ ความชื้นของชิ้นไม้และระดับการกระจายความชื้นภายในแผ่นเตรียมอัด เป็นปัจจัยที่สำคัญนอกจากจะมีอิทธิพลกระทบต่อคุณสมบัติของแผ่นแล้ว ยังเป็นปัจจัยที่ต้องใช้ในการพิจารณาวางแผนการผลิตด้วยเนื่องจากต้องคำนวณหา กำลังการอบแห้งของไม้ เพื่อให้ได้ความชื้นตามต้องการในการผลิต

ในกรณีที่ชิ้นไม้ในแผ่นเตรียมอัดมีความชื้นสูง เมื่ออัดร้อนจะเกิดไอน้ำเป็นปริมาณมากเกินไป ต้องใช้เวลาในการแข็งตัวของกาวยาวนานขึ้น จึงต้องใช้เวลาในการอัดร้อนนานขึ้น ปริมาณความชื้นและการกระจายความชื้นทางด้านความหนาของแผ่นเตรียมอัดมีผลกระทบต่อแผ่นที่ผลิตได้อย่างมีนัยสำคัญ เช่น แผ่นเตรียมอัดที่มีระดับความชื้นที่ผิวสูงและชื้นไล่ต่ำกว่า พบว่าแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ได้มีความหนาแน่นที่ชั้นผิวมากกว่าชั้นไล่ จึงทำให้ความแข็งแรงของชั้นผิวดีกว่าชั้นไล่

5. การเรียงชั้นตามขนาดชิ้นไม้ (layering by particle size) การผลิตแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดชนิด 3 ชั้นหรือหลายชั้น มักใช้กรรมวิธีการฟอร์มแผ่นโดยใช้ชิ้นไม้ขนาดละเอียด โรยเป็นชั้นผิวหน้าเพื่อให้แผ่นที่ได้มีผิวหน้าราบเรียบมากที่สุด สามารถนำไปใช้ปิดทับหน้าด้วย แผ่นไวนิล เมลามีน และโพลีเอสเตอร์ หรือเคลือบสีได้สวยงามขึ้น และยังใช้กาวยในการปิดทับที่ต่ำกว่ามากเมื่อเทียบกับการปิดทับบนไม้จริง นอกจากนี้แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด 3 ชั้น ยังมีความแข็งแรงต่างกัน ระหว่างชั้นผิวกับชั้นไล่ หากคำนึงถึงน้ำหนักและความหนาของชั้นที่เท่ากัน ชั้นผิวจะมีความแข็งแรงด้านแรงดัดและความแข็งตึงสูงกว่า เนื่องจากความหนาแน่นของชั้นผิวสูงกว่าชั้นไล่ นอกจากนี้ การใช้ปริมาณกาวยในชั้นผิวที่สูงกว่า และเทคนิคการผลิต ที่ทำให้ความชื้นของชั้นผิวสูงกว่าด้วย นับเป็นการส่งเสริมให้ความแข็งแรงของชั้นผิวยิ่งขึ้น แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดหลายชั้นที่ใช้เทคนิคการผลิตอย่างมีคุณสมบัติ จึงมักให้คุณสมบัติที่ดีกว่าแผ่นชั้นเดียว

6. การเรียงตัวของชิ้นไม้ (particle alignment) โดยทั่วไปแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด มีชิ้นไม้ที่เรียงตัวกันในลักษณะสุม ขวางบ้าง ตั้งบ้าง ขนานในแนวราบตามแนวบางของแผ่นบ้าง ขึ้นอยู่กับกรรมวิธีการฟอร์มแผ่นและลักษณะขนาดของชิ้นไม้ แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ผลิต โดยให้ชิ้นไม้เรียงตัวขนานในแนวราบไปในทางเดียวกันมากที่สุด จะทำให้คุณสมบัติของแผ่นด้านที่ชิ้นไม้เรียงตัวขนานกันมีคุณสมบัติความแข็งแรงที่สูงกว่าแผ่นที่ชิ้นไม้เรียงตัวแบบไม่แน่นอน ชิ้นไม้ที่มีความเพรียวมากและเรียงตัวกันดี ขนานสลับกันระหว่างชั้นเมื่อทำเป็นแผ่น จะทำให้ความแข็งแรงเทียบเท่ากับไม้อัด หากผลิตเป็นแผ่นใหญ่และหนา โดยการใช้ชิ้นเกล็ดไม้ที่ยาวและเพรียวมาก สามารถนำไปใช้ประโยชน์เป็นไม้โครงสร้างได้

7. การควบคุมการอัดร้อน และความลดหลั่นของความหนาแน่น (hot pressing control and density profile) ความหนาแน่นของแผ่นที่มีการกระจายไปทั่วกันตลอดทั้งแผ่น เป็นสิ่งที่พึงปรารถนาที่สุดในการผลิตแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด แต่ในทางปฏิบัติจริงแล้ว แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ผลิตได้จะมีการกระจายความหนาแน่นไม่เป็นลักษณะเดียวกันตลอดทั้งแผ่น เนื่องจากการเกิดเป็นชั้น

ของแผ่นเป็นชั้นผิวหน้าและชั้นไส้ ซึ่งเป็นผลมาจากการโรยชั้นไม้ขนาดต่างๆ กัน ปริมาณกาวและความชื้นแต่ละชั้น ทำให้เกิดความลดหลั่นของความหนาแน่นทางความหนาขึ้น โดยความหนาแน่นที่ชั้นผิวจะมีสูงลดหลั่นลงมายังชั้นไส้ แต่อย่างไรก็ตามควรหลีกเลี่ยงความแตกต่างของความหนาแน่นระหว่างชั้นผิวกับชั้นไส้ที่มากเกินไปเพราะจะทำให้แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดทั้งแผ่นมีความแข็งแรงลดลงเนื่องจากแรงยึดเหนี่ยวภายในของชั้นไส้ที่ต่ำเกินไป ในขณะที่ทำการอัดร้อนระยะเวลาในการอัดทั้งหมด เป็นเวลาที่แผ่นอัดกดทับแผ่นจนถึงความหนาที่กำหนดไว้ เวลาที่เหลือเป็นเวลาที่อัดแผ่น ณ ระดับความหนาที่กำหนดด้วยแรงดันสูง เพื่อให้แผ่นแข็งตัวเป็นรูปทรงที่คงที่ได้ ผิวหน้าจึงได้รับความร้อนสูงจากแผ่นอัดที่สัมผัส ก่อนที่ความชื้นที่ชั้นผิวจะกลายเป็นไอน้ำที่ ส่งผลให้ผิวหน้าเกิดการขึ้นรูปแข็งตัวและกระชับแน่น จนมีความแน่นสูง

8. ความหนาแน่นของแผ่น (board density) ความหนาแน่นของแผ่น เป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลกระทบอย่างมากต่อคุณสมบัติของแผ่น โดยทั่วไปแล้วการเพิ่มความหนาแน่นของแผ่นจะส่งผลให้ชั้นไม้ที่ผสมกาวแล้วจับหรือสัมผัสระหว่างกัน ไกลชิดแน่นขึ้นในระหว่างการอัดแผ่นขั้นสุดท้าย หากเป็นแผ่นที่มีความหนาแน่นต่ำกว่าจะมีช่องว่างระหว่างชั้นไม้มาก ทำให้ยึดติดของกาวไม่มีคุณสมบัติ แต่ถ้าทำการอัดแผ่นให้มีความหนาแน่นเพิ่มก็จะทำให้ชั้นไม้ไกลชิดจับกันได้ดี และทำให้กาวที่อยู่บนชั้นไม้เกิดการจับยึดระหว่างชั้นไม้ได้อย่างมีคุณสมบัติยิ่งขึ้น

9. การปรับสภาวะของแผ่นก่อนใช้งาน (conditioning) ในทางปฏิบัติ หลังจากทำการอัดร้อนแล้วแผ่นที่ผ่านการอัดร้อนแล้วจะถูกนำไปทำให้เย็นลงบนตะแกรงวงล้อหรือกองสุ่มร้อนต่อไป การกองสุ่มร้อน โดยให้อุณหภูมิของกองสุ่ม ระหว่าง 50 – 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 – 4 วัน จะช่วยปรับปรุงให้เกิดการดูดซึมน้ำน้อยลงได้โดยเฉพาะในกรณีที่เกิดเทคนิคการสเปรย์และผสม ไม่ค่อยมีคุณสมบัติเนื่องจากการกองสุ่มร้อน มีผลทำให้ชิ้นจำนวนมากที่เกาะหรือติดอยู่พื้นผิวของชั้นไม้เป็นหย่อมๆเกิดการไหลเยิ้มกระจายออก ส่งผลให้การกันชื้นมีคุณสมบัติมากขึ้น นอกจากนี้ข้อดีของการกองสุ่มร้อน ยังช่วยให้ความชื้นที่แตกต่างกันในแผ่นมีความสม่ำเสมอได้มากขึ้น ช่วยลดความเครียดภายในแผ่น ที่อาจทำให้แผ่นบิดงอได้

จะเห็นได้ว่ามีปัจจัยมากมายที่กระทบต่อคุณสมบัติของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด บางปัจจัยอาจจะสามารถเลือกได้อย่างอิสระ เช่น ชนิดของไม้ รูปร่างของวัตถุดิบไม้การปกเปิดเลือกหรือไม่ปกเปิดกัสดูในเซลล์โลสชนิดอื่นชนิดของเครื่องมือในการทำชั้นไม้ และกรรมวิธีในการผลิตแผ่น เช่น การอบชั้นไม้ การร่อน การผสมสารเติมแต่งและกาวเป็นต้น การเลือกชนิดและปริมาณกาวที่ใช้ในการผลิตจะส่งผลถึงการพิจารณาเกี่ยวกับต้นทุนบัญชีในการผลิต และการที่จะนำแผ่นที่ผลิตไปใช้ประโยชน์ด้านใด ส่วนการกระจายชั้นไม้หรือฟอร์มแผ่นนั้นจะใช้วิธีใดขึ้นอยู่กับความต้องการของแผ่นว่าต้องการโครงสร้างแบบใด การอัดร้อนก็ต้องเหมาะสมสำหรับจุดประสงค์ในแต่ละกรณี ความหนาของแผ่นและการปรับปรุงคุณภาพในตอนหลังๆ ก็ต้องขึ้นอยู่กับความต้องการพิเศษของผลิตภัณฑ์ที่จะนำไปใช้งานเฉพาะที่ ด้วยเหตุที่กล่าวข้างต้นจะเห็นว่าผลที่เกิดขึ้นจากปัจจัยทั้งหมดที่กล่าวอ้างถึง หย่อมไม่อาจจะหลีกเลี่ยงได้ในทางปฏิบัติ แม้แต่บางปัจจัยยังมีความสัมพันธ์กับอีกหลายๆ ปัจจัยในเวลาเดียวกัน จึงจำเป็นต้องอาศัยประสบการณ์และเทคโนโลยีอีกมากมาย ผวน

เข้าด้วยกันกับการศึกษาขั้นสูงและการทดลอง ในการหนทางเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่เหมาะสมที่สุดต่อวัตถุดิบต่างๆ และสภาวะต่างๆ ที่ใช้ในกระบวนการผลิตซึ่งถูกกำหนดไว้แล้ว เพราะฉะนั้นสภาวะที่เหมาะสมในกรณีหนึ่ง อาจ会有ความแตกต่างกันอย่างสิ้นเชิงในอีกกรณีหนึ่ง การวิจัยจึงต้องถูกดำเนินการอย่างต่อเนื่องเพื่อประเมินค่าความผันแปรในแต่ละตัว ด้วยการทดลองในห้องปฏิบัติการเสียก่อนจนบรรลุผลสำเร็จ แล้วนำไปใช้เป็นเทคนิคในการผลิตขั้นอุตสาหกรรมต่อไป (กรมป่าไม้. 2541:9-16)

3. ลักษณะของกาว

ตัวประสานนับเป็นปัจจัยหลักอีกประการหนึ่ง (นอกจากซินไม) ที่มีอิทธิพลต่อคุณสมบัติของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดทั้งหมดตั้งนั้นก่อนผลิตแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด จึงต้องมีการวิจัยทดลองตลอดจนหาตัวประสานประเภทต่างๆ เช่น กาวชนิดต่างๆ เพื่อให้มีความเหมาะสมต่อการผลิต นอกจากนี้ข้อพิจารณาด้านคุณภาพของแผ่นที่ผลิตให้ได้ดีแล้ว ราคาต้นทุนการผลิตนับเป็นปัญหาที่สำคัญต่ออุตสาหกรรมราคาของตัวประสานมีผลกระทบต่อดัชนีต้นทุนการผลิตอย่างมาก เพราะนอกจากซินไมแล้วตัวประสานเป็นวัตถุดิบที่สำคัญรองลงมา มีการใช้กาวในปริมาณที่มากและมักมีราคาแพง

อุตสาหกรรมแผ่นไม้ประกอบโดยเฉพาะกระบวนการผลิตที่ใช้กรรมวิธี (Dry process) จำเป็นต้องอาศัยการสังเคราะห์เป็นตัวประสานที่สำคัญ กาวสังเคราะห์ที่ใช้กันมากในอุตสาหกรรมแผ่นซินไมอัดมี 3 ชนิด คือ กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ (UF) รองลงมาคือ กาวฟีนอลฟอร์มัลดีไฮด์ (PF) และกาวเมลามีนฟอร์มัลดีไฮด์ (MF) นอกจากนี้ยังมีกาวที่น่าสนใจอีกชนิดหนึ่งแต่มีการใช้น้อย คือกาวโพลีไอโซไซยาเนต กาวสังเคราะห์ที่ใช้ผลิตแผ่นไม้ประกอบส่วนใหญ่ประมาณ 90% หรือมากกว่า ใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์เหตุผลที่ใช้กันมากเพราะประการที่หนึ่ง มีระยะเวลาในการทำปฏิกิริยาแข็งตัวได้เร็วที่สุดในระหว่างการทำอัดร้อน ประการที่สอง คือ สะดวกต่อการใช้งานและมีสีขาวหรือไม่มีสี แต่กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์เป็นกาวที่ไม่สามารถใช้ผลิตแผ่นไม้ประกอบที่ใช้งานภายนอกอาคารได้ถึงแม้จะมีบางแห่งนำไปใช้ภายนอกอาคารแล้วทาสีทับผิวหน้าแต่ก็ไม่ทนทานมากนัก กาวฟีนอลฟอร์มัลดีไฮด์จึงถูกนำมาใช้เพื่อผลิตแผ่นไม้ประกอบเพื่อใช้งานภายนอกอาคารได้ดี แต่กาว ฟีนอลจะเป็นสีแดง

จึงทำให้แผ่นไม้ที่ผลิตจากกาวชนิดนี้มีสีที่ออกมาดำเข้มกว่าปกติบ้าง ส่วนกาวเมลามีนฟอร์มัลดีไฮด์เป็นกาวที่มีคุณภาพดีกว่ากาวยูเรีย แต่ด้อยกว่ากาวฟีนอล เมื่อเทียบกับในด้านการใช้งานภายนอก กาวเมลามีนมักใช้ผสมกับกาวยูเรีย เพื่อผลิตเป็นแผ่นที่ให้คุณสมบัติด้าน ความต้านทานความชื้นดีขึ้นกว่าการใช้กาวยูเรียเพียงอย่างเดียว ความหนืดของกาวที่มากเกินไปเป็นอุปสรรคต่อการทำงาน เราอาจเติมตัวเร่งปฏิกิริยา Catalyst ในตอนสุดท้ายระหว่างการผลิตเพื่อใช้ผสมกับซินไมได้ด้วย เพราะทำให้กาวแข็งตัวได้เร็วขึ้นเมื่อมีความร้อนในระหว่างการทำอัดร้อน มีการใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาหลายชนิด เช่น แอมโมเนียซัลเฟต หรือแอมโมเนียคลอไรด์ ผสมกับกาวยูเรียในระหว่างการผลิตแผ่น แต่ตัวเร่งปฏิกิริยาไม่ใช่ตัวเร่งปฏิกิริยาขั้นสุดท้าย ทันทีที่เติมสารเหล่านี้กาวก็จะเริ่มปฏิกิริยาทำให้อายุการสั้นลง ซึ่งเรียกตัวเร่งปฏิกิริยาเหล่านี้ได้อีกชื่อหนึ่งว่า สารเร่งแข็ง

(Hardener) สำหรับการพีนอลซึ่งจะแข็งตัวช้ากว่ากาวยูเรีย จำเป็นต้องเพิ่มอุณหภูมิและเวลาในการอัดร้อนให้สูงและนานขึ้น โดยให้อุณหภูมิชั้นไส้ของแผ่นอยู่ในระหว่าง 121–149 องศาเซลเซียส และต้องให้อุณหภูมิของแท่นร้อนเท่ากับ 204 องศาเซลเซียส อาจใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาเรซอซินอล เพื่อเร่งระยะเวลาในการอัดให้เร็วขึ้นแต่ก็ราคาแพงพอสมควร

การพัฒนาอุตสาหกรรมแผ่นขึ้นไม้อัดโดยการลดระยะเวลาในการแข็งตัวเป็นสิ่งจำเป็น เพราะจะเป็นการเพิ่มการผลิตออกมามากขึ้น การทำให้ระยะเวลาแข็งตัวของกาวยุรีนั้นมี 3 แนวทาง คือ 1) เพิ่มอุณหภูมิในการอัด 2) เพิ่มความเร็วในการอัด 3) การทำให้ผิวหน้าของแผ่นเปียกหมาดๆ ก่อนเข้าทำการอัดร้อน ความชื้นของแผ่นขึ้นไม้ที่สัมผัสกับแท่นอัดร้อนส่งผลถึง 2 ลักษณะ ต่อขั้นตอนการแข็งตัวของกาวคือ ประการแรก ทำให้กาวเรซินเจือจางลงโดยน้ำจะไปขวางกั้นการเกิดเป็นวัน ทำให้สามารถหน่วงการเกิดการแข็งตัวของกาวก่อนกำหนด ประการที่สอง ใอน้ำที่เกิดขึ้นในบริเวณด้านนอกของแผ่นจะช่วยปรับปรุงให้เกิดการเคลื่อนย้ายความร้อนไปยังชั้นไส้ได้ดีขึ้น นอกจากนี้การใช้กาวที่มีเปอร์เซ็นต์เนื้อกาวสูง จะส่งผลให้ระยะเวลาการแข็งตัวเร็วขึ้น

ปริมาณการใช้กาวสำหรับการผลิตแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด ขึ้นอยู่กับข้อกำหนดด้านความแข็งแรงที่ต้องการเป็นหลักใหญ่ ในยุโรปขึ้นไม้ส่วนใหญ่ทำจากไม้เนื้ออ่อน (Softwood) โดยทั่วไป ถ้าเป็นแผ่นชั้นเดียว (Single layer) ใช้กาวยูเรียหรือเมลามีนประมาณ ร้อยละ 7-10 (เนื้อกาว) ก็เพียงพอแล้วหากเป็นแผ่น 3 ชั้น (Three - layers board) ก็จะใช้การ้อยละ 7 สำหรับชั้นไส้ และ ร้อยละ 10 สำหรับชั้นผิวนอก ในกรณีของขึ้นไม้ที่ทำจากไม้เนื้อแข็งก็ควรใช้ปริมาณกาวมากกว่าขึ้นไม้ที่ทำจากไม้เนื้ออ่อน การใช้กาวพีนอลเป็นกาวที่เปลี่ยนจากของเหลวกลายเป็นแข็งตัวคล้ายวันที่ช้ากว่า จึงจำเป็นต้องให้อุณหภูมิสูงและระยะเวลาในการอัดร้อนนานกว่า ด้วยเหตุผลดังกล่าวนี้ทำให้ต้องระมัดระวังความชื้นของขึ้นไม้ที่ผสมกาวพีนอลมากกว่ากาวยูเรีย เพราะถ้าปริมาณความชื้นที่มากเกินไปจะทำให้เกิดไอน้ำจำนวนมากเกิดขึ้นในแผ่นระหว่างการอัดร้อน ซึ่งไอน้ำจำนวนมากนี้จะไปขัดขวางหรือยับยั้งขั้นตอนการแข็งตัวภายในแผ่นแล้วอาจเกิดการพองตัวขึ้น ทำให้แผ่นที่ผลิตได้แยกชั้นและเสียหายในที่สุด

ข้อแนะนำเกี่ยวกับปัจจัยต่างๆ ที่ควรพิจารณาในระหว่างการใช้กาวทั้งก่อนผสมและหลังผสมกับขึ้นไม้ คือ

1. ปัจจัยที่ควรพิจารณาก่อนการผสมกาวกับขึ้นไม้ มีดังต่อไปนี้

ก. ความหนาของขึ้นไม้ที่สม่ำเสมอ เป็นปัจจัยเบื้องต้นต่อการหาปริมาณกาวที่มีอยู่ในแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด

ข. การลดความผันแปรในขนาดรูปร่างของขึ้นไม้ให้ได้รูปแบบเดียวกันมากที่สุดก็จะเป็นผลดีต่อการใช้กาว

ค. พื้นผิวของขึ้นไม้ ควรมีคุณภาพดี เพื่อให้กาวเกาะติดอยู่บนผิวและแพร่กระจายตัวได้ดี

ง. ควบคุมปริมาณความชื้น ให้มีความผันแปรน้อยที่สุดเพราะจะช่วยลดผลในทางลบเกี่ยวกับคุณลักษณะการไหลของกาว และหลีกเลี่ยงการเกิดการระเบิดหรือโป่งพองในแผ่นที่อัดแล้ว

จ. คัดเลือกกาวเรซินให้เหมาะสมและปรับปรุงให้ตรงกับความต้องการเป็นพิเศษ

ฉ. การเคลือบผิวด้วยซีฟี่ง ควรมุ่งเข้าไปที่หน้าที่หลักของการเคลือบหรือฉาบเพื่อช่วยให้ กาวกระจายไปให้ทั่วชิ้นไม้และแพร่ไปบนพื้นผิวได้ดี โดยเฉพาะในกรณีการผสมกาวโดยใช้กาวในรูปผง

ช. ป้องกันกาวเรซินให้อยู่ในสภาพที่ดี หลีกเลี่ยงสภาวะต่าง ๆ ที่มีผลต่อกาวในระหว่างการเก็บและการเคลื่อนย้าย

ซ. คอยระมัดระวังการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของกาวและซีฟี่ง

2. ปัจจัยที่ควรพิจารณาระหว่างการผสมกาวกับชิ้นไม้

ก. ศึกษาการกระจายกาวให้ทั่วชิ้นไม้ทั้งกอง โดยพิจารณาจากชนิดของเครื่องผสม อัตราความเร็วในการหมุน ระยะเวลาที่เหมาะสมในการคลุกเคล้า และอัตราการป้อนชิ้นไม้ลงไปผสม

ข. ระบบการชั่ง ตวง วัด สำหรับไม้ กาวและสารเติมแต่ง ควรมีความเที่ยงตรงและไวใจได้ เพื่อจะได้ป้อนหรือไหลเข้าสู่กระบวนการผลิตได้อย่างพร้อมเพรียงกัน

ค. ระหว่างการผสมในกระบวนการผลิต กำจัดการเกิดช่องว่างและความไม่แน่นอน (มากบ้างน้อยบ้าง)ในระหว่างการไหล หรือป้อน ไม้ กาว และซีฟี่ง

3. ปัจจัยที่ควรพิจารณาหลังการผสมกาว

ก. หลีกเลี่ยงปัจจัยต่างๆ ที่อาจเป็นสาเหตุ ทำให้กาวบนชิ้นไม้ที่ผสมแล้วได้รับการสั่นสะเทือนหลุดออกน้อยลงไปหรือเกิดการเกาะกันเป็นก้อนระหว่างการส่งสายพานหรือการโรยแผ่น

ข. ปกป้องกาวจากการเกิด การแข็งตัวก่อนระหว่างการป้อนเข้าอัดหรือในระหว่างการอัด

ข้อเสนอแนะซึ่งเป็นกฎทั่วไปสำหรับการผสมกาวกับชิ้นไม้

1. กาวสังเคราะห์สำหรับการผลิตแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด มักใช้ในรูปแบบของสารละลายที่มีเนื้อกาว ระหว่างร้อยละ 40 และ ร้อยละ 65 (ส่วนใหญ่ ร้อยละ 40 และ ร้อยละ 50)

2. ถ้ากาวมีความหนืดเพิ่มขึ้นในระหว่างการเก็บ การปรับความหนืดให้ลดลงโดยการเติมน้ำได้ (สูงไม่เกิน ร้อยละ 20) ทั้งนี้เพื่อให้สามารถทำการสเปรย์กาวได้

3. ค่าเปอร์เซ็นต์ต่ำสุดของกาวที่ใช้ผสมเป็นตัวประสานกับชิ้นไม้นั้นอยู่ในราว ร้อยละ 7 ถึง ร้อยละ 10เมื่อเทียบกับน้ำหนักของไม้แห้ง

4. ปริมาณความชื้นสูงสุด สำหรับชิ้นไม้ก่อนเข้าอบอยู่ราวๆ ร้อยละ 10 ถึง ร้อยละ 50 เมื่อเทียบกับน้ำหนักของแผ่นไม้ทั้งหมด

5. การสเปรย์กาวเพื่อให้ครอบคลุมชิ้นไม้อย่างทั่วถึงดีควรใช้สเปรย์แบบ Automized Spray

6. อุณหภูมิที่เหมาะสมในการอัดอยู่ระหว่าง 130 -160 องศาเซลเซียส ส่วนแรงอัดสำหรับการผลิตแผ่นความหนาแน่นปานกลางโดยปกติอยู่ในช่วง 14 – 35 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร แรงอัดที่ต่ำกว่าจะนำไปใช้กับชั้นไม้ที่ทำจากไม้เนื้ออ่อน ส่วนแรงอัดที่สูงกว่าจะนำไปใช้กับชั้นไม้ที่ทำจากไม้เนื้อแข็ง

7. ระยะเวลาในการอัดขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น ความชื้นของชั้นไม้หลังผสมกาวชนิดของกาวเรซิน ความหนาของแผ่นที่จะทำการผลิต อุณหภูมิในการอัด ตามรายงานของ FAO (59/1958) รายงานว่าแผ่นขนาดหนา 19 มิลลิเมตร ใช้เวลาการอัดช่วง 8 - 30 นาทีเฉลี่ยแล้วอยู่ระหว่าง 12 - 15 นาที

8. ปริมาณความชื้นระหว่าง การอัดร้อนจะลดลงเหลือ ร้อยละ 5 - 12

9. สำหรับกระบวนการอัดร้อนนี้ บางแห่งกระบวนการอัดร้อนผสมกับการใช้ความร้อนความถี่สูง High frequency heating (วิธีการนี้สามารถช่วยลดระยะเวลาการอัดให้สั้นลง ซึ่งเป็นการเพิ่มกำลังการผลิตของโรงงานได้วิธีหนึ่ง)วรรณ อุณจิตติชัย 25 .37: (22-20)

กาวสังเคราะห์ที่ใช้ในงานไม้ แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ

1. กาวเรซินชนิดแข็งตัวเมื่อร้อน (Thermo-setting resins) เป็นกาวที่ได้รับความร้อนจะแปรสภาพเป็นแผ่นแข็งที่ไม่สามารถหลอมละลายได้อีก เช่น กาวยูเรีย กาวเรซินที่แข็งตัวโดยการทำปฏิกิริยาทางเคมีเกิดเป็นโมเลกุลที่มีโครงสร้างสามมิติ กลายสภาพเป็นของแข็งในเวลาเดียวกันกับเกิดการยึดติดกับไม้ กาวชนิดนี้แบ่งออกได้เป็น 4 กลุ่ม

1.1 กาวเรซินชนิดที่เกิดจากการทำปฏิกิริยาระหว่าง ฟอรัลดีไฮด์กับยูเรียเมลามีนฟีนอลหรือสารอื่น

1.2 กาวชนิดที่เกิดจากการทำปฏิกิริยากับฟีนอลหรือฟอรัลดีไฮด์

1.3 กาวเรซินชนิดไอโซไซยาเนต

1.4 กาวอีพ็อกซี

กาวยูเรีย - ฟอรัลดีไฮด์ (Urea Formaldehyde : UF) กาวชนิดแรกที่ได้รับการพัฒนาอย่างกว้างขวาง ซึ่งมีการใช้กันมาร่วม 60 กว่าปีแล้วเป็นกาวที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย เริ่มจากใช้ฟอรัลดีไฮด์ผสมกับยูเรียให้ความร้อนในส่วนผสมที่เป็นต่างทำให้เกิดเมธิลอลยูเรีย แต่ยังไม่เป็นกาว แล้วต่อไปทำปฏิกิริยาในส่วนผสมที่เป็นกรด แล้วหยุดปฏิกิริยาโดยเติมต่างให้มีสภาพเป็นกลางแล้วกำจัดน้ำออกจากส่วนผสมที่มากขึ้นจากการเกิดของการเกิดปฏิกิริยาควบแน่นได้ส่วนผสมกาวที่เข้มข้นหรือระเหยน้ำต่อไปจนได้เป็นผลโดยนำกาวเข้มข้นไปพ่นผ่านรูเล็ก ๆ ในปล่องความร้อนที่ให้ความร้อนสูงถึง 200 องศาเซลเซียส กาวยูเรียฟอรัลดีไฮด์ มีการจำหน่ายกันทั้งในสภาพของเหลวและเป็นผง ผงก็จะเป็นทั้งถุงเดี่ยวและชนิด 2 ถุง โดยถุงเดี่ยวก็จะมีสารผสมเร่งแข็งด้วย หากชนิด 2 ถุง ก็จะเป็นถุงกาวผงยูเรียฟอรัลดีไฮด์ 1 ถุง อีกถุงหนึ่งก็จะเป็นสารเร่งแข็งที่อาจจะผสมสารเพิ่มอื่นได้ด้วย เช่น แป้งสาลี แป้งอื่น ๆ หรือผงดินขาว (kaolin) หรือแคลเซียมซัลเฟต สาร

ช่วยให้กาแข็งตัวที่ใช้กับกายูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ควรเป็นชนิดกรดอ่อนมากๆ เนื่องจากหากใช้กรดแก่จะทำให้ผิวไม่เกิดปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสเป็นผลให้แนวกาเสียหาย

กาเรซินยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ พบมีการใช้โดยทั่วไปในการผลิตแผ่นไม้อัด แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด แผ่นเอ็มดีเอฟ แผ่นสไมล์ระแนง และมีการนิยมใช้กันมากในการปิดผิวไม้บางบนงานเครื่องเรือน แต่ก็ต้องระมัดระวังว่าเป็นกาที่เหมาะสมต่อการใช้งานเพียงพอนาน ต่อความชื้นแต่ไม่ต้านทานน้ำ

กาเมลามีน-ฟอร์มัลดีไฮด์ (Melamine Formaldehyde : MF) เป็นกาที่คล้ายคลึงกับกา UF มีการนำมาใช้หลังกา UF ประมาณ 20 กว่าปี กา UF และ MF จะเกิดจากการทำปฏิกิริยาของส่วน อะมิโน (amino) กับสารฟอร์มัลดีไฮด์ ภายในสภาวะที่ให้ความร้อนกับสารละลายผสมที่เหมือนกัน แต่ฟอร์มัลดีไฮด์จะทำให้ปฏิกิริยารวดเร็วและมากกับ MF มากกว่า UF

กา UF และ MF ใช้สารช่วยให้แข็งตัวที่เหมือนกัน แม้แต่สารเติมและสารเพิ่มก็ใช้สารเหมือนกัน ลักษณะของกา จะมีกา-ใส เหมือนกัน ซึ่งก็จะทำให้แนวกาที่ใส กา MF จำเป็นต้องใช้อุณหภูมิที่ทำให้แข็งตัวที่สูงกว่า UF แต่มีความต้านทานน้ำและอุณหภูมิที่สูงได้ดีกว่า

ข้อเสียคือราคา MF สูง ซึ่งสูงกว่าราคา UF ถึง 4 – 5 เท่า จึงมีการนำมาผสมกับกา UF เพื่อลดต้นทุนราคาลง เรียกว่า MUF glues ซึ่งคุณสมบัติของกา MUF ซึ่งอยู่กับสัดส่วนของการผสมระหว่าง MF และ UF กาเมลามีนมักนิยมใช้ในการผลิตแผ่น PB ที่มีคุณสมบัติพิเศษ โดยเฉพาะการต้านทานต่อความชื้นและสภาพฝนฟ้าอากาศร้อนของแผ่นเอ็มดีเอฟ กาเมลามีน ยังมีการใช้ในการต่อไม้ที่ต้องการใช้ชิ้นงานที่สภาพที่เปียกชื้นด้วย

กาฟีนอล-ฟอร์มัลดีไฮด์ (Phenol Formaldehyde : PF)

กาเรซิน PF มีการผลิตใช้ก่อน UF และ MF เรซิน แต่กลับนำเข้ามาใช้ในงานไม้ราวปี ค.ศ.1930 มีการใช้กันมากในการผลิตแผ่นไม้อัดชนิดใช้งานในทะเลและสำหรับใช้งานในการก่อสร้าง

กา PF มี 2 ชนิด คือ รีโซล (Resoles) และโนโวลัค (Novolacs)

1. ชนิด Resoles เป็นชนิดที่ใช้ในการผลิตแผ่นบอร์ดเช่น ไม้อัด, PB และ เอ็มดีเอฟ Resoles เกิดจากการทำปฏิกิริยาระหว่างฟอร์มัลดีไฮด์กับ ฟีนอล ในสารละลายต่าง Resoles ต้องใช้อุณหภูมิในการแข็งตัวที่สูงและได้แนวกาที่มีความต้านทานน้ำ, ความร้อนและเชื้อรา

2. ชนิด Novolacs ผลิตสังเคราะห์ขึ้นในสภาวะที่เป็นกรดและมีสัดส่วนของฟอร์มัลดีไฮด์ที่ต่ำส่วนใหญ่ใช้ในงานประดิษฐ์ไม้เพื่อผลิตชิ้นงานที่พิเศษ ใช้ผลิต Wafer board ชนิดพิเศษโดยใช้ Novolacs

กาฟีนอล-เรซอร์ซินอล ฟอร์มัลดีไฮด์ (Phenol-Resorcinol Formaldehyde : P-RF)

P-RF resins ผลิตโดยการเติม resorcinol ผสมในกา resole ที่ระยะสุดท้ายของการสังเคราะห์เป็นกา สีน้ำตาลเข้มใช้ในการผลิตคานไม้ประสาน (laminated beams) โดยมีข้อดี 2 ลักษณะ คือ มีความต้านทานน้ำ และมีความไวในการทำปฏิกิริยาซึ่งหมายความว่าสามารถใช้เป็นกาที่อุณหภูมิต่ำมากๆ ซึ่งบางครั้งต่ำถึง 5 องศาเซลเซียส

กาวแทนนิน (Tannin Resins)

กาวแทนนินเป็นสารฟีนอลประเภทหนึ่งตามธรรมชาติเกิดอยู่ในเนื้อไม้และเปลือกไม้ในปริมาณมาก โดยเฉพาะในเปลือกไม้โอ๊กและวอตเติล การใช้งานกาวแทนนินยังไม่แพร่หลายนัก แต่ก็มีมีการนำไปใช้ในบางประเทศเพื่อผลิต PB และ เอ็มดีเอฟ ซึ่งจะทำให้มีความต้านทานความชื้นได้ดี

กาวไอโซไซยาเนต (Isocyanate Resins)

ปัจจุบันถูกใช้ในการผลิต PB, เอ็มดีเอฟ เมื่อต้องการชิ้นงานที่มีความทนทานสูง โดยมันจะเกิดการยึดเหนี่ยวทางเคมีกับ ลิกนิน และเซลลูโลสในไม้ มีราคาสูงแต่เมื่อเทียบปริมาณการใช้ในการผลิต PB แล้ว ใช้ในปริมาณที่ต่ำและถูกพิสูจน์ว่าคุ้มค่า เช่นเนื่องจากการยึดเหนี่ยวแบบธรรมชาตินี้จะช่วยลดการใช้ไม้ วัสดุดิบได้ถึง 1 ร้อยละ 5 โดยจะให้ความแข็งแรงทางกลที่ระดับเดียวกัน

กาวเรซินอีพ็อกซี (Epoxy Resins)

สารหลายชนิดสามารถนำมาใช้เป็นสารเร่งแข็ง(สารทำให้แข็งตัว)แต่ที่ใช้กันมาแพร่หลายในขณะนี้คือ polyamides อีพ็อกซีเรซิน จะแข็งตัวที่อุณหภูมิห้องโดยใช้แรงดันอัดข้อต่อไม้เล็กน้อย มันมีคุณสมบัติในการอุดช่องว่างได้ดี โดยหากใช้ในงานไม้จะใช้ Epoxy ที่เป็นของเหลวมีน้ำหนักโมเลกุลต่ำ

2. กาวเรซินชนิดอ่อนตัวเมื่อร้อน (Thermo-plastic resins)หรือร้อนละลาย (hot-melts) ต้องให้ความร้อนและกลายเป็นสารยึดติดเมื่อเย็น เช่น กาวลาเท็กซ์

กาวอีกประเภทหนึ่ง ที่เรียกว่า Contact adhesives กาวติดสัมผัส เป็นกาวที่ประกอบด้วย สารละลายของยางธรรมชาติหรือยางสังเคราะห์ ซึ่งจะแปรสภาพเกิดการยึดติด เมื่อระเหยสารทำละลาย (Solvent) เป็นกาวที่มีการใช้น้อยในงานไม้แต่ใช้กันมากอย่างแพร่หลายสำหรับงานตกแต่ง หุ้มเบาะเครื่องเรือนเช่น กาวยาง ตัวโดยใช้ความร้อนบ้าง แต่ก็ยังคงอ่อนตัวที่อุณหภูมิสูงๆ(วรรณธรรมา อุณจิตติชัย. 2546 : 38-43)

สรุป ในการทดลองผลิตแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด จากแกนต้นกัญชงชนิดเสริมแรง ผู้วิจัยได้เลือกใช้การเรซินชนิดแข็งตัวเมื่อร้อน (Thermo-setting resins) ได้แก่ กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ ซึ่งมีราคาถูก แข็งตัวเร็ว แนวกาวที่แข็งตัวแล้วจะไม่มีสี และมีความทนทานต่อความชื้น, สภาพดินฟ้าอากาศได้ดีปานกลางเหมาะกับงานที่ใช้ภายในอาคารและกาวไอโซไซยาเนตเป็นกาวที่ความทนทานต่อความชื้นและสภาพดินฟ้าอากาศได้ดีมาก แม้ราคาจะสูงแต่เมื่อเทียบปริมาณการใช้ในการผลิตแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดแล้วใช้ในปริมาณที่ต่ำก็จัดได้ว่าคุ้มค่า

4. การใช้ประโยชน์จากแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด

การใช้ประโยชน์จากแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลายอย่างกว้างขวาง เช่น

1. ใช้ทำไม้ใช้ในการผลิตไม้อัด และเป็นไม้ผิว ในการผลิตบล็อกบอร์ด (Blockboard)
2. ในการผลิตประตูพื้นเรียบ ใช้ทำไม้พื้นประตู และโครงใส่ประตู

3. ในการทำเฟอร์นิเจอร์ ใช้เป็นส่วนประกอบของตู้และโต๊ะต่างๆ เช่น ผนังตู้ด้านข้าง ลื่นชัก ไม่กันแบ่งช่องลิ้นชัก ฯลฯ หากทำการปิดผิวหน้าด้วยกระดาษลวดลาย หรือไม้บางสวยๆ หรือเคลือบด้วยสารโพลีเอสเตอร์ต่างๆ ก็สามารถนำไปใช้เป็นผิวหน้าของเฟอร์นิเจอร์ต่างๆ ได้อีกมากและเป็นที่นิยมกันอยู่ในขณะนี้โดยเฉพาะการผลิตเฟอร์นิเจอร์เป็นจำนวนมาก(Massproduction) ในรูปของเฟอร์นิเจอร์ชนิดถอดประกอบได้

4. ใช้ทำตู้เครื่องเสียงต่างๆ เช่น ตู้เครื่องสเตอริโอ, ตู้ลำโพง, ตู้วิทยุ และโทรทัศน์

5. ใช้ตกแต่งร้านค้า ทำแผงโชว์สินค้า (วรรณม อุ่นจิตติชัย. 2537 : 38-39)

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ก. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ

จรัส และคณะ (2545 ก : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การผลิตแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดจากเศษไม้ไผ่ค้ำยันเหลือทิ้ง มีวัตถุประสงค์ที่จะศึกษากรรมวิธีที่เหมาะสม ในการผลิตแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด ผลการศึกษาพบว่า สมบัติความต้านแรงดัด มอดูลัสยืดหยุ่น และสมบัติความต้านแรงดึงตั้งฉากผิวหน้าหรือแรงยึดเหนี่ยวภายใน แปรผันตามระดับความหนาที่เพิ่มขึ้น ส่วนสมบัติการพองตัวเมื่อแช่น้ำ จะแปรผกผันตามระดับปริมาณความหนาที่เพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบคุณสมบัติแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดกับเกณฑ์กำหนดมาตรฐาน JIS A 5908(1994) พบว่า แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดจากเศษไม้ไผ่ค้ำยันเหลือทิ้งในสภาวะการผลิตที่ความหนาแน่น 900 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร โดยใช้กาวยูเรีย - ฟอร์มัลดีไฮด์ (UF) ร้อยละ 13 มีคุณสมบัติดีที่สุด

จรัส และคณะ (2545 ข : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาการผลิตแผ่นขึ้นแปกอัดจากแผ่นกลุ่มสายพันธุ์มอนโตผสมผงไม้สักให้ทนปลวกครั้งนี้ ได้ทำการศึกษากันถึง (1) ผลของระดับความหนาแน่นที่แตกต่างกันในกรรมวิธีการผลิตแผ่น ต่อคุณภาพของแผ่นขึ้นแปกอัด (2) การปรับปรุงคุณภาพของแผ่นขึ้นแปกอัดจากแผ่นกลุ่มสายพันธุ์มอนโต โดยผสมกับชิ้นไม้สักที่สัดส่วนต่างๆ กัน พบว่าเมื่อใช้กรรมวิธีในการผลิตแผ่นที่ระดับความหนาแน่นแตกต่างกัน 4 ระดับ คือ 700, 800, 900 และ 1,100 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร โดยใช้กาวไอโซไซยาเนตที่ระดับ ร้อยละ 5 เทียบกับน้ำหนักแห้งของชิ้นแปกอัดค่าความต้านทานแรงดัดที่ได้ มีแนวโน้มสูงขึ้น ตามความหนาแน่นของแผ่นที่สูงขึ้น เช่นเดียวกับค่ามอดูลัสยืดหยุ่น และความต้านทานแรงดึงตั้งฉากผิวหน้า รวมทั้งค่าสกายสมบัติของด้านความคงขนาดของแผ่น ก็มีแนวโน้มที่ให้ค่าลดลงเมื่อเพิ่มความหนาแน่นของแผ่น และทุกระดับความหนาแน่น จะให้ค่าคุณสมบัติทางด้านความแข็งแรง ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน JIS A 5908 (1994) ยกเว้นค่าความคงขนาดของแผ่น ที่ให้ค่าต่ำกว่ามาตรฐานกำหนด ส่วนการปรับปรุงคุณภาพของแผ่นขึ้นแปกอัดจากแผ่นกลุ่มสายพันธุ์มอนโต โดยผสมกับชิ้นไม้สักที่สัดส่วนต่างๆ กัน นั้น พบว่า ค่าความแข็งแรง ทั้งค่าความต้านทานแรงดัดและค่ามอดูลัสยืดหยุ่น มีแนวโน้มลดลง แต่กลับให้ค่าความต้านทานแรงดึงตั้งฉากผิวหน้าที่สูงขึ้น เมื่อเพิ่มสัดส่วนการผสมของชิ้นไม้สัก

วรรณกรรม และคณะ (2545 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาเบื้องต้นเพื่อเพิ่มมูลค่าเศษกลิ้งเหลือทิ้งจากผลิตภัณฑ์ไม้มะม่วงกลิ้งรูป ผลการศึกษาการกลิ้งผลิตภัณฑ์จากไม้มะม่วงของชุมชน พบว่า ได้ผลผลิตเฉลี่ยโดยปริมาตรเมื่อเทียบกับไม้ท่อนเพียง ร้อยละ 10.16 และมีเศษเหลือทิ้งแยกเป็นปึกไม้และเศษริม ร้อยละ 46.46 ซึ่งเฉลี่ย ร้อยละ 10.87 เศษไม้กลิ้งเฉลี่ยร้อยละ 32.50 และผงขัดไม้ ร้อยละ 0.01 การทดลองผลิตแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดจากเศษกลิ้งไม้มะม่วงเมื่อเปรียบเทียบกับคุณสมบัติของแผ่นประกอบ กับค่ามาตรฐาน JIS A 5908 (1994) พบว่า ที่สภาวะการผลิตที่ความแน่น 700 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร โดยใช้กาว MDI ร้อยละ 5 จะให้สมบัติความต้านแรงดัด (Dry MOR) และสมบัติการต้านแรงดึงตั้งฉากผิวหน้า หรือแรงยึดเหนี่ยวภายใน (Dry IB) ผ่านเกณฑ์กำหนดของมาตรฐานยกเว้นสมบัติการพองตัวเมื่อแช่น้ำ (TS) ดังนั้นการนำเศษกลิ้งไม้มะม่วงมาเพิ่มมูลค่าในการผลิตเป็นแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่มีความเป็นไปได้สูงแต่ทั้งนี้ควรปรับปรุงคุณภาพด้านการพองตัว เมื่อแช่น้ำต่อไป

วิไลพร และคณะ (2545 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง ไวนิลวูด : นวัตกรรมใหม่สำหรับงานตกแต่งและก่อสร้าง ปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อมที่สำคัญมากอย่างหนึ่งในปัจจุบัน ได้แก่ การตัดไม้ทำลายป่าเพื่อนำไม้เหล่านั้นมาทำการแปรรูปเป็นเฟอร์นิเจอร์ หรืองานก่อสร้าง เช่น ไม้แบบ การปลูกป่าเพื่อทดแทนป่าไม้ที่ถูกทำลายต้องใช้ระยะเวลาพอสมควรกว่าจะได้ป่าไม้ที่สมบูรณ์กลับคืนมา แต่ความต้องการผลิตภัณฑ์ที่แปรรูปจากไม้ยังคงมีเพิ่มมากขึ้น งานวิจัยนี้จึงทดแทนผลิตภัณฑ์ไม้ด้วยวัสดุที่ทำจากพืชมะพร้าว เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคโดยที่ไม่ต้องตัดไม้จำนวนมากมาใช้ ไวนิลวูดมีคุณสมบัติเด่นหลายประการ ที่สามารถทดแทนไม้ได้อย่างมีคุณสมบัติ ไม่ว่าจะเป็นเรื่องความทนทานต่อความชื้น ทาหนต่อการเข้าทำลายของปลวก ทนไฟ ฉนวนกันความร้อน น้ำหนักเบา สวยงาม และราคาไม่แพง ยิ่งกว่านั้นยังมีความยืดหยุ่นในการใช้งานสูง คือติดตั้งง่าย มีขนาดให้เลือกใช้อย่างเหมาะสม สะดวกต่อการติดตั้งใช้งานเหมือนไม้ทั่วไป สามารถเลื่อย ตอก ไส ตัดกาวได้ โดยไม่จำเป็นต้องอาศัยช่างฝีมือที่ชำนาญเป็นพิเศษ ไวนิลวูดจึงเป็นอีกผลิตภัณฑ์หนึ่งที่มีบทบาทสำคัญในงานอาคารและสถาปัตยกรรมเนื่องจากสามารถทดแทนไม้ได้เป็นอย่างดี

พรพิมล และคณะ (2545 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาใช้ประโยชน์ไม้สักขนาดเล็กจากสวนป่าเพื่อการผลิตแผ่นวัสดุทดแทนไม้ การนำไม้สักขนาดเล็กจากสวนป่ามาใช้ประโยชน์เพื่อผลิตเป็นแผ่นวัสดุทดแทนไม้ในครั้งนี้ ได้ทำการศึกษานาฬิกาของชิ้นไม้สัก ควบคู่กับการศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการผลิต ได้แก่ ปัจจัยชนิดของไม้สัก 2 ชนิด คือ ไม้สักที่มีเปลือกและไม้สักที่ไม่มีเปลือก และปัจจัยการใช้ชนิดของกาวที่แตกต่างกัน 3 ชนิด คือ กาวยูเรีย - ฟอรัลดีไฮด์ (UF) ร้อยละ 13 กาวฟีนอล-ฟอรัลดีไฮด์ (PF) ร้อยละ 7 และกาวไอโซไซยานาต (MDI) ร้อยละ 5 ผลการศึกษาพบว่า ไม้สักที่ไม่มี เปลือกมีแนวโน้มจะให้สมบัติของแผ่น ปาร์ติเกิลบอร์ดดีกว่าไม้สักที่มีเปลือก และการผลิตแผ่นจากการใช้ไม้สักที่ไม่มีเปลือก โดยใช้ กาวไอโซไซยานาต (MDI) ร้อยละ 5 เป็นสภาวะที่เหมาะสมที่สุดในการศึกษา

ข. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในต่างประเทศ

เออร์วิน เอช ลอยด์ และเดวิด ซีเบอร์ (Erwin H. Lloyd and David Seber : 2000) กล่าวถึงการนำเยื่อไม้ไปใช้ในคอมโพสิตไฟเบอร์ที่มีในตลาด ราคา คุณภาพและความหาง่าย เป็นองค์ประกอบที่ทำให้ไฟเบอร์เป็นวัสดุที่สำคัญด้านคอมโพสิตด้วยเหตุนี้จึงมีบริษัทต่างๆได้พัฒนาการใช้ไฟเบอร์ในการผลิตไม้อัดแผ่น งานวิจัยนี้เป็นการดูความเป็นไปได้ในการใช้เยื่อไม้มาทำผลิตภัณฑ์ต่างๆ รวมถึงความเป็นไปได้ในด้านการตลาด วัสดุที่กล่าวถึงรวมถึง ปอกระเจา, ป่าน และปอของต้นแฟลกซ์ รายงานนี้จะตรวจสอบถึงงานวิจัยที่ปฏิบัติกันมาและการพัฒนาของเยื่อไม้เพื่อให้มีคุณสมบัติเด่น ด้านความแข็งแรงเมื่อนำมารวมกันเป็นมัด ในส่วนนี้จะมีค่ากำหนดหน่วยงานในการจัดการต้นไม้ ผู้ลงทุนที่อยู่ในอุตสาหกรรมคอมโพสิตและหน่วยงานที่จัดหาวัตถุดิบ และการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ตามความต้องการของผู้สนใจ ในการใช้เยื่อไม้เหล่านี้เป็นวัตถุดิบใหม่ของผลิตภัณฑ์

ภาควิชาการป้องกันสิ่งแวดล้อมของเพนซิลวาเนียศูนย์ประเมินเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม (2000) ได้ทำการวิจัย การนำกระดาษไฟเบอร์โดยใช้คอมโพสิตของพืช ถึงแผนการประเมินเรื่องนี้จะเป็นการบรรยายและให้ข้อมูลเกี่ยวกับการตลาดและผลทางสิ่งแวดล้อมในการใช้แผ่นไม้ที่ทำจากเส้นใยคอมโพสิตจากพืช ซึ่งผลิตภัณฑ์และเทคโนโลยีในการผลิตแผ่นไม้ได้มีขึ้นเป็นเวลาหลายปีแล้ว เหตุนี้แผ่นไม้เหล่านี้มีการทำวิจัยและศึกษามากขึ้นเนื่องจากผลทางสิ่งแวดล้อมมากกว่าผลทางมาตรฐานของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดหรือแผ่นใยไม้อัดแข็งชนิดความหนาแน่นปานกลาง ประโยชน์ทางสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจากการใช้แผ่นไม้อัดแข็ง ก็คือเป็นการลดปริมาณขยะจากพืช ลดความเป็นพิษของสารเคมีที่ใช้และอื่นๆ โครงการของรัฐและสหพันธ์ให้คำแนะนำว่า ควรนำแผ่นใยไม้อัดไปใช้ในโครงการการสร้างอาคารของรัฐบาลเพื่อแสดงให้เห็นถึงการนำไปใช้ จากผลการตรวจสอบพบว่าจะมีผลกระทบอย่างมากกับสิ่งแวดล้อมและระยะเวลาในการใช้งาน วัตถุประสงค์หลักของการตรวจพิสูจน์ ผลด้านสิ่งแวดล้อมและการใช้งานของแผ่นไม้อัดแข็งจากพืชเทียบกับไม้คอมโพสิตที่ทำจากไม้โดยตรง วัตถุประสงค์นี้มีไว้เป็นการให้ลำดับคะแนนกับผลิตภัณฑ์ แต่เป็นการประเมินค่าการใช้เส้นใยพืชเทคโนโลยี การผลิตและคุณสมบัติการนำไปใช้คาดการณ์ได้ว่าผู้ใช้ที่มีความหลากหลายสามารถนำผลิตภัณฑ์นี้ไปใช้ได้อย่างหลากหลายยิ่งขึ้น

เจมส์ โบลตัน (James Bolton : 1997) วิจัยวัสดุคอมโพสิตด้วยไฟเบอร์จากพืช : บทสรุปของการท้าทายทางเทคนิคและความเป็นไปได้ เทคโนโลยีการใช้ไฟเบอร์จากไม้ยังมีปัญหาในเรื่อง การประสานของการเชื่อมยึดระหว่างไฟเบอร์กับองค์ประกอบอื่นหลัก การเชื่อมยึดกันระหว่างไฟเบอร์กับองค์ประกอบหลักสามารถปรับปรุงไฟเบอร์ทางเคมี นอกจากนี้การกระจายตัวของตัวประสานและสารเติมแต่งก็เป็นอีกองค์ประกอบหนึ่งที่ต้องพิจารณา ความก้าวหน้าในเรื่องนี้ทำให้เกิดการพัฒนาที่ยั่งยืนแก่ผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ รวมถึงอุตสาหกรรมที่มีฐานมาจากการใช้แรงงานคนในการทำไฟเบอร์ การพัฒนาไฟเบอร์จากพืช ผัก เช่น ใช้ทำวัสดุแลกเปลี่ยนไอออน และการใช้พืชรวมถึงส่วนที่เหลือของพืชไปใช้

สรุป ในการผลิตแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดด้วยวัสดุต่างๆ กาวที่นิยมใช้เป็นตัวประสานมักนิยมใช้กาวยูเรีย – ฟอर्मัลดีไฮด์ , กาวเมลามีน - ฟอर्मัลดีไฮด์, กาวฟีนอล - ฟอर्मัลดีไฮด์, และกาวไอโซไซยาเนต ซึ่งกาวยูเรีย – ฟอर्मัลดีไฮด์ มักจะเป็นตัวเลือกในอันดับต้น ๆ ลักษณะเด่นของกาวยูเรีย – ฟอर्मัลดีไฮด์ คือ ราคาถูก ใช้งานง่าย ทนทานต่อความชื้นแต่ไม่ต้านทานน้ำ ส่วนกาวเมลามีน - ฟอर्मัลดีไฮด์ ต้องใช้อุณหภูมิที่ทำให้แข็งตัวสูงกว่ากาวยูเรีย – ฟอर्मัลดีไฮด์ แต่มีความต้านทานน้ำและอุณหภูมิที่สูงได้ดีกว่า แต่ราคาสูงกว่า 4-5 เท่า ส่วนกาวฟีนอล - ฟอर्मัลดีไฮด์ นิยมใช้กับงานที่ต้องทนต่อสภาวะแวดล้อมภายนอกที่รุนแรงและกาวไอโซไซยาเนต ก็เป็นกาวที่นิยมนำมาใช้ที่ให้ความแข็งแรงดีแม้ว่าจะมีราคาสูงกว่ากาวตัวอื่นแต่พิสูจน์แล้วว่าคุ้มค่ากับการใช้ในปริมาณที่ต่ำ

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการทดลอง

ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ ใช้แกนกลางของต้นกัญชงสายพันธุ์ Cannabis sativa นำไปใช้ประโยชน์ในการก่อสร้างอะไรก็ได้ สามารถนำมาผลิตเป็นแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดโดยนำเส้นใยจากวัสดุธรรมชาติประเภท กกกลม กระจุต มาสานเป็นแผ่นสี่เหลี่ยม แล้วเสริมกลางแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด เพื่อเพิ่มความแข็งแรงโดยกำหนดการใช้กาว คือ กาวยูเรีย - ฟอรัลดีไฮด์(น้ำหนักแห้ง) ร้อยละ 13 ต่อน้ำหนักของแกนต้นกัญชง และกาวไอโซไซยาเนต ร้อยละ 5 ต่อน้ำหนักของแกนต้นกัญชง ใส่สารพาราฟินอิมัลชัน ร้อยละ 1 แล้วนำมาเปรียบเทียบค่าทางกายสมบัติและกลสมบัติ โดยใช้มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมญี่ปุ่น A 5908 (1994) โดยการทำหนดการผลิตแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ความหนาแน่นระดับ 500 , 800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร มีขั้นตอนในการดำเนินการศึกษาดังนี้

1. การกำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การกำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือแกนกลางของต้นกัญชง (Hemp) เป็นกลุ่มของพืชพวก ปอ ป่าน สายพันธุ์ Cannabis sativa

การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่เสริมความแข็งแรงด้วยเส้นใยจากวัสดุธรรมชาติจากกกกลม กระจุต

2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ การผลิตแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดจากแกนต้นกัญชงชนิดเสริมแรงการวัสดุธรรมชาติ จากกกกลม กระจุต โดยนำเส้นใยของวัสดุธรรมชาติมาสานให้เป็น

แผ่นแล้วนำมาวางเสริมไว้กลางแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือดังนี้

1. การวางแผนการทดลองการผลิตแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดจากแกนตันกัญชงเสริมแรงด้วยวัสดุธรรมชาติจากกกกลม กระจุต โดยใช้กาวยูเรีย - พอร์มัลดีไฮด์ที่ระดับ ร้อยละ 13 กาวยูรีไซยาเนต ที่ระดับ ร้อยละ 5 ใส่สารพาราฟินอิมัลชัน ร้อยละ 1 โดยกำหนดความหนาแน่นอยู่ที่ 500 และ 800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร จะได้สภาวะในการทดลองดังนี้

การผลิตแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดจากแกนตันกัญชงชนิดเสริมแรง โดยกำหนดสูตรต่างๆดังนี้

สูตร A คือ แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ผลิตจากแกนตันกัญชงผสมกาวยูเรีย - พอร์มัลดีไฮด์ (น้ำหนักแห้ง) ร้อยละ 13 ต่อน้ำหนักของแกนตันกัญชงความหนาแน่น 500 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และเติมสารพาราฟินอิมัลชัน ร้อยละ 1

สูตร B คือ แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ผลิตจากแกนตันกัญชงชนิดเสริมแรงด้วยกกกลมสานขนาดเส้นใยเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตรสานเป็นแผ่นสี่เหลี่ยมขนาด 400 x 400 มิลลิเมตรลายขัดธรรมดา ผสมกาวยูเรีย - พอร์มัลดีไฮด์ (น้ำหนักแห้ง) ร้อยละ 13 ต่อน้ำหนักของแกนตันกัญชง ความหนาแน่น 500 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และเติมสารพาราฟินอิมัลชัน ร้อยละ 1

สูตร C คือ แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ผลิตจากแกนตันกัญชงชนิดเสริมแรงด้วยกระจุตสานขนาดเส้นใยเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตรสานเป็นแผ่นสี่เหลี่ยมขนาด 400 x 400 มิลลิเมตรลายขัดธรรมดา ผสมกาวยูเรีย - พอร์มัลดีไฮด์ (น้ำหนักแห้ง) ร้อยละ 13 ต่อน้ำหนักของแกนตันกัญชง ความหนาแน่น 500 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และเติมสารพาราฟินอิมัลชัน ร้อยละ 1

สูตร D คือ แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ผลิตจากแกนตันกัญชง ผสมกาวยูเรีย - พอร์มัลดีไฮด์ (น้ำหนักแห้ง) ร้อยละ 13 ต่อน้ำหนักของแกนตันกัญชง ความหนาแน่น 800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และเติมพาราฟินอิมัลชัน ร้อยละ 1

สูตร E คือ แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ผลิตจากแกนตันกัญชงชนิดเสริมแรงด้วยกกกลมสานขนาดเส้นใยเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร สานเป็นแผ่นสี่เหลี่ยมขนาด 400 x 400 มิลลิเมตรลายขัดธรรมดา ผสมกาวยูเรีย - พอร์มัลดีไฮด์ (น้ำหนักแห้ง) ร้อยละ 13 ต่อน้ำหนักของแกนตันกัญชง ความหนาแน่น 800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และเติมสารพาราฟินอิมัลชัน ร้อยละ 1

สูตร F คือ แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ผลิตจากแกนตันกัญชงชนิดเสริมแรงด้วยกระจุตสานขนาดเส้นใยเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร สานเป็นแผ่นสี่เหลี่ยมขนาด 400 x 400 มิลลิเมตรลายขัดธรรมดา ผสม กาวยูเรีย - พอร์มัลดีไฮด์ (น้ำหนักแห้ง) ร้อยละ 13 ต่อน้ำหนักของแกนตันกัญชง ความหนาแน่น 800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และเติมสารพาราฟินอิมัลชัน ร้อยละ 1

สูตร G คือ แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ผลิตจากแกนตันกัญชงผสมกาวยูรีไซยาเนต ร้อยละ 5 ต่อน้ำหนักของแกนตันกัญชงความหนาแน่น 500 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และเติมสารพาราฟิน อิมัลชัน ร้อยละ 1

สูตร H คือ แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ผลิตจากแกนตันกัญชงชนิดเสริมแรงด้วยกกกลมสาน ขนาดเส้นใยเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร สานเป็นแผ่นสี่เหลี่ยมขนาด 400 x 400 มิลลิเมตร ลายขัดกรรมดา ผสมกาวไอโซไซยาเนต ร้อยละ 5 ต่อน้ำหนักของแกนตันกัญชง ความหนาแน่น 500 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และเติมสารพาราฟินอิมัลชัน ร้อยละ 1

สูตร I คือ แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ผลิตจากแกนตันกัญชงชนิดเสริมแรงด้วยกระจูดสาน ขนาดเส้นใยเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร สานเป็นแผ่นสี่เหลี่ยมขนาด 400 x 400 มิลลิเมตร ลายขัดกรรมดา ผสมกาวไอโซไซยาเนต ร้อยละ 5 ต่อน้ำหนักของแกนตันกัญชง ความหนาแน่น 500 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และเติมสารพาราฟินอิมัลชัน ร้อยละ 1

สูตร J คือ แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ผลิตจากแกนตันกัญชง ผสมกาวไอโซไซยาเนต ร้อยละ ต่อน้ำหนักของแกนตันกัญชง ความหนาแน่น 800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และเติมสารพาราฟินอิมัลชัน ร้อยละ 1

สูตร K คือ แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ผลิตจากแกนตันกัญชงชนิดเสริมแรงด้วยกกกลมสาน ขนาดเส้นใยเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร สานเป็นแผ่นสี่เหลี่ยมขนาด 400 x 400 มิลลิเมตร ลายขัดกรรมดา ผสมกาวไอโซไซยาเนต ร้อยละ 5 ต่อน้ำหนักของแกนตันกัญชง ความหนาแน่น 800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และเติมสารพาราฟินอิมัลชัน ร้อยละ 1

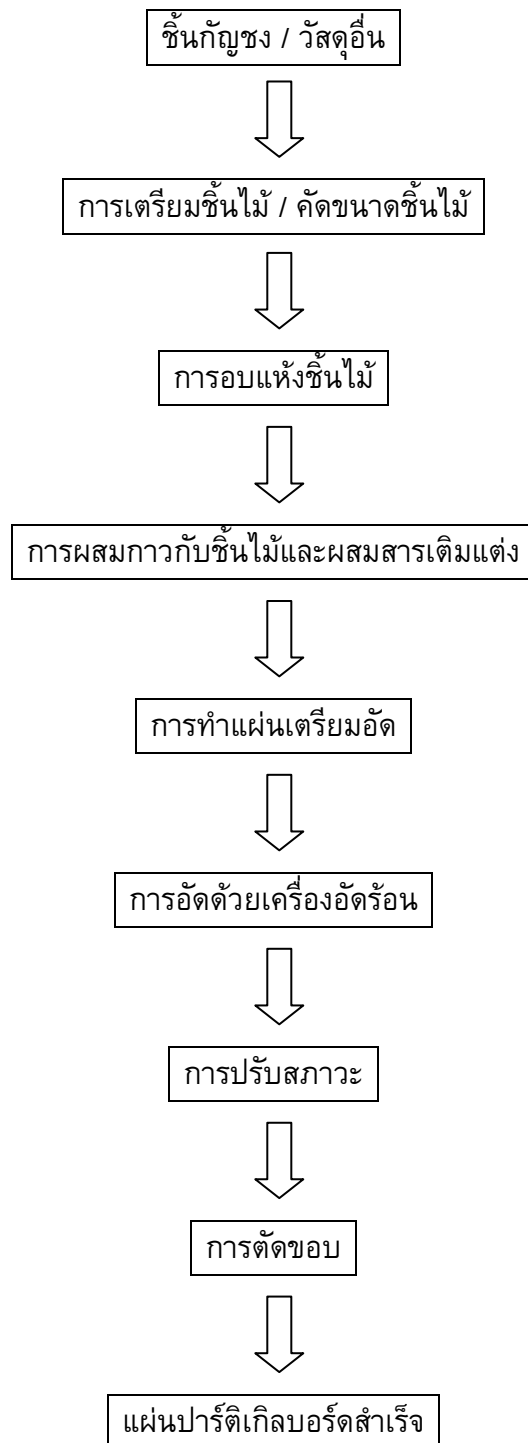
สูตร L คือ แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ผลิตจากแกนตันกัญชงชนิดเสริมแรงด้วยกระจูดสาน ขนาดเส้นใยเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร สานเป็นแผ่นสี่เหลี่ยมขนาด 400 x 400 มิลลิเมตร ลายขัดกรรมดา ผสมกาวไอโซไซยาเนต ร้อยละ 5 ต่อน้ำหนักของแกนตันกัญชง ความหนาแน่น 800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และเติมสารพาราฟินอิมัลชัน ร้อยละ 1

จะได้แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดทั้งสิ้น 60 แผ่น แล้วนำแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ได้ไปทดสอบ ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมญี่ปุ่น A 5908 (1994) ปาร์ติเกิลบอร์ด

ตาราง 1 สภาวะต่าง ๆ ในการผลิตแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด ข้างต้นสรุปตัวแปรที่ควบคุมได้ดังนี้

ชนิดของสภาวะ	ชนิด A B C D E F G H I J K L
1. ความหนาแน่นของแผ่น	800 , 500 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร
2. ความหนาของแผ่น	10 มิลลิเมตร
3. ขนาดของแผ่น	40 x 40 เซนติเมตร
4. ความชื้นแกนตันกัญชงก่อนผสมกาว	ร้อยละ 5
5. ปริมาณกาวยูเรีย – ฟอรัลดีไฮด์	ร้อยละ 13
6. ปริมาณกาวไอโซไซยาเนต	ร้อยละ 5
7. ปริมาณพาราฟินอิมัลชัน	ร้อยละ 1
8. อุณหภูมิในการอัดร้อน	150 องศาเซลเซียส
9. ระยะเวลาในการอัดร้อน	6 นาที

รูปขั้นตอนการผลิตแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด



วิธีการคำนวณปริมาณการใช้แกนกัญชงและปริมาณการใช้กาวในการเตรียมอัดแผ่น

(1)กำหนดให้ แผ่นชั้นกัญชงมีความหนาแน่น 0.5 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร

แผ่นชั้นกัญชงมีขนาด 40 x 40 เซนติเมตร

ขนาดความหนา 10 มิลลิเมตร

น้ำหนักกาวยูเรีย - ฟอรัลดีไฮด์ ร้อยละ 13 ของน้ำหนักวัสดุแห้ง

ชั้นกัญชงมีความชื้น ร้อยละ 5

จากสูตร

$$\begin{aligned}\text{ความหนาแน่น} &= \text{มวลหรือน้ำหนัก} / \text{ปริมาตร} \\ \text{มวล (วัสดุ + กาว)} &= \text{ปริมาตร} \times \text{ความหนาแน่น} \\ &= (\text{กว้าง} \times \text{ยาว} \times \text{หนา}) \times \text{ความหนาแน่น} \\ &= (40 \times 40 \times 1.0) \times 0.5 \\ &= 800 \text{ กรัม}\end{aligned}$$

แผ่นชั้นกัญชง	100 กรัม	ใช้กัญชงแห้ง	87	กรัม
“	800	“	$\frac{800 \times 87}{100}$	“

จะใช้ชั้นกัญชงแห้ง 696 กรัม

แผ่นชั้นกัญชง	100 กรัม	ใช้เนื้อกาว	13	กรัม
“	800	“	$\frac{800 \times 13}{100}$	“

จะใช้เนื้อกาว 104 กรัม

ดังนั้น ปริมาณกัญชงที่ใช้ $696 \times 1.05 = 730.80$ กรัม (เพื่อ ร้อยละ 10 = 803.88 กรัม)

ปริมาณกาวที่ใช้ 104 กรัม (เพื่อ ร้อยละ 10 = 114.40 กรัม)

ในการเตรียมก่อนอัดต้องใช้ชั้นกัญชงที่ผสมกาวแล้ว $730.80 + 114.40 = 834.80$ กรัม

หมายเหตุ. 1.05 คือ ชั้นกัญชงรวมกับความชื้น ร้อยละ 5

(2)กำหนดให้ แผ่นชั้นกัญชงมีความหนาแน่น 0.5 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร

แผ่นชั้นกัญชงมีขนาด 40 x 40 เซนติเมตร

ขนาดความหนา 10 มิลลิเมตร

น้ำหนักกาวไอโซไซยาเนต ร้อยละ 5 ของน้ำหนักวัสดุแห้ง

ชั้นกัญชงมีความชื้น ร้อยละ 5

จากสูตร

$$\begin{aligned}\text{ความหนาแน่น} &= \text{มวลหรือน้ำหนัก} / \text{ปริมาตร} \\ \text{มวล (วัสดุ + กาว)} &= \text{ปริมาตร} \times \text{ความหนาแน่น} \\ &= (\text{กว้าง} \times \text{ยาว} \times \text{หนา}) \times \text{ความหนาแน่น} \\ &= (40 \times 40 \times 1.0) \times 0.5 \\ &= 800 \text{ กรัม}\end{aligned}$$

แผ่นชั้นกัญชง	100 กรัม	ใช้กัญชงแห้ง	95	กรัม
“	800	“ “	800×95	“
			100	

จะใช้ชั้นกัญชงแห้ง 760 กรัม

แผ่นชั้นกัญชง	100 กรัม	ใช้เนื้อกาว	5	กรัม
“	800	“ “	800×5	“
			100	

จะใช้เนื้อกาว 40 กรัม

ดังนั้น ปริมาณกัญชงที่ใช้ $760 \times 1.05 = 798$ กรัม (เพื่อ ร้อยละ 10 = 877.80 กรัม)

ปริมาณกาวที่ใช้ 40 กรัม (เพื่อ ร้อยละ 10 = 44 กรัม)

ในการเตรียมก่อนอัดต้องใช้ชั้นกัญชงที่ผสมกาวแล้ว $798 + 40 = 838$ กรัม

หมายเหตุ. 1.05 คือ ชั้นกัญชงรวมกับความชื้น ร้อยละ 5

(3)กำหนดให้ แผ่นชั้นกัญชงมีความหนาแน่น 0.8 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร

แผ่นชั้นกัญชงมีขนาด 40×40 เซนติเมตร

ขนาดความหนา 10 มิลลิเมตร

น้ำหนักกาวยูเรีย - พอร์มัลดีไฮด์ ร้อยละ 13 ของน้ำหนักวัสดุแห้ง

ชั้นกัญชงมีความชื้น ร้อยละ 5

จากสูตร	ความหนาแน่น	=	มวลหรือน้ำหนัก / ปริมาตร
	มวล (วัสดุ + กาว)	=	ปริมาตร x ความหนาแน่น
		=	(กว้าง x ยาว x หนา) x ความหนาแน่น
		=	$(40 \times 40 \times 1.0) \times 0.8$
		=	1,280 กรัม

แผ่นชั้นกัญชง	100 กรัม	ใช้กัญชงแห้ง	87	กรัม
“	1,280	“ “	$1,280 \times 87$	“
			100	

จะใช้ชั้นกัญชงแห้ง 1,113.60 กรัม

แผ่นชั้นกัญชง	100 กรัม	ใช้เนื้อกาว	13	กรัม
“	1,280	“ “	$1,280 \times 13$	“
			100	

จะใช้เนื้อกาว 166.40 กรัม

ดังนั้น ปริมาณกัญชงที่ใช้ $1,113.60 \times 1.05 = 1,169.28$ กรัม (เพื่อ ร้อยละ 10 = 1,286.20 กรัม)
 ปริมาณกาวที่ใช้ 166.40 กรัม (เพื่อร้อยละ 10 = 183.04 กรัม)

ในการเตรียมก่อนอัดต้องใช้ชั้นกัญชงที่ผสมกาวแล้ว $1,169.28 + 166.40 = 1,335.68$ กรัม

หมายเหตุ. 1.05 คือ ชั้นกัญชงรวมกับความชื้น ร้อยละ 5

(4)กำหนดให้ แผ่นชั้นกัญชงมีความหนาแน่น 0.8 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร

แผ่นชั้นกัญชงมีขนาด 40×40 เซนติเมตร

ขนาดความหนา 10 มิลลิเมตร

น้ำหนักกาวไอโซไซยาเนต ร้อยละ 5 ของน้ำหนักวัสดุแห้ง

ชั้นกัญชงมีความชื้น ร้อยละ 5

จากสูตร ความหนาแน่น = มวลหรือน้ำหนัก / ปริมาตร

มวล (วัสดุ + กาว) = ปริมาตร $\times$ ความหนาแน่น

= (กว้าง $\times$ ยาว $\times$ หนา) $\times$ ความหนาแน่น

= $(40 \times 40 \times 1.0) \times 0.8$

= 1,280 กรัม

แผ่นชั้นกัญชง 100 กรัม ใช้กัญชงแห้ง 95 กรัม

“ 1,280 “ “ $\frac{1,280 \times 95}{100}$ “

จะใช้ชั้นกัญชงแห้ง 1,216 กรัม

แผ่นชั้นกัญชง 100 กรัม ใช้เนื้อกาว 5 กรัม

“ 1,280 “ “ $\frac{1,280 \times 5}{100}$ “

จะใช้เนื้อกาว 64 กรัม

ดังนั้น ปริมาณกัญชงที่ใช้ $1,216 \times 1.05 = 1,276.80$ กรัม (เพื่อ ร้อยละ 10 = 1,404.48 กรัม)

ปริมาณกาวที่ใช้ 64 กรัม (เพื่อ ร้อยละ 10 = 70.40 กรัม)

ในการเตรียมก่อนอัดต้องใช้ชั้นกัญชงที่ผสมกาวแล้ว $1,276.80 + 64 = 1,340.80$ กรัม

หมายเหตุ. 1.05 คือ ชั้นกัญชงรวมกับความชื้น ร้อยละ 5

2. กรรมวิธีในการผลิตแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดจากแกนต้นกัญชงชนิดเสริมแรง เตรียมวัตถุดิบไปลอกเปลือกออก นำแกนต้นกัญชงไปตากแดดให้แห้งแล้วนำมาตัดให้มีขนาดเล็กกลงโดยสับย่อยให้เล็กลงมีขนาดประมาณ 1 นิ้ว โดยผ่านเครื่องบดเนื้อไม้ ร่อนผ่านเครื่องร่อนเพื่อคัดขนาดตามต้องการ

3. การหาค่าความเป็นกรดเป็นด่างและความสามารถในการพ่อนความเป็นกรดเป็นด่าง โดยนำเศษไม้แกนกลางต้นกัญชงไปบดละเอียดให้มีขนาด 40 เมช และกวนในน้ำกลั่น นำ

สารละลายที่ได้ไปหาค่า pH และการผ่อนความเป็นกรดเป็นด่างให้ได้ pH ของสารละลาย ด้วยกรด ซัลฟูริกเจือจาง

4. การวิเคราะห์ขนาดแกนต้นกัญชง ใช้ชิ้นแกนต้นกัญชงที่ยังไม่ได้ผสมสารเติมแต่งใดๆ นำมาคัตขนาด โดยใช้แกนต้นกัญชงไปร่อนด้วยเครื่องร่อนนาน 30 นาที และตรวจสอบปริมาณของต้นกัญชงที่คั่งอยู่ในตะแกรงร่อน

5. การผสมกาวและผลิตแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด นำแกนต้นกัญชงที่เตรียมไว้ไปผสมกับกาว ยูเรีย – ฟอรัลดีไฮด์ที่ระดับร้อยละ 13 (อีกสูตรหนึ่ง ผสมกับกาวไอโซไซยานาตที่ระดับ ร้อยละ 5) ในเครื่องผสมกาว โดยใช้เครื่องพ่นกาวแบบทั่วไป มีอากาศผสมด้วยแรงดัน 7-10 กิโลกรัมต่อ ลูกบาศก์เซนติเมตร การพ่นพยายามให้ละอองกาวผสมกับแกนต้นกัญชงอย่างสม่ำเสมอและ กระจายให้ทั่ว แล้วนำแกนต้นกัญชงที่ผสมกาวแล้วมาโรยในเครื่องฟอร์มแผ่นสี่เหลี่ยมขนาด 400 x 400 มิลลิเมตร ระหว่างโรยชิ้นแกนต้นกัญชงครึ่งหนึ่งของการฟอร์มแผ่น วางแผ่นเสริมความ แข็งแรงด้วยกกกลมสาน กระจุยสาน โดยพ่นกาวทั้งด้านหน้าและด้านหลัง แล้วทำการโรยชิ้นแกน กัญชงอีกครั้งหนึ่งของการฟอร์มแผ่น พยายามควบคุมการโรยให้ได้ความเรียบระดับเดียวกันตลอด ทั้งแผ่น เสร็จแล้วจึงวางแผ่นเทปลอนและแผ่นโลหะวางปิดทับหน้ากดให้แน่นด้วยมือ

การเตรียมเครื่องอัด

ยกแผ่นเตรียมอัดวางบนเครื่องอัดด้านข้างของแผ่นเตรียมอัดวางแท่งเหล็กหนา 10 มิลลิเมตรด้านซ้ายและด้านขวาวางให้ขนานด้านข้างแผ่นห่างจากแผ่นเตรียมอัดประมาณ 1 นิ้ว ต่อจากนั้นจึงทำการอัดร่อน โดยใช้สภาวะการอัดตามที่กำหนด ดังตาราง 1 แล้วนำแผ่นที่อัดได้ออก จากเครื่องอัดร่อน เก็บแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ได้ไว้ในอุณหภูมิห้องอย่างน้อย 24 ชั่วโมง เพื่อ ปรับสภาวะก่อนนำไปตัดเป็นชิ้นทดสอบคุณสมบัติของแผ่นต่อไป

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

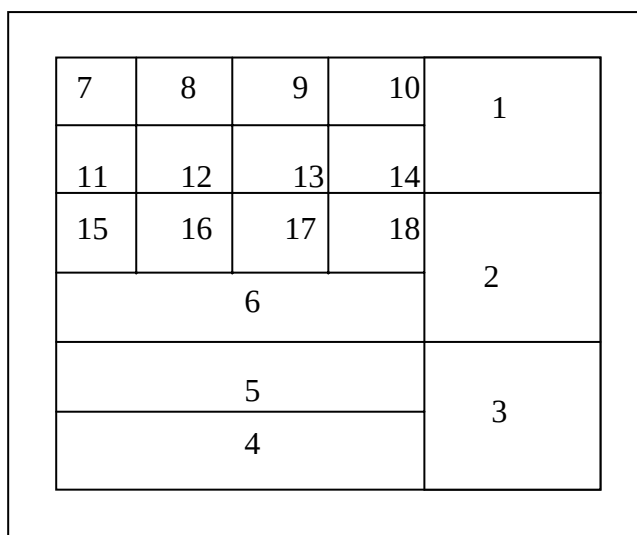
การเตรียมชิ้นทดสอบในการทดสอบกายสมบัติและกลสมบัติ นำแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด จากแกนต้นกัญชงที่ผลิตได้ทั้งหมด 60 แผ่น แต่ละแผ่นมีขนาด 400 x 400 x 10 มิลลิเมตร ไปตัดขอบทั้งออกด้านละ 20 มิลลิเมตร ทั้ง 4 ด้าน แล้วนำไปตัดเป็นชิ้นทดสอบตามมาตรฐาน ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมญี่ปุ่น A 5908 (1994) ปาร์ติเกิลบอร์ด โดยตัดชิ้นทดสอบด้วยเครื่องเลื่อย วงเดือนชนิดความเร็วสูง ตามมาตรฐานกำหนดไว้แต่ละคุณลักษณะ

1. ชิ้นทดสอบหมายเลข 1 2 3 สำหรับทดสอบความหนาแน่นและความชื้น ขนาดของชิ้นทดสอบ 100 x 100 มิลลิเมตร จำนวน 3 ชิ้น

2. ชิ้นทดสอบหมายเลข 4 5 6 สำหรับทดสอบมอดูลัสแตกร้าวและมอดูลัส ยืดหยุ่น จำนวน 3 ชิ้น ขนาดของชิ้นทดสอบ 50 x 200 มิลลิเมตร (ยาว 15 เท่าของความ หนาของแผ่นบวกด้วย 50 มิลลิเมตร)

3. ชั้นทดสอบหมายเลข 16 17 18 สำหรับทดสอบความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า จำนวน 3 ชั้น ขนาดของชั้นทดสอบ 50 x 50 มิลลิเมตร

4. ชั้นทดสอบหมายเลข 12 13 14 สำหรับทดสอบการดูดซึมน้ำและการพองตัว จำนวน 3 ชั้น ขนาดของชั้นทดสอบ 50 x 50 มิลลิเมตร



ภาพประกอบ 2 การตัดชั้นทดสอบเพื่อใช้ทดสอบสกายสมบัติและกลสมบัติ
ที่มา : มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมญี่ปุ่น A 5908 (1994) ปาร์ติเกิลบอร์ด

ตาราง 2 ข้อมูลการตัดชั้นทดสอบ

ลำดับ	รายชื่อชั้นทดสอบ	ขนาด (mm.)	หมายเลขประจำชั้น
1	ทดสอบหาความหนาแน่น	100 x 100	1,2,3
2	ทดสอบหาความชื้น	100 x 100	1,2,3
3	ทดสอบหามอดูลัสยืดหยุ่น	50 x 200 (15 เท่าของความหนา +50)	4,5,6
4	ทดสอบหามอดูลัสแตกร้าว	50 x 200 (15 เท่าของความหนา +50)	4,5,6
5	ทดสอบแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า	50 x 50	16,17,18
6	การดูดซึมน้ำ	50 x 50	12,13,14
7	การพองตัว	50 x 50	12,13,14

ที่มา : มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมญี่ปุ่น A 5908 (1994) ปาร์ติเกิลบอร์ด

การปรับสภาวะขึ้นทดสอบ โดยการนำขึ้นทดสอบทั้งหมดที่เตรียมไว้ปล่อยไว้อยู่ในสภาวะบรรยากาศก่อนการทดสอบอย่างน้อย 24 ชั่วโมง เพื่อให้ได้ผลการทดสอบใกล้เคียงกับสภาวะบรรยากาศในการใช้งานภายในประเทศ

การทดสอบทางกายสมบัติ

ทดสอบความหนาแน่นและความชื้น ตัดแผ่นทดสอบมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ฏีปุ่น A 5908 (1994) วัดความหนาแน่น ซึ่งกำหนดขนาดของชิ้นไว้ 100 x 100 มิลลิเมตร โดยทำการชั่งขึ้นทดสอบด้วยเครื่องชั่งแบบดิจิทัล วัดความกว้าง และความยาว ของขึ้นทดสอบขนานกับขอบแล้วหาค่าเฉลี่ยวัดความหนาของขึ้นทดสอบ 4 ตำแหน่ง หาค่าเฉลี่ยใช้ไมโครมิเตอร์เป็นตัววัด ซึ่งมีส่วนของแป้นวัดเรียบและขนานกัน และมีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร วัดที่บริเวณขอบของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดทั้ง 4 ด้าน และให้ลึกเข้าไปจากขอบประมาณ 25 มิลลิเมตร รายงานค่าความหนาแน่นของขึ้นทดสอบแต่ละชิ้นและค่าเฉลี่ยของขึ้นทดสอบในเตาอบอุณหภูมิ 103 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

วิธีการคำนวณหาค่าความหนาแน่น

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร ความหนาแน่น} & \quad (\text{kg/m}^3) = m1 (\text{kg}) / v (\text{m}^3) \\ \text{เมื่อ} & \quad m1 = \text{มวล (kg)} \\ & \quad V = \text{ปริมาตร (m}^3\text{)} \end{aligned}$$

วิธีการคำนวณหาค่าความชื้น

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร} & \quad \text{ความชื้น (ร้อยละ)} = ((m1 - m0) / m0) \times 100 \\ \text{เมื่อ} & \quad m1 = \text{น้ำหนักก่อนอบ (g)} \\ & \quad m0 = \text{น้ำหนักหลังอบ (g)} \end{aligned}$$

ทดสอบหาการดูดซึมน้ำและการขยายตัวตามความหนา ตัดขึ้นทดสอบตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ฏีปุ่น A 5908 (1994) วัดความหนาแน่นและปริมาณความชื้นก่อน ซึ่งกำหนดขนาดของชิ้นไม้ 50 x 50 มิลลิเมตร แล้ววัดความหนาทั้ง 4 มุมของแผ่นทดสอบและชั่งน้ำหนักแผ่นนำไปแช่น้ำ โดยแช่ขึ้นทดสอบในภาชนะที่บรรจุที่นิ่งและสะอาดที่อุณหภูมิห้อง โดยวางขึ้นทดสอบในระนาบเดียวกับระดับผิวน้ำ โดยขอบบนอยู่ใต้น้ำประมาณ 2 มิลลิเมตร ขึ้นทดสอบแต่ละชิ้นต้องวางห่างกัน และต้องห่างผนังของภาชนะพอสมควร เมื่อแช่ขึ้นทดสอบครบ 2 ชั่วโมง และ 24 ชั่วโมง นำขึ้นทดสอบขึ้นจากน้ำ รายงานค่าเฉลี่ยการดูดซึมน้ำ และการขยายตัวตามความหนาของตัวอย่างแต่ละแผ่น

วิธีการหาค่าการพองตัวและการดูดซึมน้ำ

จากสูตร การพองตัวเมื่อแช่น้ำ(ร้อยละ) = $(t_2 - t_1) / t_1 \times 100$

 เมื่อ t_1 = ความหนาก่อนแช่น้ำ (mm)

t_2 = ความหนาหลังแช่น้ำ (mm)

 การดูดซึมน้ำ (ร้อยละ) = $(W_2 - W_1) / W_1 \times 100$

 เมื่อ W_1 = น้ำหนักก่อนแช่น้ำ (g)

W_2 = น้ำหนักหลังแช่น้ำ (g)

การทดสอบทางกลสมบัติ

ทดสอบหามอดุลัสแตกร้าวและมอดุลัสยืดหยุ่น จัดแผนทดสอบตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมญี่ปุ่น A 5908 (1994) ซึ่งกำหนดขนาดของชิ้นไม้ไว้ 50 x 200 มิลลิเมตร วางชิ้นทดสอบลงบนแท่นรองรับ ซึ่งมีระยะห่าง 15 เท่าของความหนาของชิ้นทดสอบ ให้ปลายชิ้นทดสอบยื่นออกไปจากแท่นรองรับประมาณข้างละ 25 มิลลิเมตรเท่าๆกัน ให้แรงกดอย่างสม่ำเสมอประมาณ 10 mm/min แรงที่ใช้กดสูงสุด = P ตามสูตรสูตรด้านล่าง เวลาที่ใช้ตั้งแต่เริ่มต้นกดจนกระทั่งชิ้นทดสอบหักต้องไม่น้อยกว่า 30 วินาที และไม่เกิน 120 นาที เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ ระหว่างแรงกดกับค่าการแอ่นตัว (Deflection) เพื่อใช้คำนวณตามสูตร

วิธีคำนวณหาค่ามอดุลัสแตกร้าว

จากสูตร $MOR = 3PL / 2bt^2$

 เมื่อ MOR = มอดุลัสแตกร้าว (MPa)

P = แรงกดสูงสุดที่ชิ้นทดสอบรับได้ (N)

L = ระยะห่างของแท่นรองรับ (mm)

b = ความกว้างของชิ้นทดสอบ (mm)

t = ความหนาเฉลี่ยของชิ้นทดสอบ (mm)

วิธีคำนวณหาค่ามอดุลัสยืดหยุ่น

จากสูตร $MOE = Pp.LL^3 / 4 Dp.lbt^2$

 เมื่อ MOE = มอดุลัสยืดหยุ่น (MPa)

$Pp.l$ = แรงกดที่กระทำเพิ่มขึ้นในช่วงที่กราฟ (N)

L = ระยะห่างของแท่นรองรับ (mm)

b = ความกว้างของชิ้นทดสอบ (mm)

t = ความหนาเฉลี่ยของชิ้นทดสอบ (mm)

$Dp.l$ = ระยะแอ่นตัวของชิ้นทดสอบที่เพิ่มขึ้นในช่วงกราฟที่เป็นเส้นตรง (mm)

ทดสอบความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า โดยตัดแผ่นทดสอบตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมญี่ปุ่น A 5908 (1994) ซึ่งกำหนดขนาดของชิ้นไม้ไว้ 50 x 50 มิลลิเมตร โดยทำการวัดทุกชิ้น ดัดผิวหน้าทั้งสองชิ้นทดสอบกับแผ่นดึง โดยใช้กาว Hot Melt ที่มีแรงยึดมากกว่าแรงยึดในตัวชิ้นทดสอบ ให้ยึดติดแผ่นชิ้นทดสอบเข้ากับแผ่นดึง (P) โดยดึงให้แนวตั้ง ใช้สูตรการคำนวณ โดยใช้ความเร็วในการดึง 2 mm/min นำชิ้นทดสอบที่เตรียมได้แล้วนี้ไปเข้าเครื่องดึง โดยดึงให้ชิ้นทดสอบแยกออกจากกัน อัตราการเพิ่มแรงดึงต้องเป็นไปอย่างสม่ำเสมอ เวลาที่ใช้ตั้งแต่เริ่มดึง จนกระทั่งชิ้นทดสอบแยกออกจากกันต้องไม่น้อยกว่า 30 sec และไม่เกิน 120 sec รายงานค่าเฉลี่ยของความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าของตัวอย่างแต่ละแผ่น

วิธีคำนวณหาค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า

จากสูตร ความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า

$$\begin{aligned} (N / mm^2) &= p (N) / (b \times L) (mm) \\ \text{เมื่อ } p &= \text{แรงดึงสูงสุด (N)} \\ b &= \text{ความกว้างของชิ้นทดสอบ (mm)} \\ L &= \text{ความยาวของชิ้นทดสอบ (mm)} \end{aligned}$$

4. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

- นำผลการทดลอง สูตรการผลิตแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด A B C D E F G H I J K และ L มาทดสอบด้านสกายสมบัติและกลสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมญี่ปุ่น A 5908 (1994) ที่กำหนดไว้ได้แก่ ความหนาแน่น ความชื้น การพองตัวเมื่อแช่น้ำ การต้านแรงดัดและมอดูลัสยืดหยุ่น และความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า
- นำผลการวิเคราะห์มาเสนอในเนื้อหาในบทที่ 4

ตาราง 3 การวิเคราะห์คุณสมบัติของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดจากแกนต้นกัญชงแบบไม่เสริมแรงและแบบเสริมแรงด้วยวัสดุธรรมชาติชนิดต่าง ๆ

สูตร	ความหนาแน่น (กก. / ม ³)	ความชื้น (ร้อยละ)	การพองตัวเมื่อแช่น้ำ (ร้อยละ)	ความต้านแรงดัด (เมกะพาสคัล)	มอดูลัสยืดหยุ่น (เมกะพาสคัล)	ความต้านแรงดึงตึงมากกับผิวหน้า (เมกะพาสคัล)
A						
B						
C						
D						
E						
F						
G						
H						
I						
J						
K						
L						
JIS A 5908 (1994)	400-800	5-13	12	18	3,000	0.3

ที่มา : Japanese Industrial Standard Particleboards JIS A 5908 (1994)

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการทดลองผลิตแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดโดยใช้แกนกลางของต้นกล้วยที่มีลักษณะเนื้อนุ่มสีขาว น้ำหนักเบา นำแกนต้นกล้วยไปตากแดดให้แห้งแล้วนำมา ปอกเปลือกตัดให้มีชิ้นขนาดเล็กยาวประมาณ 1 นิ้ว แล้วผ่านเครื่องบดเนื้อไม้ ร่อนผ่านเครื่องร่อนเพื่อคัดขนาดตามต้องการ ในการอัดเป็นแผ่นได้นำเส้นใยจากวัสดุธรรมชาติประเภทกกกลม กระจุต มาสานเป็นแผ่นแบบลายขัดธรรมดา มีช่องว่าง $1/2 \times 1/2$ นิ้ว นำมาวางเสริมกลางแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด ในการอัดแผ่นได้กำหนดใช้กาวยูเรีย - ฟอรัลดีไฮด์ (น้ำหนักแห้ง) ร้อยละ 13 และการไฮโซไซยาเนต ร้อยละ 5 ใส่สารพาราฟินอิมัลชัน ร้อยละ 1 แรงดันในการอัด 6 นาที่ ความหนาแน่นของแผ่นที่ระดับ 500 และ 800 กิโลเมตรต่อลูกบาศก์เมตร เป็นการอัดในแนวราบด้วยเครื่องอัดร้อน (ภาคผนวก ค) โดยทำการผลิตที่กลุ่มอุตสาหกรรมวัสดุทดแทนไม้ สำนักวิจัยการจัดการป่าไม้และผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้

ตาราง 4 การวิเคราะห์ขนาดของชิ้นกล้วยที่ใช้ในการผลิตแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด

Screen Analysis

Mesh No.	ขนาดของชิ้นกล้วย			สัดส่วนความเพรียว (มม.)	ปริมาณโดยน้ำหนัก (ร้อยละ)
	ความกว้าง (มม.)	ความยาว (มม.)	ความหนา (มม.)		
+5	4.96	12.55	3.24	3.87	2.98
+12	3.55	8.63	2.80	3.08	61.12
+20	1.58	7.29	0.65	11.12	22.58
+40	3.78	5.49	0.04	136.01	1.47
+60	*	*	*	*	11.85

* เป็นผงละเอียดไม่สามารถวัดขนาดได้

การทดสอบความเป็นกรดเป็นด่าง

ตาราง 5 ผลการทดลองความเป็นกรดเป็นด่างและการฟ่อนความเป็นกรดเป็นด่าง

	ค่าเฉลี่ยของความเป็นกรดเป็นด่างของไม้ (pH average)	การฟ่อนความเป็นกรดของไม้ (Acid buffering Capacity milliequivalent ($\times 10^{-2}$))
ชั้นกัญชง	6.00	56.67
ไม้ยางพารา*	5.78	40.8

* วรธรรม 2543:91

จากตาราง 5 จะเห็นว่าชั้นกัญชงมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างที่มากกว่าไม้ยางพารา ซึ่งชั้นกัญชงที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้แสดงความเป็นกรดค่อนข้างอ่อนทำให้ไม่เอื้อต่อการแข็งตัวของกาวยูเรีย - ฟอรั่มลดีไฮด์ แต่เมื่อพิจารณาถึงผลการตรวจสอบการฟ่อนความเป็นกรดของไม้ ซึ่งค่าการฟ่อนความเป็นกรดจะนำมาใช้พิจารณาการใช้สารเร่งแข็งในส่วน of ชั้นกัญชงพบว่า มีค่าการฟ่อนความเป็นกรดของชั้นกัญชงเท่ากับ 56.67 milliequivalent ($\times 10^{-2}$) ซึ่งถือว่าค่าที่มาก ถ้าจะให้แผ่นทดลองที่ใช้กาวยูเรีย - ฟอรั่มลดีไฮด์ มีคุณสมบัติในการเกาะยึดได้ดีที่สุดจึงควรผสมสารเร่งแข็งเข้ากับกาวยูเรีย - ฟอรั่มลดีไฮด์ โดยทำการเทียบกับไม้ยางพารา

โดยกำหนดสภาวะในการทดลองดังนี้

สูตร A คือ แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ผลิตจากแกนต้นกัญชงผสมกาวยูเรีย - ฟอรั่มลดีไฮด์ (น้ำหนักแห้ง) ร้อยละ 13 ต่อน้ำหนักของแกนต้นกัญชงความหนาแน่น 500 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตรและเติมสารพาราฟินอิมัลชัน ร้อยละ 1

สูตร B คือ แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ผลิตจากแกนต้นกัญชงชนิดเสริมแรงด้วยกกกลมสาน ขนาดเส้นใยเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร สานเป็นแผ่นสี่เหลี่ยมขนาด 400 x 400 มิลลิเมตร ลายขัดกรรมตา ผสมกาวยูเรีย - ฟอรั่มลดีไฮด์ (น้ำหนักแห้ง) ร้อยละ 13 ต่อน้ำหนักของแกนต้นกัญชง ความหนาแน่น 500 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตรและเติมสารพาราฟินอิมัลชัน ร้อยละ 1

สูตร C คือ แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ผลิตจากแกนต้นกัญชงชนิดเสริมแรงด้วยกระจูดสาน ขนาดเส้นใยเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร สานเป็นแผ่นสี่เหลี่ยมขนาด 400 x 400 มิลลิเมตร ลายขัดกรรมตา ผสมกาวยูเรีย - ฟอรั่มลดีไฮด์ (น้ำหนักแห้ง) ร้อยละ 13 ต่อน้ำหนักของแกนต้นกัญชง ความหนาแน่น 500 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตรและเติมสารพาราฟินอิมัลชัน ร้อยละ 1

สูตร D คือ แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ผลิตจากแกนต้นกัญชง ผสมกาวยูเรีย - ฟอรั่มลดีไฮด์ (น้ำหนักแห้ง) ร้อยละ 13 ต่อ น้ำหนักของแกนต้นกัญชง ความหนาแน่น 800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตรและเติมพาราฟินอิมัลชัน ร้อยละ 1

สูตร E คือ แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ผลิตจากแกนตันกัญชงชนิดเสริมแรงด้วยกกกลมสาน ขนาดเส้นใยเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร สานเป็นแผ่นสี่เหลี่ยมขนาด 400 x 400 มิลลิเมตร ลายขัดกรรมดา กาวยูเรีย - ฟอรัลดีไฮด์ (น้ำหนักแห้ง) ร้อยละ 13 ต่อน้ำหนักของแกนตันกัญชง ความหนาแน่น 800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตรและเติมสารพาราฟินอิมัลชัน ร้อยละ 1

สูตร F คือ แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ผลิตจากแกนตันกัญชงชนิดเสริมแรงด้วยกระจุตสาน ขนาดเส้นใยเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร สานเป็นแผ่นสี่เหลี่ยมขนาด 400 x 400 มิลลิเมตร ลายขัดกรรมดา ผสม กาวยูเรีย - ฟอรัลดีไฮด์ (น้ำหนักแห้ง) ร้อยละ 13 ต่อน้ำหนักของแกนตันกัญชง ความหนาแน่น 800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตรและเติมสารพาราฟินอิมัลชัน ร้อยละ 1

สูตร G คือ แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ผลิตจากแกนตันกัญชงผสมกาวไอโซไซยาเนต ร้อยละ 5 ต่อน้ำหนักของแกนตันกัญชงความหนาแน่น 500 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตรและเติมสารพาราฟินอิมัลชัน ร้อยละ 1

สูตร H คือ แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ผลิตจากแกนตันกัญชงชนิดเสริมแรงด้วยกกกลมสาน ขนาดเส้นใยเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร สานเป็นแผ่นสี่เหลี่ยมขนาด 400 x 400 มิลลิเมตร ลายขัดกรรมดา ผสมกาวไอโซไซยาเนต ร้อยละ 5 ต่อน้ำหนักของแกนตันกัญชง ความหนาแน่น 500 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตรและเติมสารพาราฟินอิมัลชัน ร้อยละ 1

สูตร I คือ แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ผลิตจากแกนตันกัญชงชนิดเสริมแรงด้วยกระจุตสาน ขนาดเส้นใยเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร สานเป็นแผ่นสี่เหลี่ยมขนาด 400 x 400 มิลลิเมตร ลายขัดกรรมดา ผสมกาวไอโซไซยาเนต ร้อยละ 5 ต่อน้ำหนักของแกนตันกัญชง ความหนาแน่น 500 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตรและเติมสารพาราฟินอิมัลชัน ร้อยละ 1

สูตร J คือ แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ผลิตจากแกนตันกัญชง ผสมกาวไอโซไซยาเนต ร้อยละ ต่อน้ำหนักของแกนตันกัญชง ความหนาแน่น 800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตรและเติมสารพาราฟินอิมัลชัน ร้อยละ 1

สูตร K คือ แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ผลิตจากแกนตันกัญชงชนิดเสริมแรงด้วยกกกลมสาน ขนาดเส้นใยเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร สานเป็นแผ่นสี่เหลี่ยมขนาด 400 x 400 มิลลิเมตร ลายขัดกรรมดา ผสมกาวไอโซไซยาเนต ร้อยละ 5 ต่อน้ำหนักของแกนตันกัญชง ความหนาแน่น 800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตรและเติมสารพาราฟินอิมัลชัน ร้อยละ 1

สูตร L คือ แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ผลิตจากแกนตันกัญชงชนิดเสริมแรงด้วยกระจุตสาน ขนาดเส้นใยเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร สานเป็นแผ่นสี่เหลี่ยมขนาด 400 x 400 มิลลิเมตร ลายขัดกรรมดา ผสมกาวไอโซไซยาเนต ร้อยละ 5 ต่อน้ำหนักของแกนตันกัญชง ความหนาแน่น 800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตรและเติมสารพาราฟินอิมัลชัน ร้อยละ 1

จะได้แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด ทั้งสิ้น 60แผ่น แล้วนำแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ได้ไปทดสอบ ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมญี่ปุ่น A 5908 (1994)ปาร์ติเกิลบอร์ด

ได้ผลทดลองคุณสมบัติทางกายสมบัติและกลสมบัติของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดชนิดเสริมแรง ด้วยวัสดุธรรมชาติประเภทกกกลม กระจุต และชนิดไม่เสริมแรง ได้ผลสรุปไว้ในตาราง 6

ตาราง 6 แสดงค่าเฉลี่ยคุณสมบัติทางกายสมบัติและกลสมบัติ

สูตร	ความหนาแน่น (กก. / ม ³)	ความชื้น (ร้อยละ)	การพองตัวเมื่อแช่น้ำ (ร้อยละ)	ความต้านแรงดัด (เมกะพาสคัล)	มอดูลัสยืดหยุ่น (เมกะพาสคัล)	ความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า (เมกะพาสคัล)
A	521.01	7.07	61.50	5.64	674.02	0.50
B	499.79	6.93	53.80	5.07	577.26	0.31
C	472.92	6.64	44.45	5.35	577.07	0.41
D	742.64	6.01	32.66	17.46	2083.77	0.77
E	786.28	6.11	25.53	15.92	1823.32	0.52
F	804.81	5.72	27.05	18.46	2126.91	0.70
G	541.40	5.70	35.61	6.16	778.62	0.72
H	484.82	5.93	34.22	5.34	604.69	0.39
I	521.16	5.56	38.07	6.77	808.51	0.43
J	738.39	5.14	22.54	22.95	2715.58	1.44
K	721.54	5.14	23.84	21.15	2558.86	0.67
L	767.66	5.57	20.04	24.71	2893.34	1.26
JIS A 5908 (1994)	ระหว่าง 400-800	ระหว่าง 5-13	ไม่เกิน 12	ไม่น้อยกว่า 18	ไม่น้อยกว่า 3,000	ไม่น้อยกว่า 0.3

ที่มา : Japanese Industrial Standard Particleboards JIS A 5908 (1994)

ตาราง 6 แสดงค่าเฉลี่ยคุณสมบัติทางกายสมบัติและกลสมบัติ ผลทดสอบแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด ชนิดเสริมแรงจากแกนต้นกล้วยงา เปรียบเทียบกับมาตรฐาน ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมญี่ปุ่น A 5908 (1994) ปาร์ติเกิลบอร์ด ได้ผลการทดลองดังนี้

1. ค่าความหนาแน่นของแผ่นทดสอบทุกสูตรทั้งชนิดเสริมแรงด้วยวัสดุธรรมชาติประเภทกกกลม, กระจูด และชนิดที่ไม่เสริมแรง มีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานกำหนดมีรายละเอียดดังนี้
กลุ่มที่ 1. แผ่นทดสอบสูตร (A) (B) (C) (ความหนาแน่น 500 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ใช้กาวยูเรีย – ฟอรั่มัลดีไฮด์)

แผ่นทดสอบ (A)ชนิดไม่เสริมแรง ให้ค่าความหนาแน่นสูงกว่าแผ่นทดสอบ (B)ชนิดเสริมแรงด้วยกกกลมและแผ่นทดสอบ (C)ชนิดเสริมแรงด้วยกระจูด ตามลำดับ

กลุ่มที่ 2. แผ่นทดสอบสูตร (D) (E) (F) (ความหนาแน่น 800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ใช้กาวยูเรีย – ฟอรั่มัลดีไฮด์)

แผ่นทดสอบ (F)ชนิดเสริมแรงด้วยกระจุต ให้ค่าความหนาแน่นสูงกว่าแผ่นทดสอบ (E)ชนิดเสริมแรงด้วยกกกลมและแผ่นทดสอบ (D)ชนิดไม่เสริมแรง ตามลำดับ

กลุ่มที่ 3. แผ่นทดสอบสูตร (G) (H) (I) (ความหนาแน่น 500 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ใช้กาวยูรีเอ – โฟร์มัลดีไฮด์)

แผ่นทดสอบ (G)ชนิดไม่เสริมแรง ให้ค่าความหนาแน่นสูงกว่าแผ่นทดสอบ (I)ชนิดเสริมแรงด้วยกระจุตและแผ่นทดสอบ (H)ชนิดเสริมแรงด้วยกกกลม ตามลำดับ

กลุ่มที่ 4. แผ่นทดสอบสูตร (J) (K) (L) (ความหนาแน่น 800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ใช้กาวยูรีเอ – โฟร์มัลดีไฮด์)

แผ่นทดสอบ (L)ชนิดเสริมแรงด้วยกระจุต ให้ค่าความหนาแน่นสูงกว่าแผ่นทดสอบ(J)ชนิดไม่เสริมแรงและแผ่นทดสอบ (K)ชนิดเสริมแรงด้วยกกกลม ตามลำดับ

2. ค่าความชื้นของแผ่นทดสอบทุกสูตรทั้งชนิดเสริมแรงด้วยวัสดุธรรมชาติประเภทกกกลม, กระจุต และชนิดที่ไม่เสริมแรง มีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานกำหนดมีรายละเอียดดังนี้
กลุ่มที่ 1. แผ่นทดสอบสูตร (A) (B) (C) (ความหนาแน่น 500 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ใช้กาวยูรีเอ – โฟร์มัลดีไฮด์)

แผ่นทดสอบ (C)ชนิดเสริมแรงด้วยกระจุต มีค่าความชื้นน้อยกว่าแผ่นทดสอบ (B)ชนิดเสริมแรงด้วยกกกลมและแผ่นทดสอบ (A)ชนิดไม่เสริมแรง ตามลำดับ

กลุ่มที่ 2. แผ่นทดสอบสูตร (D) (E) (F) (ความหนาแน่น 800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ใช้กาวยูรีเอ – โฟร์มัลดีไฮด์)

แผ่นทดสอบ (F)ชนิดเสริมแรงด้วยกระจุต มีค่าความชื้นน้อยกว่าแผ่นทดสอบ (D)ชนิดไม่เสริมแรงและแผ่นทดสอบ (E)ชนิดเสริมแรงด้วยกกกลม ตามลำดับ

กลุ่มที่ 3. แผ่นทดสอบสูตร (G) (H) (I) (ความหนาแน่น 500 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ใช้กาวยูรีเอ – โฟร์มัลดีไฮด์)

แผ่นทดสอบ (I)ชนิดเสริมแรงด้วยกระจุต มีค่าความชื้นน้อยกว่าแผ่นทดสอบ (G)ชนิดไม่เสริมแรงและแผ่นทดสอบ (H)ชนิดเสริมแรงด้วยกกกลม ตามลำดับ

กลุ่มที่ 4. แผ่นทดสอบสูตร (J) (K) (L) (ความหนาแน่น 800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ใช้กาวยูรีเอ – โฟร์มัลดีไฮด์)

แผ่นทดสอบ (J)ชนิดไม่เสริมแรง มีค่าความชื้นเท่ากับแผ่นทดสอบ(K) ชนิดเสริมแรงด้วยกกกลม และมีค่าความชื้นน้อยกว่าแผ่นทดสอบ (L)ชนิดเสริมแรงด้วยกระจุต

3. ค่าการพองตัวเมื่อแช่น้ำในเวลา 24 ชั่วโมงของแผ่นทดสอบทุกสูตรทั้งชนิดเสริมแรงด้วยวัสดุธรรมชาติประเภทกกกลม, กระจุต และชนิดที่ไม่เสริมแรง มีค่าไม่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานกำหนดมีรายละเอียด ดังนี้

กลุ่มที่ 1. แผ่นทดสอบสูตร (A) (B) (C) (ความหนาแน่น 500 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ใช้กาวยูรีเอ – โฟร์มัลดีไฮด์)

แผ่นทดสอบ (C)ชนิดเสริมแรงด้วยกระจุต มีค่าการพองตัวน้อยกว่าแผ่นทดสอบ (B)ชนิดเสริมแรงด้วยกกกลมและแผ่นทดสอบ (A)ชนิดไม่เสริมแรง ตามลำดับ

กลุ่มที่ 2. แผ่นทดสอบสูตร (D) (E) (F) (ความหนาแน่น 800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ใช้กาวยูเรีย – พอร์มัลดีไฮด์)

แผ่นทดสอบ (F)ชนิดเสริมแรงด้วยกระจุต มีค่าการพองตัวน้อยกว่าแผ่นทดสอบ (E)ชนิดเสริมแรงด้วยกกกลม และแผ่นทดสอบ (D)ชนิดไม่เสริมแรง ตามลำดับ

กลุ่มที่ 3. แผ่นทดสอบสูตร (G) (H) (I) (ความหนาแน่น 500 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ใช้กาวยูรีโอโซไซยาเนต)

แผ่นทดสอบ (H)ชนิดเสริมแรงด้วยกกกลม มีค่าการพองตัวน้อยกว่าแผ่นทดสอบ (G)ชนิดไม่เสริมแรงและแผ่นทดสอบ (I)ชนิดเสริมแรงด้วยกระจุต ตามลำดับ

กลุ่มที่ 4. แผ่นทดสอบสูตร (J) (K) (L) (ความหนาแน่น 800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ใช้กาวยูรีโอโซไซยาเนต)

แผ่นทดสอบ (L)ชนิดเสริมแรงด้วยกระจุต มีค่าการพองตัวน้อยกว่าแผ่นทดสอบ(J) ชนิดไม่เสริมแรง และแผ่นทดสอบ (K)ชนิดเสริมแรงด้วยกกกลม ตามลำดับ

4. ค่าความต้านแรงดัดของแผ่นทดสอบ (F)ชนิดเสริมแรงด้วยกระจุตความหนาแน่น 800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ใช้กาวยูเรีย – พอร์มัลดีไฮด์และแผ่นทดสอบ(J)ชนิดไม่เสริมแรง, แผ่นทดสอบ (K)ชนิดเสริมแรงด้วยกกกลม และแผ่นทดสอบ (L)ชนิดเสริมแรงด้วยกระจุตความหนาแน่น 800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ใช้กาวยูรีโอโซไซยาเนตมีค่าผ่านเกณฑ์มาตรฐานนอกนั้นไม่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน มีรายละเอียด ดังนี้

กลุ่มที่ 1. แผ่นทดสอบสูตร (A) (B) (C) (ความหนาแน่น 500 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ใช้กาวยูเรีย – พอร์มัลดีไฮด์)

แผ่นทดสอบ (A)ชนิดไม่เสริมแรง มีค่าความต้านแรงดัดมากกว่าแผ่นทดสอบ (C)ชนิดเสริมแรงด้วยกระจุตและแผ่นทดสอบ (B)ชนิดเสริมแรงด้วยกกกลม ตามลำดับ

กลุ่มที่ 2. แผ่นทดสอบสูตร (D) (E) (F) (ความหนาแน่น 800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ใช้กาวยูเรีย – พอร์มัลดีไฮด์)

แผ่นทดสอบ (F)ชนิดเสริมแรงด้วยกระจุต มีค่าความต้านแรงดัดมากกว่าแผ่นทดสอบ (D)ชนิดไม่เสริมแรง และแผ่นทดสอบ (E)ชนิดเสริมแรงด้วยกกกลม ตามลำดับ

กลุ่มที่ 3. แผ่นทดสอบสูตร (G) (H) (I) (ความหนาแน่น 500 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ใช้กาวยูรีโอโซไซยาเนต)

แผ่นทดสอบ (I)ชนิดเสริมแรงด้วยกระจุต มีค่าความต้านแรงดัดมากกว่าแผ่นทดสอบ (G)ชนิดไม่เสริมแรงและแผ่นทดสอบ (H)ชนิดเสริมแรงด้วยกกกลม ตามลำดับ

กลุ่มที่ 4. แผ่นทดสอบสูตร (J) (K) (L) (ความหนาแน่น 800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ใช้กาวยูรีโอโซไซยาเนต)

แผ่นทดสอบ (L)ชนิดเสริมแรงด้วยกระจุต มีค่าความต้านแรงดัดมากกว่าแผ่นทดสอบ(J)ชนิดไม่เสริมแรง และแผ่นทดสอบ (K)ชนิดเสริมแรงด้วยกกกลม ตามลำดับ

5. ค่ามอดูลัสยืดหยุ่นของแผ่นทดสอบทุกสูตรทั้งชนิดเสริมแรงด้วยวัสดุธรรมชาติประเภทกกกลม, กระจุต และชนิดที่ไม่เสริมแรง มีค่าไม่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานกำหนดมีรายละเอียด ดังนี้
กลุ่มที่ 1. แผ่นทดสอบสูตร (A) (B) (C) (ความหนาแน่น 500 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ใช้กาวยูเรีย – พอร์มลดีไฮต์)

แผ่นทดสอบ (A)ชนิดไม่เสริมแรง มีค่ามอดูลัสยืดหยุ่นมากกว่าแผ่นทดสอบ(B)ชนิดเสริมแรงด้วยกกกลมและแผ่นทดสอบ (C)ชนิดเสริมแรงด้วยกระจุต ตามลำดับ
กลุ่มที่ 2. แผ่นทดสอบสูตร (D) (E) (F) (ความหนาแน่น 800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ใช้กาวยูเรีย – พอร์มลดีไฮต์)

แผ่นทดสอบ (F)ชนิดเสริมแรงด้วยกระจุต มีค่ามอดูลัสยืดหยุ่นมากกว่าแผ่นทดสอบ (D)ชนิดไม่เสริมแรง และแผ่นทดสอบ (E)ชนิดเสริมแรงด้วยกกกลม ตามลำดับ
กลุ่มที่ 3. แผ่นทดสอบสูตร (G) (H) (I) (ความหนาแน่น 500 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ใช้กาวยูรีโอโซไซยาเนต)

แผ่นทดสอบ (I)ชนิดเสริมแรงด้วยกระจุต มีค่ามอดูลัสยืดหยุ่นมากกว่าแผ่นทดสอบ(G)ชนิดไม่เสริมแรงและแผ่นทดสอบ (H)ชนิดเสริมแรงด้วยกกกลม ตามลำดับ
กลุ่มที่ 4. แผ่นทดสอบสูตร (J) (K) (L) (ความหนาแน่น 800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ใช้กาวยูรีโอโซไซยาเนต)

แผ่นทดสอบ (L)ชนิดเสริมแรงด้วยกระจุต มีค่ามอดูลัสยืดหยุ่นมากกว่าแผ่นทดสอบ(J)ชนิดไม่เสริมแรง และแผ่นทดสอบ (K)ชนิดเสริมแรงด้วยกกกลม ตามลำดับ

6. ค่าความต้านแรงดัดตั้งฉากกับผิวหน้าของแผ่นทดสอบทุกสูตรทั้งชนิดเสริมแรงด้วยวัสดุธรรมชาติประเภทกกกลม, กระจุต และชนิดที่ไม่เสริมแรง มีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานกำหนดมีรายละเอียด ดังนี้

กลุ่มที่ 1. แผ่นทดสอบสูตร (A) (B) (C) (ความหนาแน่น 500 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ใช้กาวยูเรีย – พอร์มลดีไฮต์)

แผ่นทดสอบ (A)ชนิดไม่เสริมแรง มีค่าความต้านแรงดัดตั้งฉากกับผิวหน้ามากกว่าแผ่นทดสอบ(C)ชนิดเสริมแรงด้วยกระจุตและแผ่นทดสอบ (B)ชนิดเสริมแรงด้วยกกกลม ตามลำดับ
กลุ่มที่ 2. แผ่นทดสอบสูตร (D) (E) (F) (ความหนาแน่น 800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ใช้กาวยูเรีย – พอร์มลดีไฮต์)

แผ่นทดสอบ (D)ชนิดไม่เสริมแรง มีค่าความต้านแรงดัดตั้งฉากกับผิวหน้ามากกว่าแผ่นทดสอบ (F)ชนิดเสริมแรงด้วยกระจุต และแผ่นทดสอบ (E)ชนิดเสริมแรงด้วยกกกลม ตามลำดับ
กลุ่มที่ 3. แผ่นทดสอบสูตร (G) (H) (I) (ความหนาแน่น 500 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ใช้กาวยูรีโอโซไซยาเนต)

แผ่นทดสอบ (G)ชนิดไม่เสริมแรง มีค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้ามากกว่าแผ่นทดสอบ(I)ชนิดเสริมแรงด้วยกระจุต และแผ่นทดสอบ (H)ชนิดเสริมแรงด้วยกกกลม ตามลำดับ กลุ่มที่ 4. แผ่นทดสอบสูตร (J) (K) (L) (ความหนาแน่น 800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ใช้กาวยาโซไซยาเนต)

แผ่นทดสอบ (J)ชนิดไม่เสริมแรง มีค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้ามากกว่าแผ่นทดสอบ(L) ชนิดเสริมแรงด้วยกระจุต และแผ่นทดสอบ (K)ชนิดเสริมแรงด้วยกกกลม ตามลำดับ

สรุป

1. เปรียบเทียบแผ่นทดสอบชนิดเสริมแรงกับชนิดไม่เสริมแรง

แผ่นทดสอบความหนาแน่น 500 , 800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร โดยใช้กาวยาูเรีย – ฟอรัลดีไฮด์ ผลที่ได้แผ่นทดสอบชนิดเสริมแรงไม่มีผลต่อความแข็งแรงของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด ยกเว้นค่าการพองตัวเมื่อแช่น้ำแผ่นทดสอบชนิดเสริมแรงให้ค่าการดูดซึมน้ำน้อยกว่าชนิดไม่เสริมแรง

แผ่นทดสอบความหนาแน่น 500 , 800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร โดยใช้กาวยาโซไซยาเนต ผลที่ได้แผ่นทดสอบชนิดเสริมแรงด้วยกระจุต ให้ความแข็งแรงของแผ่นมากกว่าชนิดไม่เสริมแรง

2. เปรียบเทียบชนิดการเสริมแรงด้วย กกกลม และ กระจุต ผลที่ได้แผ่นทดสอบชนิดเสริมแรงด้วยกระจุตให้ความแข็งแรงของแผ่นมากกว่าชนิดเสริมแรงด้วยกกกลมในทุกๆสูตรของการทดลอง

3. เปรียบเทียบแผ่นทดสอบชนิดที่ใช้กาวยาูเรีย – ฟอรัลดีไฮด์ กับกาวยาโซไซยาเนต ผลที่ได้แผ่นทดสอบที่ใช้กาวยาโซไซยาเนตให้ความแข็งแรงของแผ่นสูงกว่าแผ่นทดสอบที่ใช้กาวยาูเรีย – ฟอรัลดีไฮด์ในทุกๆสูตรของการทดลอง

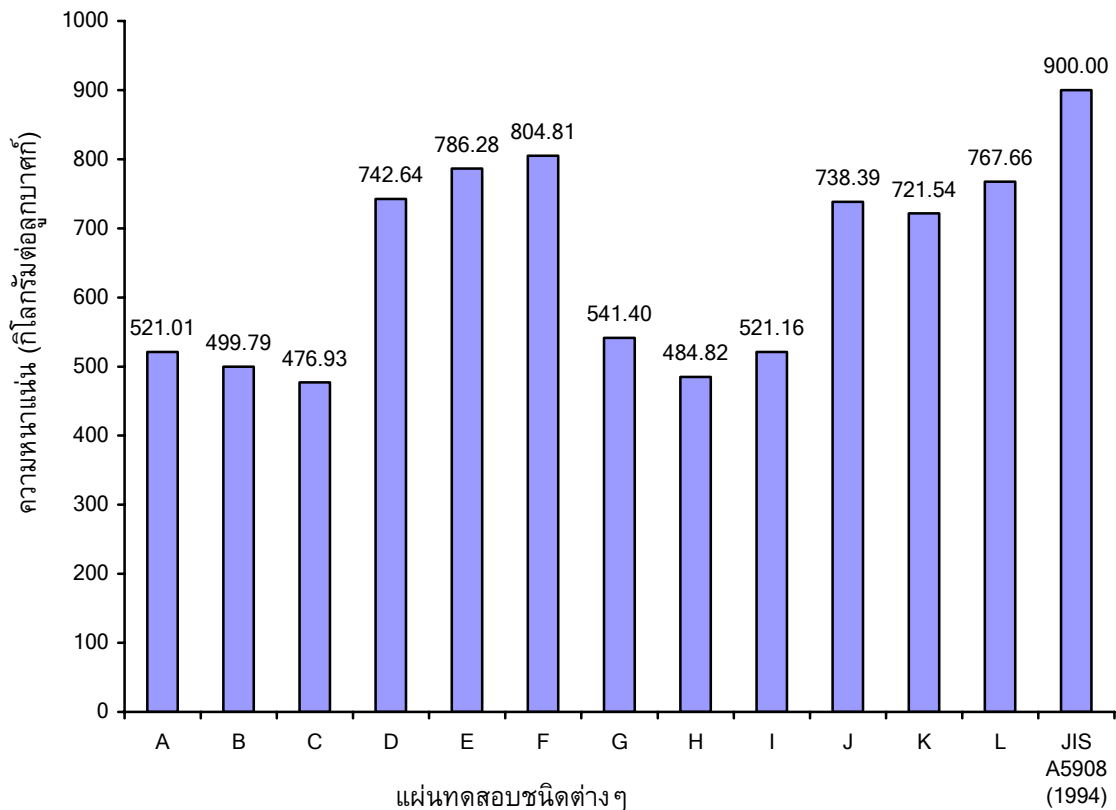
4. เปรียบเทียบแผ่นทดสอบความหนาแน่น 500 , 800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ผลที่ได้แผ่นทดสอบความหนาแน่น 800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ให้ความแข็งแรงของแผ่นสูงกว่าแผ่นทดสอบความหนาแน่น 500 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ในทุกๆสูตรของการทดลอง

จากผลการทดสอบต่างๆ สามารถสรุปผลตามการทดสอบทางกายสมบัติและกลสมบัติได้ดังนี้

4.1 การทดสอบทางกายสมบัติ

จากการทดสอบทางกายสมบัติของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดชนิดเสริมแรงและไม่เสริมแรงจากแกนต้นกัญชง ที่ผลิตตามสภาวะการผลิตที่กำหนด ที่มีความหนาแน่น 500 , 800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร เสริมแรงด้วยวัสดุธรรมชาติจากกกกลม กระจุต โดยใช้กาวยาูเรีย -ฟอรัลดีไฮด์ ที่ระดับ ร้อยละ 13 กาวยาโซไซยาเนต ที่ระดับ ร้อยละ 5 ใส่ฟาราฟินอิมัลชัน ร้อยละ 1 ของ

น้ำหนักแห้งของชิ้นกัญชงได้ผลดังแสดงไว้ใน (ภาคผนวก ข) สามารถรายงานผลเป็นลำดับได้ดังต่อไปนี้



จากภาพประกอบ 3 แสดงผลความหนาแน่นของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่อัดได้กับค่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมญี่ปุ่น A 5908 (1994) ปาร์ติเกิลบอร์ด สามารถวิเคราะห์ผลการทดสอบได้ว่า

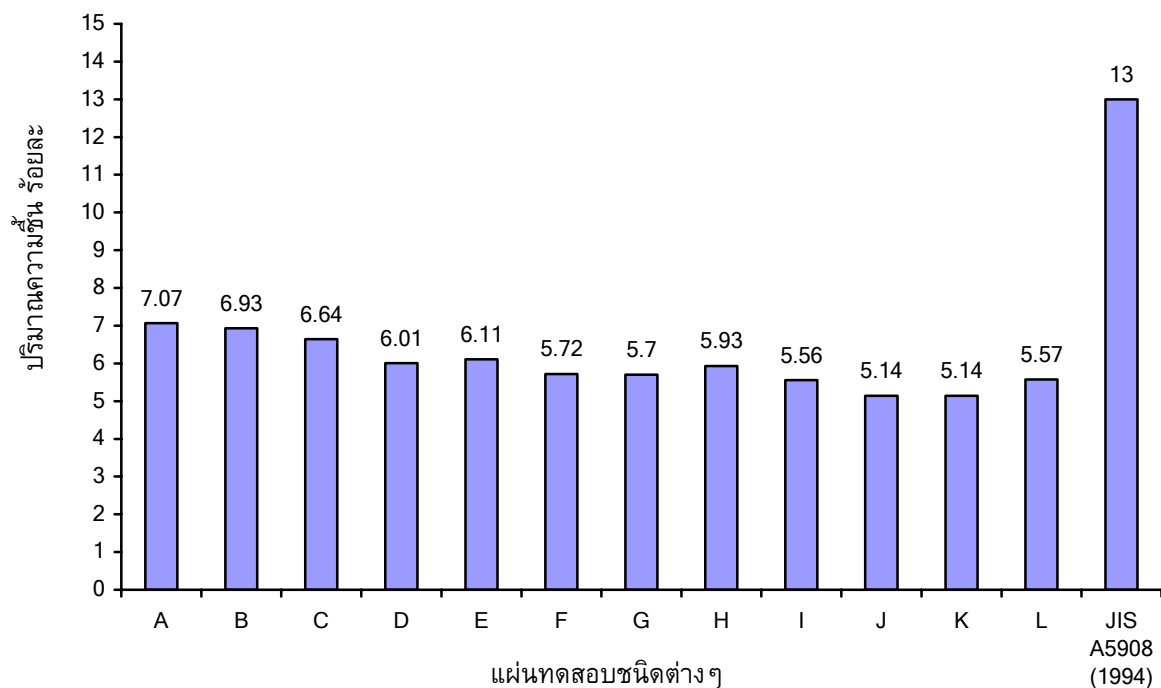
แผ่นทดสอบ (A) (B) (C) เป็นแผ่นทดสอบที่ใช้ยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์ ที่ระดับ ร้อยละ 13 ที่มีความหนาแน่น 500 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ใส่พาราฟินอิมัลชัน ร้อยละ 1 แผ่นทดสอบ (B) เสริมแรงด้วยกกกลมให้ค่าความหนาแน่นมากกว่า แผ่นทดสอบ (C) เสริมแรงด้วยกระจุต แต่แผ่นทดสอบที่เสริมแรงทั้ง 2 ชนิด ให้ค่าความหนาแน่นน้อยกว่า แผ่นทดสอบ (A) ที่ไม่เสริมแรง

แผ่นทดสอบ (D) (E) (F) เป็นแผ่นทดสอบที่ใช้ยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์ ที่ระดับ ร้อยละ 13 ที่มีความหนาแน่น 800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ใส่พาราฟินอิมัลชัน ร้อยละ 1 แผ่นทดสอบ (F) เสริมแรงด้วยกระจุต ให้ค่าความหนาแน่นมากกว่า แผ่นทดสอบ (E) เสริมแรงด้วยกกกลม และแผ่นทดสอบ (D) ที่ไม่เสริมแรง

แผ่นทดสอบ (G) (H) (I) เป็นแผ่นทดสอบที่กาวยูรีเทน-ไอโซไซยาเนต ที่ระดับ ร้อยละ 5 ที่มีความหนาแน่น 500 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ใส่พาราฟินอิมัลชัน ร้อยละ 1 แผ่นทดสอบ (I) เสริมแรงด้วยกระจุตให้ค่าความหนาแน่นมากกว่า แผ่นทดสอบ (H) เสริมแรงด้วยกกกลม แต่แผ่นทดสอบที่เสริมแรงทั้ง 2 ชนิด ให้ค่าความหนาแน่นน้อยกว่า แผ่นทดสอบ (G) ที่ไม่เสริมแรง

แผ่นทดสอบ (J) (K) (L) เป็นแผ่นทดสอบที่ใช้กาไวโซไซยาเนต ที่ระดับ ร้อยละ 5 ที่มีความหนาแน่น 800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ใส่พาราฟินอิมัลชัน ร้อยละ 1 แผ่นทดสอบ (L) เสริมแรงด้วยกระจูด ให้ค่าความหนาแน่นมากกว่า แผ่นทดสอบ (K) เสริมแรงด้วยกกกลม และแผ่นทดสอบ (J) ที่ไม่เสริมแรง แต่แผ่นทดสอบ (K) เสริมแรงด้วยกกกลม กลับให้ค่าความหนาแน่นน้อยกว่าแผ่นทดสอบ (J) ที่ไม่เสริมแรง

สรุป แผ่นทดสอบ (A) (B) (C) (D) (E) (F) (G) (H) (I) (J) (K) (L) ทุกแผ่นทดสอบมีค่าความหนาแน่นอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมญี่ปุ่น A 5908 (1994) ปาร์ติเกิลบอร์ด



ภาพประกอบ 4 แสดงผลค่าปริมาณความชื้นของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่อัดได้กับค่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมญี่ปุ่น A 5908 (1994) ปาร์ติเกิลบอร์ด สามารถวิเคราะห์ผลการทดสอบได้ว่า

แผ่นทดสอบ (A) (B) (C) เป็นแผ่นทดสอบที่ใช้ยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์ ที่ระดับ ร้อยละ 13 ที่มีความหนาแน่น 500 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ใส่พาราฟินอิมัลชัน ร้อยละ 1 แผ่นทดสอบ (C) เสริมแรงด้วยกระจูด ให้ค่าปริมาณความชื้นต่ำกว่า แผ่นทดสอบ (B) เสริมแรงด้วยกกกลม และแผ่นทดสอบ (A) ที่ไม่เสริมแรง แต่แผ่นทดสอบที่เสริมแรงทั้ง 2 ชนิด ให้ค่าปริมาณความชื้นน้อยกว่า แผ่นทดสอบ (A) ที่ไม่เสริมแรง

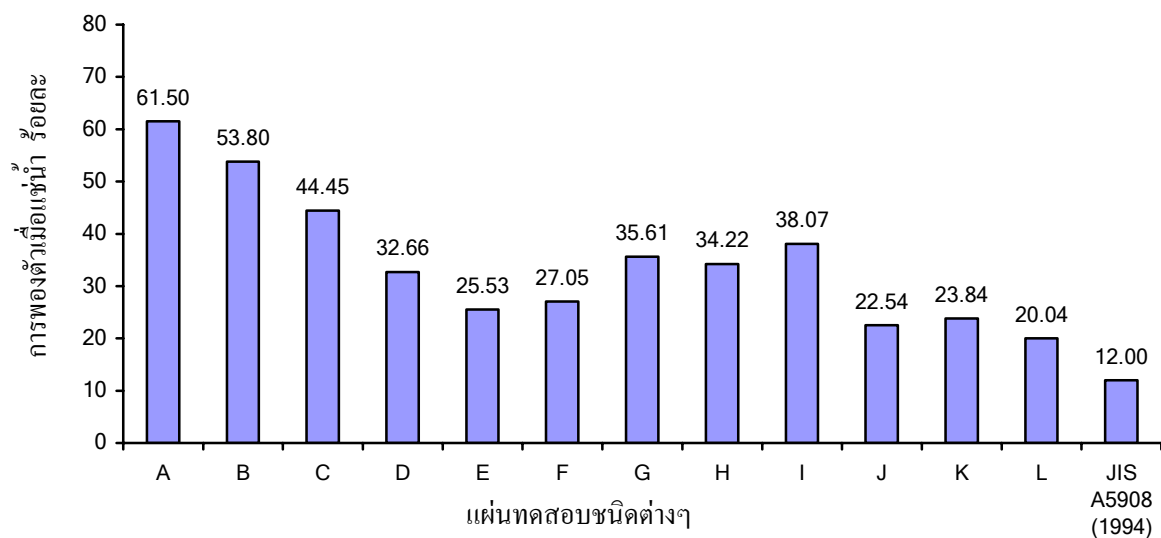
แผ่นทดสอบ (D) (E) (F) เป็นแผ่นทดสอบที่ใช้ยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์ ที่ระดับ ร้อยละ 13 ที่มีความหนาแน่น 800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ใส่พาราฟินอิมัลชัน ร้อยละ 1 แผ่นทดสอบ (F)

เสริมแรงด้วยกระจุต ให้ค่าปริมาณความชื้นต่ำกว่า แผ่นทดสอบ (E) เสริมแรงด้วยกกกลม และแผ่นทดสอบ (D) ที่ไม่เสริมแรง

แผ่นทดสอบ (G) (H) (I) เป็นแผ่นทดสอบที่กาวไอโซไซยาเนต ที่ระดับ ร้อยละ 5 ที่มีความหนาแน่น 500 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ใส่พาราฟินอิมัลชัน ร้อยละ 1 แผ่นทดสอบ (I) เสริมแรงด้วยกระจุต ให้ค่าปริมาณความชื้นต่ำกว่า แผ่นทดสอบ (H) เสริมแรงด้วยกกกลม แต่แผ่นทดสอบที่เสริมแรงทั้ง 2 ชนิด ให้ค่าปริมาณความชื้นสูงกว่า แผ่นทดสอบ (G) ที่ไม่เสริมแรง

แผ่นทดสอบ (J) (K) (L) เป็นแผ่นทดสอบที่ใช้กาวไอโซไซยาเนต ที่ระดับ ร้อยละ 5 ที่มีความหนาแน่น 800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ใส่พาราฟินอิมัลชัน ร้อยละ 1 แผ่นทดสอบ (L) เสริมแรงด้วยกระจุตให้ค่าความหนาแน่นมากกว่า แผ่นทดสอบ (K) เสริมแรงด้วยกกกลม ให้ค่าปริมาณความชื้นเท่ากับแผ่นทดสอบ (J) ที่ไม่เสริมแรง แต่ให้ค่าปริมาณความชื้นต่ำกว่าแผ่นทดสอบ (J) ชนิดเสริมแรงด้วยกระจุต

สรุป แผ่นทดสอบ (A) (B) (C) (D) (E) (F) (G) (H) (I) (J) (K) (L) ทุกแผ่นทดสอบมีค่าปริมาณความชื้นอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมญี่ปุ่น A 5908 (1994) ปาร์ติเกิลบอร์ด



ภาพประกอบ 5 แสดงผลการพองตัวเมื่อแช่น้ำของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่อัดได้กับค่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมญี่ปุ่น A 5908 (1994) ปาร์ติเกิลบอร์ด สามารถวิเคราะห์ผลการทดสอบได้ว่า

แผ่นทดสอบ (A) (B) (C) เป็นแผ่นทดสอบที่ใช้ยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์ ที่ระดับ ร้อยละ 13 ที่มีความหนาแน่น 500 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ใส่พาราฟินอิมัลชัน ร้อยละ 1 แผ่นทดสอบ (C) เสริมแรงด้วยกระจุต ให้ค่าการพองตัวเมื่อแช่น้ำน้อยกว่า แผ่นทดสอบ (B) เสริมแรงด้วยกกกลม และแผ่นทดสอบ (A) ที่ไม่เสริมแรง และแผ่นทดสอบ (B) เสริมแรงด้วยกกกลม ให้ค่าการพองตัว

เมื่อแช่น้ำน้อยกว่า แผ่นทดสอบ (A) ที่ไม่เสริมแรง แต่มากกว่าแผ่นทดสอบ (C) เสริมแรงด้วย กระจุต

แผ่นทดสอบ (D) (E) (F) เป็นแผ่นทดสอบที่ใช้ยูเรีย – พอร์มัลดีไฮด์ ที่ระดับ ร้อยละ 13 ที่มีความหนาแน่น 800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ใส่พาราฟินอิมัลชัน ร้อยละ 1 แผ่นทดสอบ (E) เสริมแรงด้วยกกกลม ให้ค่าการพองตัวเมื่อแช่น้ำน้อยกว่า แผ่นทดสอบ (D) ที่ไม่เสริมแรง แผ่นทดสอบ (F) เสริมแรงด้วยกระจุต ให้ค่าการพองตัวเมื่อแช่น้ำน้อยกว่า แผ่นทดสอบ (D) ที่ไม่เสริมแรง แต่มากกว่าแผ่นทดสอบ (E) เสริมแรงด้วยกกกลม

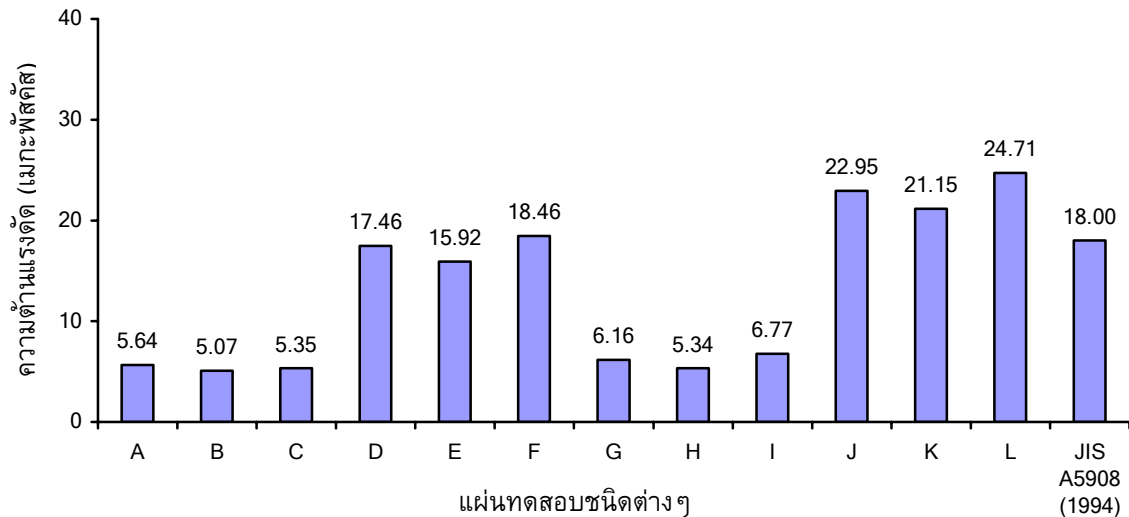
แผ่นทดสอบ (G) (H) (I) เป็นแผ่นทดสอบที่ใช้กาไวโซไซยาเนต ที่ระดับ ร้อยละ 5 ที่มีความหนาแน่น 500 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ใส่พาราฟินอิมัลชัน ร้อยละ 1 แผ่นทดสอบ (H) เสริมแรงด้วยกกกลม ให้ค่าการพองตัวเมื่อแช่น้ำน้อยกว่า แผ่นทดสอบ (G) ที่ไม่เสริมแรง แผ่นทดสอบ (I) เสริมแรงด้วยกระจุต แผ่นทดสอบ (G) ที่ไม่เสริมแรง ให้ค่าการพองตัวเมื่อแช่น้ำมากกว่า แผ่นทดสอบ (H) เสริมแรงด้วยกกกลม แต่น้อยกว่า แผ่นทดสอบ (I) เสริมแรงด้วยกระจุต

แผ่นทดสอบ (J) (K) (L) เป็นแผ่นทดสอบที่ใช้กาไวโซไซยาเนต ที่ระดับ ร้อยละ 5 ที่มีความหนาแน่น 800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ใส่พาราฟินอิมัลชัน ร้อยละ 1 แผ่นทดสอบ (L) เสริมแรงด้วยกระจุตให้ค่าการพองตัวเมื่อแช่น้ำน้อยกว่า แผ่นทดสอบ (J) ที่ไม่เสริมแรง และแผ่นทดสอบ (K) เสริมแรงด้วยกกกลม ส่วนแผ่นทดสอบ (J) ที่ไม่เสริมแรง ให้ค่าการพองตัวเมื่อแช่น้ำน้อยกว่า แผ่นทดสอบ (K) เสริมแรงด้วยกกกลม แต่มากกว่าแผ่นทดสอบ (L) ชนิดเสริมแรงด้วยกระจุต

สรุป แผ่นทดสอบ (A) (B) (C) (D) (E) (F) (G) (H) (I) (J) (K) (L) ทุกแผ่นทดสอบมีค่าการพองตัวเมื่อแช่น้ำไม่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมญี่ปุ่น A 5908 (1994) ปาร์ติเกิลบอร์ด

4.2 การทดสอบทางกลสมบัติ

จากการทดสอบกลสมบัติของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด ชนิดเสริมแรงและไม่เสริมแรงจากแกนต้นกัญชง ตามสภาวะการผลิตที่กำหนดที่มีความหนาแน่น 500 และ 800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร เสริมแรงด้วยวัสดุธรรมชาติจากกกกลม ,กระจุต โดยใช้กาวยูเรีย-พอร์มัลดีไฮด์ ที่ระดับ ร้อยละ 13 กาไวโซไซยาเนต ที่ระดับ ร้อยละ 5 ใส่พาราฟินอิมัลชัน ร้อยละ 1 ของน้ำหนักแห้งของชิ้นกัญชง ได้ผลดังแสดงไว้ในภาคผนวก ข .สามารถรายงานผลเป็นลำดับได้ดังต่อไปนี้



ภาพประกอบ 6 แสดงผลความต้านแรงดึงของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่อัดได้กับค่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมญี่ปุ่น A 5908 (1994) ปาร์ติเกิลบอร์ด สามารถวิเคราะห์ผลการทดสอบได้ว่า

แผ่นทดสอบ (A) (B) (C) เป็นแผ่นทดสอบที่ใช้ยูเรีย-ฟอร์มาลดีไฮด์ ที่ระดับ ร้อยละ 13 ที่มีความหนาแน่น 500 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ใส่ฟาราฟินอิมัลชัน ร้อยละ 1 แผ่นทดสอบ (A) ที่ไม่เสริมแรง ให้ค่าต้านแรงดึงสูงกว่า แผ่นทดสอบ (B) เสริมแรงด้วยกกกลม และแผ่นทดสอบ (C) เสริมแรงด้วยกระจุต ส่วนแผ่นทดสอบ (C) เสริมแรงด้วยกระจุต ให้ค่าค่าต้านแรงดึงมากกว่า แผ่นทดสอบ (B) เสริมแรงด้วยกกกลม แต่น้อยกว่าแผ่นทดสอบ (A) ที่ไม่เสริมแรง

แผ่นทดสอบ (D) (E) (F) เป็นแผ่นทดสอบที่ใช้ยูเรีย-ฟอร์มาลดีไฮด์ ที่ระดับ ร้อยละ 13 ที่มีความหนาแน่น 800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ใส่ฟาราฟินอิมัลชัน ร้อยละ 1 แผ่นทดสอบ (D) ที่ไม่เสริมแรงให้ค่าต้านแรงดึงสูงกว่า แผ่นทดสอบ (E) เสริมแรงด้วยกกกลม แต่ให้ค่าต้านแรงดึงน้อยกว่า แผ่นทดสอบ (F) เสริมแรงด้วยกระจุต ส่วนแผ่นทดสอบ (F) เสริมแรงด้วยกระจุต ให้ค่าต้านแรงดึงสูงกว่า แผ่นทดสอบ (D) ที่ไม่เสริมแรงและแผ่นทดสอบ (E) เสริมแรงด้วยกกกลม

แผ่นทดสอบ (G) (H) (I) เป็นแผ่นทดสอบที่กาไวโซไซยาเนต ที่ระดับ ร้อยละ 5 ที่มีความหนาแน่น 500 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ใส่ฟาราฟินอิมัลชัน ร้อยละ 1 แผ่นทดสอบ (G) ที่ไม่เสริมแรง ให้ค่าต้านแรงดึงสูงกว่า แผ่นทดสอบ (H) เสริมแรงด้วยกกกลม แต่ให้ค่าค่าต้านแรงดึงน้อยกว่า แผ่นทดสอบ (I) เสริมแรงด้วยกระจุต ส่วนแผ่นทดสอบ (I) เสริมแรงด้วยกระจุต ให้ค่าต้านแรงดึงสูงกว่า แผ่นทดสอบ (G) ที่ไม่เสริมแรง และแผ่นทดสอบ (H) เสริมแรงด้วยกกกลม

แผ่นทดสอบ (J) (K) (L) เป็นแผ่นทดสอบที่ใช้กาวยไอโซไซยาเนต ที่ระดับ ร้อยละ 5 ที่มีความหนาแน่น 800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ใส่พาราฟินอิมัลชัน ร้อยละ 1 แผ่นทดสอบ (J) ที่ไม่เสริมแรง ให้ค่าความต้านแรงดัดมากกว่า แผ่นทดสอบ (K) เสริมแรงด้วยกกกลม แต่ให้ค่าความต้านแรงดัดน้อยกว่า แผ่นทดสอบ (L) เสริมแรงด้วยกระจุต ส่วนแผ่นทดสอบ (L) เสริมแรงด้วยกระจุต ให้ค่าต้านแรงดัดสูงกว่า แผ่นทดสอบ (J) ที่ไม่เสริมแรง และแผ่นทดสอบ (K) เสริมแรงด้วยกกกลม

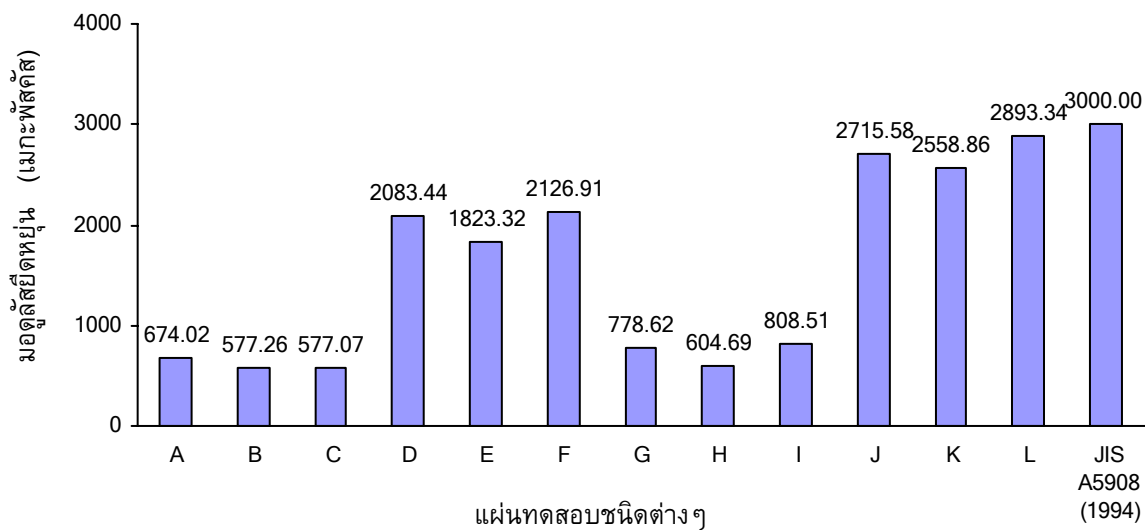
สรุป

แผ่นทดสอบที่ใช้ยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์ ที่ระดับ ร้อยละ 13 ที่มีความหนาแน่น 500 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ใส่พาราฟินอิมัลชัน ร้อยละ 1 ไม่มีค่าผ่านเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมญี่ปุ่น A5908 (1994) ปาร์ติเกิลบอร์ด

แผ่นทดสอบที่ใช้ยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์ ที่ระดับ ร้อยละ 13 ที่มีความหนาแน่น 800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ใส่พาราฟินอิมัลชัน ร้อยละ 1 แผ่นทดสอบ (F) เสริมแรงด้วยกระจุต ให้ค่าความต้านแรงดัดผ่านเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมญี่ปุ่น A5908 (1994) ปาร์ติเกิลบอร์ด

แผ่นทดสอบที่ใช้กาวยไอโซไซยาเนต ที่ระดับ ร้อยละ 5 ที่มีความหนาแน่น 500 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ใส่พาราฟินอิมัลชัน ร้อยละ 1 ไม่มีค่าผ่านเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมญี่ปุ่น A5908 (1994) ปาร์ติเกิลบอร์ด

แผ่นทดสอบที่ใช้กาวยไอโซไซยาเนต ที่ระดับ ร้อยละ 5 ที่มีความหนาแน่น 800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ใส่พาราฟินอิมัลชัน ร้อยละ 1 ค่าความต้านแรงดัดของแผ่นทดสอบที่ไม่เสริมแรง เสริมแรงด้วยกกกลม และกระจุต ผ่านเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมญี่ปุ่น A5908 (1994) ปาร์ติเกิลบอร์ด



ภาพประกอบ 7 แสดงผลค่ามอดูลัสยืดหยุ่นของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด ที่วัดได้กับค่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมญี่ปุ่น A 5908 (1994) ปาร์ติเกิลบอร์ด สามารถวิเคราะห์ผลการทดสอบได้ว่า

แผ่นทดสอบ (A) (B) (C) เป็นแผ่นทดสอบที่ใช้ยูเรีย-ฟอร์มาลดีไฮด์ ที่ระดับ ร้อยละ 13 ที่มีความหนาแน่น 500 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ใส่ฟาราฟินอิมัลชัน ร้อยละ 1 แผ่นทดสอบ (A) ที่ไม่เสริมแรง ให้ค่ามอดูลัสยืดหยุ่นสูงกว่า แผ่นทดสอบ (B) เสริมแรงด้วยกกกลม และแผ่นทดสอบ (C) เสริมแรงด้วยกระจุต ส่วนแผ่นทดสอบ (B) เสริมแรงด้วยกกกลม ให้ค่ามอดูลัสยืดหยุ่นสูงกว่า แผ่นทดสอบ (C) เสริมแรงด้วยกระจุต แต่ให้ค่ามอดูลัสยืดหยุ่นน้อยกว่า แผ่นทดสอบ (A) ที่ไม่เสริมแรง

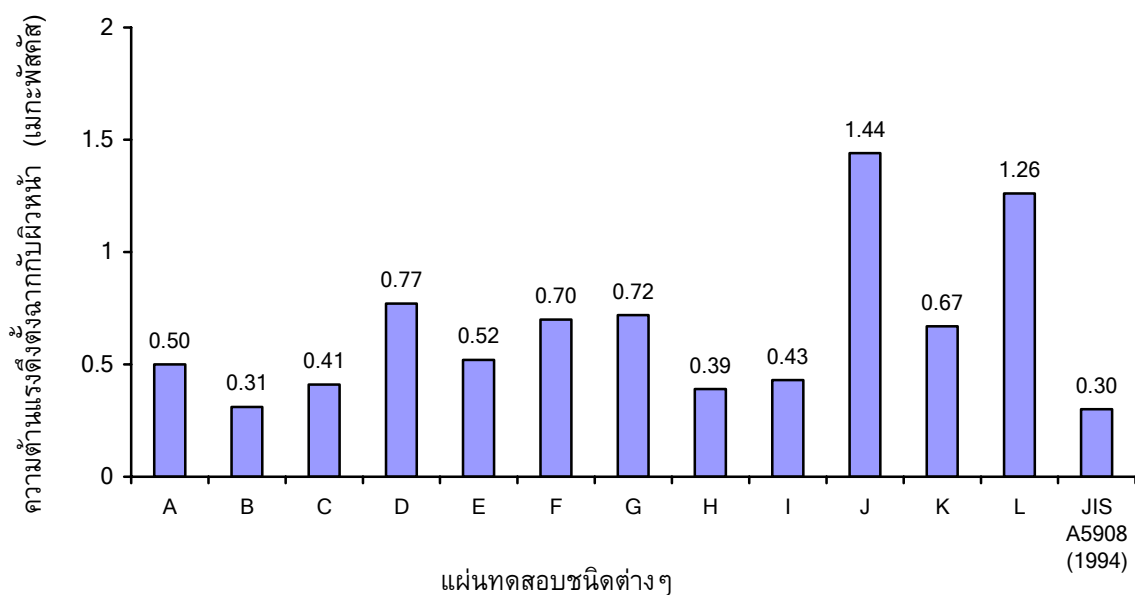
แผ่นทดสอบ (D) (E) (F) เป็นแผ่นทดสอบที่ใช้ยูเรีย-ฟอร์มาลดีไฮด์ ที่ระดับ ร้อยละ 13 ที่มีความหนาแน่น 800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ใส่ฟาราฟินอิมัลชัน ร้อยละ 1 แผ่นทดสอบ (D) ที่ไม่เสริมแรง ให้ค่ามอดูลัสยืดหยุ่นสูงกว่า แผ่นทดสอบ (E) เสริมแรงด้วยกกกลม แต่ให้ค่ามอดูลัสยืดหยุ่นน้อยกว่า แผ่นทดสอบ (F) เสริมแรงด้วยกระจุต ส่วนแผ่นทดสอบ (F) เสริมแรงด้วยกระจุต ให้ค่ามอดูลัสยืดหยุ่นสูงกว่า แผ่นทดสอบ (D) ที่ไม่เสริมแรง และแผ่นทดสอบ (E) เสริมแรงด้วยกกกลม

แผ่นทดสอบ (G) (H) (I) เป็นแผ่นทดสอบที่ใช้กาโอโซไซยาเนต ที่ระดับ ร้อยละ 5 ที่มีความหนาแน่น 500 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ใส่ฟาราฟินอิมัลชัน ร้อยละ 1 แผ่นทดสอบ (G) ที่ไม่เสริมแรง ให้ค่ามอดูลัสยืดหยุ่นสูงกว่า แผ่นทดสอบ (H) เสริมแรงด้วยกกกลม แต่ให้ค่ามอดูลัสยืดหยุ่นน้อยกว่า แผ่นทดสอบ (I) เสริมแรงด้วยกระจุต ส่วนแผ่นทดสอบ (I) เสริมแรงด้วยกระจุต ให้ค่ามอดูลัสยืดหยุ่นสูงกว่า แผ่นทดสอบ (G) ที่ไม่เสริมแรง และแผ่นทดสอบ (H) เสริมแรงด้วยกกกลม

แผ่นทดสอบ (J) (K) (L) เป็นแผ่นทดสอบที่ใช้กาโอโซไซยาเนต ที่ระดับ ร้อยละ 5 ที่มีความหนาแน่น 800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ใส่ฟาราฟินอิมัลชัน ร้อยละ 1 แผ่นทดสอบ (J)

ที่ไม่เสริมแรง ให้ค่ามอดูลัสยืดหยุ่นสูงกว่า แผ่นทดสอบ (K) เสริมแรงด้วยกกกลม แต่ให้ค่ามอดูลัสยืดหยุ่นน้อยกว่า แผ่นทดสอบ (L) เสริมแรงด้วยกระจูด ส่วนแผ่นทดสอบ (L) เสริมแรงด้วยกระจูด ให้ค่ามอดูลัสยืดหยุ่นสูงกว่า แผ่นทดสอบ (J) ที่ไม่เสริมแรง และแผ่นทดสอบ (K) เสริมแรงด้วยกกกลม

สรุป แผ่นทดสอบ (A) (B) (C) (D) (E) (F) (G) (H) (I) (J) (K) (L) ทุกแผ่นทดสอบมีค่ามอดูลัสยืดหยุ่นไม่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมญี่ปุ่น A 5908 (1994) ปาร์ติเกิลบอร์ด



ภาพประกอบ 8 แสดงผลค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่อัดได้กับค่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมญี่ปุ่น A 5908 (1994) ปาร์ติเกิลบอร์ด สามารถวิเคราะห์ผลการทดสอบได้ว่า

แผ่นทดสอบ (A) (B) (C) เป็นแผ่นทดสอบที่ใช้ยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์ ที่ระดับ ร้อยละ 13 ที่มีความหนาแน่น 500 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ใส่พาราฟินอิมัลชัน ร้อยละ 1 แผ่นทดสอบ (A) ที่ไม่เสริมแรง ให้ค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าสูงกว่า แผ่นทดสอบ (B) เสริมแรงด้วยกกกลม และแผ่นทดสอบ (C) เสริมแรงด้วยกระจูด ส่วนแผ่นทดสอบ (C) เสริมแรงด้วยกระจูด ให้ค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าสูงกว่า แผ่นทดสอบ (B) เสริมแรงด้วยกกกลม แต่ให้ค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าน้อยกว่า แผ่นทดสอบ (A) ที่ไม่เสริมแรง

แผ่นทดสอบ (D) (E) (F) เป็นแผ่นทดสอบที่ใช้ยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์ ที่ระดับ ร้อยละ 13 ที่มีความหนาแน่น 800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ใส่พาราฟินอิมัลชัน ร้อยละ 1 แผ่นทดสอบ (D) ที่ไม่เสริมแรง ให้ค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าสูงกว่า แผ่นทดสอบ (E) เสริมแรงด้วยกก

กลม และ แผ่นทดสอบ (F) เสริมแรงด้วยกระจุต ส่วนแผ่นทดสอบ (F) เสริมแรงด้วยกระจุต ให้ค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าสูงกว่า แต่ให้ค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวน้าน้อยกว่า แผ่นทดสอบ (D) ที่ไม่เสริมแรง

แผ่นทดสอบ (G) (H) (I) เป็นแผ่นทดสอบที่ใช้กาไวโซไซยาเนต ที่ระดับ ร้อยละ 5 ที่มีความหนาแน่น 500 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ใส่พาราฟินอิมัลชัน ร้อยละ 1 แผ่นทดสอบ (G) ที่ไม่เสริมแรง ให้ค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าสูงกว่า แผ่นทดสอบ (H) เสริมแรงด้วยกลม และแผ่นทดสอบ (I) เสริมแรงด้วยกระจุต ส่วนแผ่นทดสอบ (I) เสริมแรงด้วยกระจุต ให้ค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าสูงกว่า แผ่นทดสอบ (H) เสริมแรงด้วยกลม แต่ให้ค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวน้าน้อยกว่า แผ่นทดสอบ (G) ที่ไม่เสริมแรง

แผ่นทดสอบ (J) (K) (L) เป็นแผ่นทดสอบที่ใช้กาไวโซไซยาเนต ที่ระดับ ร้อยละ 5 ที่มีความหนาแน่น 800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ใส่พาราฟินอิมัลชัน ร้อยละ 1 แผ่นทดสอบ (J) ที่ไม่เสริมแรง ให้ค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าสูงกว่า แผ่นทดสอบ (K) เสริมแรงด้วยกลม แผ่นทดสอบ (L) เสริมแรงด้วยกระจุต ส่วนแผ่นทดสอบ (L) เสริมแรงด้วยกระจุต ให้ค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าสูงกว่า แผ่นทดสอบ (K) เสริมแรงด้วยกลม ให้ค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวน้าน้อยกว่า แผ่นทดสอบ (J) ที่ไม่เสริมแรง

สรุป แผ่นทดสอบ (A) (B) (C) (D) (E) (F) (G) (H) (I) (J) (K) (L) ทุกแผ่นทดสอบมีค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าสูงกว่า เกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมญี่ปุ่น A 5908 (1994) ปาร์ติเกิลบอร์ด

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การทดลองผลิตแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดชนิดเสริมแรงด้วยวัสดุธรรมชาติประเภทกกกลม กระจุต จากแกนต้นกัญชง ผู้ทดลองได้ดำเนินการตามหัวข้อ ดังต่อไปนี้ คือ

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อผลิตแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดชนิดเสริมแรงจากแกนต้นกัญชง
2. เพื่อศึกษาคุณสมบัติของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดชนิดเสริมแรงจากแกนต้นกัญชงตามคุณสมบัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมญี่ปุ่น A 5908 (1994) ปาร์ติเกิลบอร์ด (Japanese Industrial Standard Particleboards A 5908 (1994))

ประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือแกนกลางของต้นกัญชง (Hemp)

การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่เสริมความแข็งแรงด้วยเส้นใยจากวัสดุธรรมชาติจากกกกลม กระจุต

เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ดังนี้คือ เครื่องเลื่อยวงเดือน เครื่องย่อยชิ้นไม้อย่างหยาบ – ละเอียด เครื่องคัดแยกขนาด เครื่องอบชิ้นไม้ เครื่องตรวจสอบความชื้น เครื่องผสมกาว กาวเหนียว เครื่องอัดร้อนชนิดอัดราบ เครื่องซังน้ำหนัก เครื่องทดสอบชิ้นไม้ทดลองด้านกายสมบัติ และกลสมบัติ เครื่องคัดแยกชิ้นไม้ตาม Mesh ต่าง ๆ สำหรับวัสดุ – อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดใช้แกนกลางของต้นกัญชงเป็นวัสดุหลัก และเสริมแรงจากวัสดุธรรมชาติด้วย กกกลม กระจุต โดยนำเส้นใยของวัสดุธรรมชาติมาสานเป็นแผ่นสี่เหลี่ยม ขนาด 400 x 400 มิลลิเมตร สานเป็นลายขัดธรรมดา มาวางเสริมตรงกลางแผ่นขณะทำการอัด

ร้อน และทำการทดลองผลิตแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดชนิดเสริมแรง จากแกนตันกัญชง ขนาด 400 x 400 x 10 มิลลิเมตร (กว้าง x ยาว x หนา) ในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. ความหนาแน่นของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด 500 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร โดยใช้กาวยูเรีย – ฟอรัลดีไฮด์ ร้อยละ 13 ต่อน้ำหนักของแกนตันกัญชง กัญชงมีความชื้น ร้อยละ 5 ใช้ปริมาณกัญชง 730.80 กรัม ปริมาณกาว 104 กรัม ต่อ 1 แผ่นทดลอง

2. ความหนาแน่นของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด 500 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร โดยใช้กาวไอโซไซยาเนต ร้อยละ 5 ต่อน้ำหนักของแกนตันกัญชง กัญชงมีความชื้น ร้อยละ 5 ใช้ปริมาณกัญชง 798.00 กรัม ปริมาณกาว 40 กรัม ต่อ 1 แผ่นทดลอง

3. ความหนาแน่นของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด 800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร โดยใช้กาวยูเรีย – ฟอรัลดีไฮด์ ร้อยละ 13 ต่อน้ำหนักของแกนตันกัญชง กัญชงมีความชื้น ร้อยละ 5 ใช้ปริมาณกัญชง 1,169.28 กรัม ปริมาณกาว 166.40 กรัม ต่อ 1 แผ่นทดลอง

4. ความหนาแน่นของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด 800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร โดยใช้กาวไอโซไซยาเนต ร้อยละ 5 ต่อน้ำหนักของแกนตันกัญชง กัญชงมีความชื้น ร้อยละ 5 ใช้ปริมาณกัญชง 1,276.80 กรัม ปริมาณกาว 64 กรัม ต่อ 1 แผ่นทดลอง

5. ชนิดของกาวที่ใช้ กาวยูเรีย – ฟอรัลดีไฮด์ร้อยละ 13ต่อน้ำหนักของแกนตันกัญชง กาวไอโซไซยาเนต ร้อยละ 5 ต่อน้ำหนักของแกนตันกัญชง

6. เส้นใยสานแบบลายขัดธรรมดา (ยก 1 ช่ม 1 มีช่องว่างประมาณ $1/2 \times 1/2$ นิ้ว)

7. สารเติมแต่งพาราฟินอิมัลชัน ร้อยละ 1

8. อุณหภูมิของเครื่องอัดร้อนที่ใช้ 150 องศาเซลเซียส

9. ระยะเวลาในการอัดร้อน 6 นาที

วิธีดำเนินการวิจัย

การทดลองผลิตแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดชนิดเสริมแรงจากแกนตันกัญชง ได้กำหนดขั้นตอนการวิจัยไว้ดังนี้

1. ทำการปอกเปลือกตันกัญชง ตัดเป็นชิ้นเล็ก ๆ ย่อยด้วยเครื่องย่อยหยาบ และละเอียด
2. เข้าเครื่องคัดแยกขนาด นำไปตากแดดและตรวจสอบความชื้น
3. นำชิ้นกัญชงไปพ่นกาวตามสูตรต่าง ๆ
4. ทำการอัดแผ่นตามสูตรต่าง ๆ จำนวน 12 สูตร
5. นำแผ่นทดลองที่ได้มาตรวจสอบด้านกายสมบัติและกลสมบัติ โดยนำไปเปรียบเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมญี่ปุ่น A 5908 (1994) ปาร์ติเกิลบอร์ด

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการดำเนินการวิจัยนี้ ใช้แกนกลางของต้นกัญชงที่มีลักษณะเนื้อนิ่มสีขาว น้ำหนักเบา นำไปใช้ประโยชน์ในการก่อสร้างอะไรไม่ได้ มาผลิตเป็นแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดโดยนำเส้นใยจากวัสดุธรรมชาติประเภทกกกลม กระจุต มาสานเป็นแผ่นแล้วเสริมกลางแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด เพื่อเพิ่มความแข็งแรงโดยกำหนดการใช้กาวยูเรีย – ฟอรั่มลดีไฮด์ ร้อยละ 13 ต่อน้ำหนักของแกนต้นกัญชง และกาวยูรีอาไฮดรอกไซด์ ร้อยละ 5 ใส่สารพาราฟินอิมัลชัน ร้อยละ 1 โดยการกำหนดการผลิตแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่มีความหนาแน่นระดับ 500, 800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร แล้วนำผลมาเปรียบเทียบค่าทางกายสมบัติและกลสมบัติ โดยนำมาเปรียบเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมญี่ปุ่น A 5908 (1994) ปาร์ติเกิลบอร์ด

ผลการวิจัย

การทดสอบแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดชนิดเสริมแรงจากแกนต้นกัญชงนำแกนกลางของต้นกัญชงที่มีลักษณะเนื้อนิ่มสีขาว น้ำหนักเบา มาตากแดดให้แห้ง ปอกเปลือกแล้วตัดเป็นชิ้นเล็กๆยาวประมาณ 1 นิ้ว นำเข้าเครื่องบดเนื้อไม้จากนั้นนำเข้าเครื่องร่อนเพื่อคัดขนาด นำชิ้นกัญชงที่ได้มาตากแดดเพื่อควบคุมความชื้น นำเส้นใยจากวัสดุธรรมชาติประเภทกกกลม กระจุต มาสานเป็นแผ่นแบบลายขัดธรรมดา มีช่องว่าง $1/2 \times 1/2$ นิ้ว ขนาด 400 X 400 มิลลิเมตร นำชิ้นกัญชงมาพ่นกาวในเครื่องผสมกาวโดยกำหนดใช้กาวยูเรีย – ฟอรั่มลดีไฮด์ ร้อยละ 13 (น้ำหนักแห้ง) กาวยูรีอาไฮดรอกไซด์ ร้อยละ 5 ความหนาแน่น 500, 800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ผสมพาราฟินอิมัลชัน ร้อยละ 1 อุณหภูมิในการอัด 150 องศาเซลเซียส เวลาในการอัด 6 นาที ขณะทำการอัดแผ่นชนิดเสริมแรงแผ่นเสริมแรงให้วางอยู่กึ่งกลางแผ่นของชิ้นกัญชงพอดี โดยมีสภาวะในการทดลองดังนี้

สูตร (A) คือแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ผลิตจากแกนต้นกัญชงผสมกาวยูเรีย – ฟอรั่มลดีไฮด์ ร้อยละ 13 ความหนาแน่น 500 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และเติมสารพาราฟินอิมัลชัน ร้อยละ 1

สูตร (B) คือแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ผลิตจากแกนต้นกัญชงชนิดเสริมแรงด้วยกกกลมสานผสมกาวยูเรีย – ฟอรั่มลดีไฮด์ ร้อยละ 13 ความหนาแน่น 500 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และเติมสารพาราฟินอิมัลชัน ร้อยละ 1

สูตร (C) คือแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ผลิตจากแกนต้นกัญชงชนิดเสริมแรงด้วยกระจุตสานผสมกาวยูเรีย – ฟอรั่มลดีไฮด์ ร้อยละ 13 ความหนาแน่น 500 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และเติมสารพาราฟินอิมัลชัน ร้อยละ 1

สูตร (D) คือแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ผลิตจากแกนต้นกัญชงผสมกาวยูเรีย – ฟอรั่มลดีไฮด์ ร้อยละ 13 ความหนาแน่น 800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และเติมสารพาราฟินอิมัลชัน ร้อยละ 1

สูตร (E) คือแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ผลิตจากแกนตันกัญชงชนิดเสริมแรงด้วยกกกลมสาน ผสมกาวยูเรีย – ฟอर्मัลดีไฮด์ร้อยละ 13 ความหนาแน่น 800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และเติมสารพาราฟินอิมัลชัน ร้อยละ 1

สูตร (F) คือแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ผลิตจากแกนตันกัญชงชนิดเสริมแรงด้วยกระจุตสาน ผสมกาวยูเรีย – ฟอर्मัลดีไฮด์ร้อยละ 13 ความหนาแน่น 800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และเติมสารพาราฟินอิมัลชัน ร้อยละ 1

สูตร (G) คือแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ผลิตจากแกนตันกัญชงผสมกาวยูรีเทน ร้อยละ 5 ความหนาแน่น 500 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และเติมสารพาราฟินอิมัลชัน ร้อยละ 1

สูตร (H) คือแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ผลิตจากแกนตันกัญชงชนิดเสริมแรงด้วยกกกลมสาน ผสมกาวยูรีเทน ร้อยละ 5 ความหนาแน่น 500 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และเติมสารพาราฟินอิมัลชัน ร้อยละ 1

สูตร (I) คือแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ผลิตจากแกนตันกัญชงชนิดเสริมแรงด้วยกระจุตสาน ผสมกาวยูรีเทน ร้อยละ 5 ความหนาแน่น 500 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และเติมสารพาราฟินอิมัลชัน ร้อยละ 1

สูตร (J) คือแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ผลิตจากแกนตันกัญชงผสมกาวยูรีเทน ร้อยละ 5 ความหนาแน่น 800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และเติมสารพาราฟินอิมัลชัน ร้อยละ 1

สูตร (K) คือแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ผลิตจากแกนตันกัญชงชนิดเสริมแรงด้วยกกกลมสาน ผสมกาวยูรีเทน ร้อยละ 5 ความหนาแน่น 800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และเติมสารพาราฟินอิมัลชัน ร้อยละ 1

สูตร (L) คือแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ผลิตจากแกนตันกัญชงชนิดเสริมแรงด้วยกระจุตสาน ผสมกาวยูรีเทน ร้อยละ 5 ความหนาแน่น 800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และเติมสารพาราฟินอิมัลชัน ร้อยละ 1

ผลการทดสอบแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดชนิดเสริมแรง จากการทดลองเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานได้ผลดังนี้

1. ความหนาแน่นมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมญี่ปุ่น A 5908(1994) ปาร์ติเกิลบอร์ด กำหนดที่ 400 - 800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ผลการทดสอบตัวแปรทั้ง 12 สูตร พบว่ามีค่าผ่านเกณฑ์มาตรฐานทุกสูตร

2. ความชื้นมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมญี่ปุ่น A 5908(1994) ปาร์ติเกิลบอร์ด กำหนดที่ ร้อยละ 5 - 13 ผลการทดสอบตัวแปรทั้ง 12 สูตร พบว่ามีค่าผ่านเกณฑ์มาตรฐานทุกสูตร

3. การพองตัวเมื่อแช่น้ำมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมญี่ปุ่น A 5908(1994) ปาร์ติเกิลบอร์ด กำหนดไว้ไม่เกิน 12 % ผลการทดสอบตัวแปรทั้ง 12 สูตร พบว่าไม่มีตัวแปรใดมีค่าผ่านเกณฑ์มาตรฐาน

4. ความต้านแรงดัด มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมญี่ปุ่น A 5908(1994) ปาร์ติเกิลบอร์ด กำหนดที่ 18 เมกะพาสคัล ผลการทดสอบตัวแปรทั้ง 12 สูตร พบว่าแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ผลิตจากแกนตันกัญชงชนิดเสริมแรงด้วยกระจุจสาน สูตร F ผสมกาวยูเรีย – พอร์มัลดีไฮด์ ร้อยละ 13 ความหนาแน่น 800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ผสมพาราฟินอิมัลชัน ร้อยละ 1 และแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ผลิตจากแกนตันกัญชงชนิดที่ไม่เสริมแรงชนิดสูตร J เสริมแรง ด้วยกกลมชนิดสูตร K และเสริมแรงด้วยกระจุจชนิดสูตร L ผสมกาวยูเรีย-ไฮยาเนต ร้อยละ 5 ความหนาแน่น 800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ผสมพาราฟินอิมัลชัน ร้อยละ 1 มีค่าผ่านเกณฑ์มาตรฐาน นอกนั้นไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน

5. มอดูลัสยืดหยุ่น มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมญี่ปุ่น A 5908(1994) ปาร์ติเกิลบอร์ด กำหนดที่ 3000 เมกะพาสคัล ผลการทดสอบตัวแปรทั้ง 12 สูตร พบว่าไม่มีตัวแปรใดผ่านเกณฑ์มาตรฐาน

6. ความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมญี่ปุ่น A 5908 (1994) ปาร์ติเกิลบอร์ด กำหนดที่ 0.3 เมกะพาสคัล ผลการทดสอบตัวแปรทั้ง 12 สูตร พบว่ามีค่าผ่านเกณฑ์มาตรฐานทุกสูตร

อภิปรายผลการวิจัย

ผู้วิจัยได้ทำการทดลองผลิตแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดชนิดเสริมแรงจากแกนตันกัญชงได้ผลการทดลองดังต่อไปนี้

1. ความหนาแน่น มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมญี่ปุ่น A5908 (1994) ปาร์ติเกิลบอร์ด กำหนดที่ 400-800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ผลการทดสอบทั้ง 12 สูตร พบว่ามีค่าผ่านเกณฑ์มาตรฐานทุกสูตร

2. ความชื้น มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมญี่ปุ่น A5908 (1994) ปาร์ติเกิลบอร์ด กำหนดที่ร้อยละ 5-13 ผลการทดสอบทั้ง 12 สูตร พบว่ามีค่าผ่านเกณฑ์มาตรฐานทุกสูตร

3. การพองตัวเมื่อแช่น้ำ มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมญี่ปุ่น A5908 (1994) ปาร์ติเกิลบอร์ด กำหนดไว้ไม่เกินร้อยละ 12 ผลการทดสอบทั้ง 12 สูตร พบว่าไม่มีสูตรใดมีค่าผ่านเกณฑ์มาตรฐานเพราะเซลล์ลูลอสของแท่งกัญชง มีลักษณะเป็นรูพรุนเอื้อต่อการดูดซึมน้ำได้มาก

วิธีการแก้ไขกรณีดังกล่าวนี้คือ เพิ่มปริมาณน้ำหนักรายยูเรีย พอร์มัลดีไฮด์ ที่ใช้ร้อยละ 13 มาเป็นร้อยละ 16 ส่วนแผ่นทดลองที่ใช้กาวยูเรีย-ไฮยาเนตที่ใช้ร้อยละ 5 มาเป็นร้อยละ 8 และสารเติมแต่งประเภทพาราฟินอิมัลชัน ที่ใช้ร้อยละ 1 มาเป็นร้อยละ 2 ความชื้นของชิ้นกัญชงร้อยละ 5 มาใช้ ที่ความชื้นร้อยละ 4 และจากส่วนประกอบหลักของเส้นใยของแฟลกซ์ และเส้นใยกัญชง คือ เซลลูลอส ทำให้เส้นใยมีการเกาะกันแน่นเหนียวเนื่องจากมีกลุ่มของไฮดรอกซิล อะซิโตนอล และ อีเธอร์ที่อยู่ในโครงสร้างของมัน การศึกษาการซึมน้ำเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับการนำเส้นใยไปใช้ประโยชน์ ซึ่งค่าความแข็งแรงมีผลต่อการดูดซึมน้ำระหว่างกาวยูเรียและวัสดุที่ใช้ ความเสียหายของเส้นใยคือการดูดความชื้นได้สูงทำให้เกิดการพองตัวดีเท่ากับการเกาะยึดติด การบวมของเส้นใยสามารถนำไปสู่

รอยแตกของชั้นส่วนเพียงแค่นี้ก็มิได้มีผลทำให้คุณสมบัติเชิงกลลดน้อยลง (Alexander Bismarck et al, 2002 : 874-875)

4. ความต้านแรงดัด มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมญี่ปุ่น A5908 (1994) ปาร์ติเกิลบอร์ด กำหนดไว้ไม่น้อยกว่า 18 เมกะพาสกัล ผลการทดสอบทั้ง 12 สูตร พบว่า แผ่นทดสอบสูตร(F) ชนิดเสริมแรงด้วยกระจูด ความหนาแน่น 800 กิโลกรัม ต่อตารางเมตร ใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ ร้อยละ 13 และ แผ่นทดสอบ สูตร (J) ชนิดไม่เสริมแรง, สูตร (K) ชนิดเสริมแรงด้วยกกกลมสูตร (L) ชนิดเสริมแรงด้วยกระจูด ความหนาแน่น 800 กิโลกรัมต่อตารางเมตร ใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ ร้อยละ 5 ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน นอกนั้นไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน เพราะชั้นกักกักซึ่งที่ใช้อัดเป็นแผ่นมีสัดส่วนความเพียวน้อย ทำให้เกิดรอยต่อของชั้นกักกักมาก ดูดความชื้นได้สูง

วิธีการแก้ไข เลือกชั้นกักกักที่มีสัดส่วนความเพียวน้อยขึ้น เพิ่มปริมาณกาวยูเรีย – ฟอร์มัลดีไฮด์ที่ร้อยละ 13 มาใช้ร้อยละ 16 ส่วน แผ่นทดลองที่ใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ที่ร้อยละ 5 มาใช้ร้อยละ 8 และ จากส่วนประกอบหลักของเส้นใยของแฟลกซ์และเส้นใยกักกักคือเซลลูโลส ทำให้เส้นใยมีการเกาะกันแน่น (เหนียว) เนื่องจากมีกลุ่มของไฮดรอกซิล อะซิโตนอล และ อีเธอร์ ที่อยู่ในโครงสร้างของมัน การศึกษาการซึมผ่านเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับการนำเส้นใยไปใช้ประโยชน์ ซึ่งค่าความแข็งแรงมีผลต่อการดูดซึมน้ำระหว่างกาวยูเรียและวัสดุที่ใช้ ความเสียหายของเส้นใยคือการดูดความชื้นได้สูงทำให้เกิดการพองบวมดีเท่ากับการเกาะยึดติด การบวมของเส้นใยสามารถนำไปสู่รอยแตกของชั้นส่วนเพียงแค่นี้ก็มิได้มีผลทำให้คุณสมบัติเชิงกลลดน้อยลง (Alexander Bismarck et al,2002:874-875)

5. มอดูลัสยืดหยุ่น มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมญี่ปุ่น A5908 (1994) ปาร์ติเกิลบอร์ด กำหนดที่ 3000 เมกะพาสกัล ผลการทดสอบทั้ง 12 สูตร พบว่าไม่มีสูตรใดผ่านเกณฑ์มาตรฐาน เพราะชั้นกักกักซึ่งที่ใช้อัดเป็นแผ่นมีสัดส่วนความเพียวน้อย ทำให้เกิดรอยต่อของชั้นกักกักมาก ดูดความชื้นได้สูง

วิธีการแก้ไข เลือกชั้นกักกักที่มีสัดส่วนความเพียว มากขึ้น เพิ่มปริมาณกาวยูเรีย – ฟอร์มัลดีไฮด์ที่ร้อยละ 13 มาใช้ร้อยละ 16 ส่วน แผ่นทดลองที่ใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ที่ร้อยละ 5 มาใช้ร้อยละ 8 และ จากส่วนประกอบหลักของเส้นใยของแฟลกซ์และเส้นใยกักกักคือเซลลูโลส ทำให้เส้นใยมีการเกาะกันแน่น (เหนียว) เนื่องจากมีกลุ่มของไฮดรอกซิล อะซิโตนอล และ อีเธอร์ ที่อยู่ในโครงสร้างของมัน การศึกษาการซึมผ่านเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับการนำเส้นใยไปใช้ประโยชน์ ซึ่งค่าความแข็งแรงมีผลต่อการดูดซึมน้ำระหว่างกาวยูเรียและวัสดุที่ใช้ ความเสียหายของเส้นใยคือการดูดความชื้นได้สูงทำให้เกิดการพองบวมดีเท่ากับการเกาะยึดติด การบวมของเส้นใยสามารถนำไปสู่รอยแตกของชั้นส่วนเพียงแค่นี้ก็มิได้มีผลทำให้คุณสมบัติเชิงกลลดน้อยลง (Alexander Bismarck et al,2002:874-875)

6. ความต้านแรงดัดตั้งฉากกับผิวหน้า มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมญี่ปุ่น A5908 (1994) ปาร์ติเกิลบอร์ดกำหนดที่ 0.3 เมกะพาสกัล ผลการทดสอบทั้ง 12 สูตร พบว่ามีค่าผ่านเกณฑ์มาตรฐานทุกสูตร

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะ ในการวิจัยครั้งนี้

1. การพองตัวเมื่อแช่น้ำของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน เพราะลักษณะของแกนกัญชงที่เป็นวัสดุหลักในการผลิตมีลักษณะเป็นรูพรุน เอื้อต่อการดูดซึมน้ำได้มาก วิธีการแก้ไขคือ เพิ่มปริมาณน้ำหนักรายละเอียด – พอร์มัลดีไฮด์ จากที่ใช้ร้อยละ 13 มาเป็นร้อยละ 16 และแผ่นทดลองที่ใช้กาวไอโซไซยาเนตที่ร้อยละ 5 มาเป็นร้อยละ 7 พาราฟินอิมัลชัน ที่ร้อยละ 1 มาใช้ร้อยละ 2, ความชื้นของชิ้นกัญชง ที่ใช้ร้อยละ 5 มาใช้ร้อยละ 4
2. ความต้านแรงดัด และ โมดูลัสยืดหยุ่น ของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน เพราะชิ้นกัญชงที่ใช้จัดเป็นแผ่นมีสัดส่วนความเพรียวน้อย ทำให้เกิดรอบต่อของชิ้นกัญชงมาก ดูดความชื้นได้สูง วิธีการแก้ไขคือ ควรเลือกใช้ชิ้นกัญชงที่มีสัดส่วนความเพรียวมากขึ้น ทั้งนี้เพื่อช่วยให้การเกาะยึดของชิ้นกัญชงมีมากขึ้น
3. ชิ้นกัญชงที่ใช้เป็นวัตถุดิบหลักในการอัดแผ่น ควรพยายามควบคุมความชื้น ให้อยู่ไม่เกินร้อยละ 4 ของทุกๆ สูตร เพราะความชื้นของชิ้นกัญชงมีน้อยมากเท่าใดก็จะทำให้การยึดติดระหว่างกาวกันชื้นกัญชงมีมากขึ้น
4. ขณะนำแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่อัดได้ออกจากเครื่องอัดร้อนควรลดความดันของแผ่นออกช้าๆ จนหมด เพราะขณะนั้นความร้อน และความดันภายในแผ่นมีสูงมาก ถ้าลดความดันออกอย่างรวดเร็วจะทำให้ชิ้นไม้กัญชงปรับสภาพไม่ทันเกิดปฏิกิริยาแรงอัด เกิดการระเบิดขึ้นภายในแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดและอาจเป็นอันตรายกับผู้ปฏิบัติงานได้

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

“ ศึกษาการผลิตแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดจากแกนต้นกัญชง และเสริมแรงด้วยวัสดุธรรมชาติแบบบิตเกลียว ” เป็นการเสริมแรงด้วยวัสดุธรรมชาติ ประเภทพืชที่มีเส้นใยยาวของพืชหลายๆ ชนิด แล้วนำมาบดเป็นเกลียว ถักเป็นตะแกรงเสริมกลางแผ่นขณะทำการอัดร้อน เนื่องจากผลการทดลองแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดทั้ง 12 สูตร ในหัวข้อการทดสอบความต้านแรงดัด และค่าโมดูลัสยืดหยุ่น แผ่นทดสอบที่เสริมแรงด้วยกระดูกฐาน ให้ค่าที่สูงกว่าแผ่นทดสอบที่เสริมแรงด้วยกกกลมสานในทุกๆ สูตรการทดลองนั้นแสดงให้เห็นว่า ความหนาแน่นของตัวกระดูกฐาน ที่มีมากกว่ากกกลมสาน มีผลต่อค่าความต้านแรงดัดและค่าโมดูลัสยืดหยุ่น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กนกวรรณ สุธิรนาถ และ ทักษพงษ์ โพธิ์ภักติ. (2545, มีนาคม). “ ภูมิใจกับวัสดุไทย : แผ่นขึ้นไม้อัดซีเมนต์.” *ภูมิใจไทยทำ*. (13) หน้า 17.
- กรมป่าไม้ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (2545). *การประชุมการป่าไม้ ประจำปี 2545*. ศักยภาพของป่าไม้ต่อการฟื้นฟูเศรษฐกิจไทย ระหว่างวันที่ 18 - 20 กันยายน 2545. สำนักวิชาการป่าไม้. กรุงเทพฯ. : กรมป่าไม้.
- กรมป่าไม้. (2541). *การทำแผ่นวัสดุทดแทนไม้จากเศษวัสดุไม้ และเศษวัสดุการเกษตร*. กรุงเทพฯ. : กลุ่มอุตสาหกรรมวัสดุทดแทนไม้ สำนักวิจัยเศรษฐกิจ และผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้.
- กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม. (2537). *การออกแบบผลิตภัณฑ์กระจุจ*. กรุงเทพฯ. : พี เอ็น เซ็นเตอร์เพรส.
- กฤษฎา บุญศิริยะ. (2538). *การปรับปรุงด้านคุณภาพการต้านทานน้ำของแผ่นใยไม้อัดแข็งจากไม้กระถินเทพา*. วิทยานิพนธ์ วทม.(วนศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ .
- จรัส ช้วยนะและคณะ. (2545 ก). กรมป่าไม้ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. *การผลิตแผ่นปาร์ติเกิลในการประชุมวิชาการป่าไม้ ด้านวัสดุทดแทนไม้ ประจำปี 2545*. หน้า 113 .
- จรัส ช้วยนะและคณะ. (2545 ข). *การผลิตแผ่นขึ้นแผ่นอัดจากแผ่นกลุ่มสายพันธุ์มอนโตผสมผงไม้ในการประชุมการป่าไม้ประจำปี 2545 (ด้านวัสดุทดแทนไม้)* กรุงเทพฯ. : กรมป่าไม้.
- จารุณี วงศ์ข้าหลวง. (2545). *การประชุมวิชาการป่าไม้ด้านวัสดุทดแทนไม้*. กรุงเทพฯ. : สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ .
- ณรงค์ เพ็งปรีชา และคณะ. (2538). *ผลของเปลือกไม้ต่อคุณภาพของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดทำจากไม้ยูคาลิปตัส*. กรุงเทพฯ. : กองวิจัยผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้ .
- ณรงค์ เพ็งปรีชา และวีระ เล็กกรวย. (2529). *คุณสมบัติของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดจากไม้ป่าชายเลนบางชนิด*. กรุงเทพฯ. : กองวิจัยผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้.
- ณรงค์ เพ็งปรีชา. (2522). *การผลิตแผ่นขึ้นไม้อัดจากต้นมันสำปะหลัง*. กรุงเทพฯ. : กองวิจัยผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้.
- ทวีศักดิ์ อ่วมน้อย. (2543). *วัสดุและเทคโนโลยีการผลิต*. กรุงเทพฯ. : สยามสเตชันเนอรีชฟพลายส์ปทุมธานี หน้า 10 -12.
- ชนดล สัตตบงกช. (2546, 2 มกราคม). *ไม้ประกอบและไม้ประกอบพลาสติก*. นวัตกรรม. (2) : 2 หน้า 73 -74.
- ธวัช จิรายุส. (2535. มกราคม – เมษายน). *ปัญหาวัตถุดิบในอุตสาหกรรมไม้อัดไม้ประกอบ*. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (10) หน้า 93.
- ธีรพงศ์ วรินทร์กิตติกุล. (2539,1 ตุลาคม). *ปาร์ติเกิลบอร์ด (Particle Board)*. อุตสาหกรรมสาร. (39)2 : หน้า 10 -12.

- นิคม แหล่มสัก. (2533). *กรรมวิธีการผลิตแผ่นใยไม้อัด*. ในเอกสารประกอบการสัมมนาสาขาวนผลิตภัณฑ์. กรุงเทพฯ. : คณะบัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์ .
- พรพิมล อมรโชติ และคณะ. (2545). *การพัฒนาใช้ประโยชน์ไม้สักขนาดเล็กจากสวนป่าเพื่อการผลิตแผ่นวัสดุทดแทนไม้* ใน การประชุมวิชาการป่าไม้ ด้านวัสดุทดแทนไม้ ประจำปี 2545. กรุงเทพฯ. : กรมป่าไม้ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- วรรณม อุ่ณจิตติชัย และคณะ. (2545). *การศึกษาเบื้องต้นเพื่อเพิ่มมูลค่าเศษกลิ้งเหลือทิ้งจากผลิตภัณฑ์ไม้มะม่วงกลิ้งรูป* . ในการประชุมวิชาการป่าไม้ ด้านวัสดุทดแทนไม้ ประจำปี 2545. กรุงเทพฯ. : กรมป่าไม้ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- วรรณม อุ่ณจิตติชัย ,สัญญา โชคดีพาณิชย์ และ พัฒน์ เดชาวิจิตร. (2539). *การผลิตแผ่นเอ็มดีเอฟ จากวัชพืช : ต้นหญ้าสลาบลวง*. กรุงเทพฯ. : ส่วนวิจัยและพัฒนาผลผลิตป่าไม้ สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้.
- วรรณม อุ่ณจิตติชัย ,หัตถ์นัย แคะนาค และปิยะวดี บัวจงกล. (2540). *คุณสมบัติของแผ่นไม้บางไม้อัด และแผ่นปาร์ติเกิลที่ผลิตจากไม้ปาพรุ 4 ชนิด*. กรุงเทพฯ. : กลุ่มพัฒนาอุตสาหกรรมไม้ ส่วนวิจัยและพัฒนาผลผลิตป่าไม้ สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้.
- วรรณม อุ่ณจิตติชัย และ มยุรี ดวงเพชร. (2537). *ผลกระทบของระดับปริมาณกาาที่ต่างกันต่อคุณสมบัติของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดจากไม้กระถินเทพา*. กรุงเทพฯ. :กลุ่มพัฒนาอุตสาหกรรมไม้ สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้.
- วรรณม อุ่ณจิตติชัย และ วรวิธ ทองสถิตย์. (2538). *พฤติกรรมของการดีดคืนและหดตัวทางความ* กรุงเทพฯ. :สำนักวิจัยและพัฒนาผลผลิต ป่าไม้ สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้.
- วรรณม อุ่ณจิตติชัย และคณะ . (2539) . *การผลิตแผ่นวัสดุทดแทนไม้จริงจากไม้มะกึ่งขนาดเล็ก : แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดและแผ่นเอ็มดีเอฟ*. กรุงเทพฯ. :ส่วนวิจัยและพัฒนาผลผลิตป่าไม้ สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้.
- วรรณม อุ่ณจิตติชัย และคณะ. (2544). *การใช้ประโยชน์หญ้าแฝกเป็นแผ่นวัสดุทดแทนไม้ฉลาก* ในการประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 39 วันที่ 5 – 7 กุมภาพันธ์ 2544 ณ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. : กรมป่าไม้.
- วรรณม อุ่ณจิตติชัย. (2537). *การวิจัยใช้ประโยชน์ไม้สะเดาเทียมเพื่ออุตสาหกรรมการผลิตแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด งานวิจัยแผ่นไม้ประกอบ* . กรุงเทพฯ. : กลุ่มพัฒนาอุตสาหกรรมไม้ ส่วนวิจัยและพัฒนาผลผลิตป่าไม้ สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้
- วรรณม อุ่ณจิตติชัย. (2538). *ปัจจัยที่ผลกระทบต่อความแข็งแรงและความคงขนาดของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด*. กรุงเทพฯ. : กลุ่มพัฒนาอุตสาหกรรมไม้ สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้.
- วรรณม อุ่ณจิตติชัย. (2541). *อุตสาหกรรมการผลิตแผ่นปาร์ติเกิลและกรรมวิธีการผลิต*. ใน เอกสารวิชาการ กลุ่มพัฒนาอุตสาหกรรมไม้ ส่วนวิจัยและพัฒนาผลผลิตป่าไม้ สำนักวิชาการป่าไม้ กรุงเทพฯ. : กรมป่าไม้ .

- วรรณม อุณจิตติชัย. (2543) การผลิตแผ่นปาร์ติเกิลจากเศษไม้คละชนิดเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรม รายงานผลการวิจัยกลุ่มพัฒนาอุตสาหกรรมไม้ ส่วนวิจัยและพัฒนาผลิตปาร์ติเกิล สำนักวิชาการป่าไม้ กรุงเทพฯ. : กรมป่าไม้.
- วรรณม อุณจิตติชัย. (2546 ก). การผลิตแผ่นประกอบหญ้าแฝก. ในเอกสารประกอบการฝึกอบรมและถ่ายทอดเทคโนโลยี สำนักวิจัยเศรษฐกิจและผลิตผลป่าไม้ กรุงเทพฯ. : กรมป่าไม้.
- วรรณม อุณจิตติชัย. (2546 ข). การใช้ประโยชน์เศษวัสดุจากไม้และเศษวัสดุทางการเกษตรเพื่อผลิตเป็นแผ่นวัสดุทดแทนไม้. กรุงเทพฯ. : กลุ่มอุตสาหกรรมวัสดุทดแทนไม้ สำนักวิจัยเศรษฐกิจ และผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้.
- วิไลพร เจตนจันทร์, นวลจันทร์ ฉันทศาสตร์รัศมีและเรณูกา สิ้นเสริมสุขสกุล. (2545). วนิลวด : ใน การประชุมวิชาการป่าไม้ ด้านวัสดุทดแทนไม้ ประจำปี 2545. กรุงเทพฯ. : กรมป่าไม้ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- วีรชัย ณ นคร. (2547). กัญชง. (ออนไลน์). วันที่สืบค้น 1 มีนาคม 2547.
- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. (2532). มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแผ่นขึ้นไม้อัดชนิดอัดราบ : ความหนาแน่นปานกลาง. มอก.867 – 2532. กรุงเทพฯ. : กระทรวงอุตสาหกรรม.
- สุรเชษฐ์ เจ็ดดอเกาะห์ นพพล กุลจิระภัทร. (2548). การศึกษาการผลิตแผ่นวัสดุทดแทนไม้จากแกนต้นกัญชง แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดและแผ่นเอ็มดีเอฟ. กรุงเทพฯ. : สาขาวิชาเทคโนโลยีศิลปะอุตสาหกรรม ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมโยธาและสิ่งแวดล้อม วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- สุธี หาญสงคราม, ณรงค์ เพ็งปรีชา และ มงคล ชัยดำรงเลิศ. (2528). การทำแผ่นขึ้นไม้อัดจากไม้กระบก. กองวิจัยผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้ : กรุงเทพฯ.
- สุริยัน มูลสาร. (2544, มิถุนายน). วารสารเครื่องเรือนไทย. ปีบาส จำกัด. นนทบุรี : (30) หน้า 88 – 89.
- สุริยัน มูลสาร. (2545, มิถุนายน). วารสารเครื่องเรือนไทย. นนทบุรี : ปีบาส จำกัด. (31) หน้า 41.
- อำนาจ กองนิช. (2530). แผ่นเส้นใยไม้อัดชนิดความหนาแน่นปานกลาง. กรุงเทพฯ. : คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ .
- อำพล ชื้อตรงและอนงค์ ทีสังต์. (2535). วัสดุช่าง. ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ. กรุงเทพฯ : หน้า 188 –189.
- อุทุมพร หมั่นทำการและสุวรรณ วุฒิชยาคม. (2537). รูปแบบผลิตภัณฑ์หัตถกรรมไทย. กรุงเทพฯ. : ฝ่ายกรมส่งเสริมอุตสาหกรรม ศูนย์ข้อมูลหัตถกรรม กองส่งเสริมหัตถกรรมไทย

อุไรวรรณ ปิติมัททกุลและปัญญา จิตต์รัตน์เลิศ. (2537). *ปรับปรุงผลิตภัณฑ์จากเส้นจันทบูรณ*. กรุงเทพฯ. : ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง.

Alexander Bismarck Ibon Aranberri Askargorta and Jurgen Springer (2002 October)
Surface Characterization of flax,hemp and cellulose fibers;surface properties and the water uptake behavior. Polymer composites, (122) 5.

Erwin H. Lloyd and David Seber (2000) *Bast Fiber Applications For Composites*. Available (Allline) Retrieved April 10, 2004.

James Bolton. (1997, March) *Plant Fibres In Composite Material*: A Review Of Technical Challenges and Opportunities. The Burgess-Lane Memorial Lectureship in Forestry.

The Pennsylvania Department of Environmental Protection Office of Pollution Prevention and Compliance Assistance Rachel Carson State Office (2001, July) *Building The Environmental Technology Evaluation Center (Ev TEC)*. Harrisburg, PA.

ภาคผนวก ก

หนังสือขอเชิญบุคลากรเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาและ
ขอความอนุเคราะห์ ใช้อุปกรณ์เครื่องมือ

ภาคผนวก ข

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมญี่ปุ่น A 5908 (1994) ปาร์ติเกิลบอร์ด

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมญี่ปุ่น JIS A 5908-1994 ปาร์ติเกิล

1. ขอบเขต มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมญี่ปุ่นนี้มีรายละเอียดเกี่ยวกับแผ่นผลิตภัณฑ์ที่ขึ้นรูปจาก ไม้ปาร์ติเกิล โดยการอัดด้วยความร้อนกับกาว (ต่อจากนี้ไปจะแทนด้วยคำว่า “ แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด ” แผ่นปาร์ติเกิลประกอบด้วยแบบ Chip , flake , wafer , strand ฯลฯ)

หมายเหตุ 1. มาตรฐานที่ใช้อ้างในมาตรฐานนี้ได้แสดงรวมอยู่ใน ตาราง 7

2. หน่วยและเลขจำนวนจะกำหนดไว้ในเครื่องหมาย { } ซึ่งในมาตรฐานนี้จะใช้ตามแบบมาตรฐานทั่วไปและจะแนบไว้ในส่วนอ้างอิง

2. การแบ่งตามประเภทและสัญลักษณ์ แผ่นปาร์ติเกิลจะถูกแบ่งออกตามเงื่อนไขดังต่อไปนี้ ผิวหน้าและผิวหลัง การรับแรงดัด , กาว , การระเหยของฟอร์มัลดีไฮด์ , และการทนทานต่อการติดไฟ

ตาราง 7 การแบ่งตามเงื่อนไขผิวหน้าและผิวหลัง

การแบ่ง		สัญลักษณ์	เงื่อนไขของผิวหน้าและหลัง
แผ่นปาร์ติเกิล ผิวปกติ	ไม่ผ่านการขัดผิว	RN	ทั้งสองด้านเป็นผิวของเนื้อวัสดุและไม่ผ่านการขัด
	ผ่านการขัด	RS	ทั้งสองด้านเป็นผิวของเนื้อวัสดุและผ่านการขัด
แผ่นปาร์ติเกิล ปิดด้วยแผ่นไม้บาง	ไม่ผ่านการขัดผิว	VN	ปิดแผ่นไม้บางทั้งสองข้างและไม่ผ่านการขัด
	ผ่านการขัดผิว	VS	ปิดแผ่นไม้บางทั้งสองข้างและผ่านการขัด
แผ่นปาร์ติเกิลที่ใช้ในงาน ตกแต่ง	เคลือบปิดแผ่นไม้บาง	DV	ปิดด้วยแผ่นไม้บางที่ใช้ในงานตกแต่งทั้งสองข้างหรือข้างใดข้างหนึ่งของแผ่นปาร์ติเกิล
	ปิดผิวอื่น	DO	ปิดด้วยแผ่นบางหรือฟิล์มของสารประกอบเรซิน , กระดาษที่เคลือบด้วยสารประกอบเรซิน , กระดาษที่ทาสี หรืออะไรที่เหมือนกันนี้ ทั้งสองข้างหรือข้างใดข้างหนึ่งของแผ่นปาร์ติเกิล รวมทั้งผลิตภัณฑ์ที่ไม่มีลวดลายซึ่งถูกตกแต่งทำสีเป็นสีเดียว และผลิตภัณฑ์ที่เป็นลายไม้และลวดลายที่ไม่ตายตัว
	เคลือบผิว	DC	ทาด้วยสารประกอบเรซินที่ได้รับความร้อนและแข็งตัวหรือฉาบลงไปทั้งสองข้างหรือข้างใดข้างหนึ่งของแผ่นปาร์ติเกิล รวมทั้งผลิตภัณฑ์ที่ไม่มีลวดลายซึ่งถูกตกแต่งทาสีเป็นสีเดียว และผลิตภัณฑ์ที่เป็นลายไม้และลวดลายที่ไม่ตายตัว

ตาราง 8 การแบ่งตามแรงรับแรงดัด

การแบ่ง		สัญลักษณ์	เงื่อนไขของผิวหน้าและหลัง
แผ่นปาร์ติเกิล ผิวปกติ และแผ่นปาร์ ติเกิลที่ใช้ในงาน ตกแต่ง	ชนิด 18	18	การรับแรงดัดจะมีค่า 18.0 N/mm^2 {184 kgf/cm ² } หรือ ตลอดตามความยาวและตามความกว้าง
	ชนิด 13	13	การรับแรงดัดจะมีค่า 13.0 N/mm^2 {133 kgf/cm ² } หรือ ตลอดตามความยาวและตามความกว้าง
	ชนิด 8	8	การรับแรงดัดจะมีค่า 8.0 N/mm^2 {82 kgf/cm ² } หรือ ตลอดตามความยาวและตามความกว้าง
แผ่นปาร์ติเกิลผิวปกติ ชนิด 05 B	ชนิด 24-10	24-10	การรับแรงดัดจะมีค่า 24.0 N/mm^2 {245 kgf/cm ² } หรือ ตลอดตามความยาวและ 10.0 N/mm^2 {102 kgf/cm ² } ตลอดตามความกว้าง
	ชนิด 17.5-10.5	17.5-10.5	การรับแรงดัดจะมีค่า 17.5 N/mm^2 {178 kgf/cm ² } หรือ ตลอดตามความยาวและ 10.5 N/mm^2 {107 kgf/cm ² } ตลอดตามความกว้าง
แผ่นปาร์ติเกิลปิดด้วย แผ่นไม้บาง	ชนิด 30-15	30-15	การรับแรงดัดจะมีค่า 30.0 N/mm^2 {306 kgf/cm ² } หรือ ตลอดตามความยาวและ 15.0 N/mm^2 {153 kgf/cm ² } ตลอดตามความกว้าง

หมายเหตุ ชนิด 24-10 หมายถึงผลิตโดยใช้ปาร์ติเกิลชนิด Orientation strand (OSB)
และ 17.5-105 หมายถึงผลิตโดยใช้ปาร์ติเกิลชนิด wafer

ตาราง 9 การแบ่งตามชนิดของกาว

การแบ่ง	สัญลักษณ์	กาว	การใช้งาน
ชนิด U	U	ชนิดยูเรียเรซิน หรือชนิดที่มี คุณสมบัติเหมือนกัน	เหมาะสำหรับงานผลิตเครื่อง เรือน
ชนิด M	M	ชนิดยูเรียเมลามีนเรซิน หรือ ชนิดที่มีคุณสมบัติเหมือนกัน	เหมาะสำหรับทำพื้น, หลังคา ,ผนังภายในหรือ อะไรที่เหมือนแบบนี้
ชนิด P	P	ชนิดฟีนอลเรซิน หรือชนิดที่มี คุณสมบัติเหมือนกัน	

ตาราง 10 การแบ่งตามปริมาณการระเหยตัวของฟอร์มัลดีไฮด์

การแบ่ง	สัญลักษณ์	ปริมาณการระเหยของฟอร์มัลดีไฮด์
ชนิด EO	EO	0.5 mg/l หรือน้อยกว่า
ชนิด E1	E1	1.5 mg/l หรือน้อยกว่า
ชนิด E2	E2	5.0 mg/l หรือน้อยกว่า

ตาราง 11 การแบ่งตามความทนทานต่อการติดไฟ

การแบ่ง	สัญลักษณ์
ความทนทานต่อการติดไฟ ระดับ 2	Flame resistance 2
ความทนทานต่อการติดไฟ ระดับ 3	Flame resistance 3
ตามปกติ	

3. รูปทรง , ขนาด และหน้ากว้าง สามารถแบ่งได้ตามข้างล่างนี้ แต่อย่างไรก็ตาม ขนาดที่ทำตามไปสั่งผลิตเฉพาะจะถูกบังคับตามข้อตกลงระหว่างผู้เกี่ยวข้อง และลักษณะกว้างและลักษณะฉากจะถูกกำหนดตามตาราง 7

1.1 ความหนา สามารถแบ่งได้ตามตาราง 6

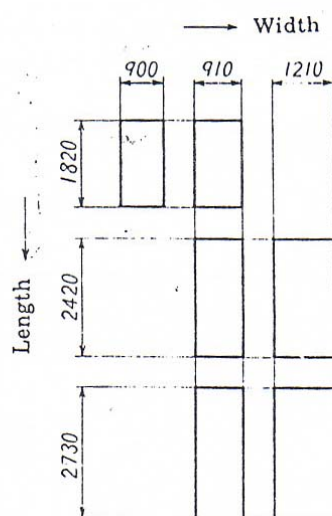
ตาราง 12 ความหนา

หน่วยวัด : มิลลิเมตร

ความหนา	10	12	15	18	20	25	30	35	40
---------	----	----	----	----	----	----	----	----	----

หมายเหตุ ความหนาของแผ่นปาร์ติเกิลผิวปกติ ชนิด 24-10 และชนิด 17.5 - 10.5 อาจจะเป็น 9.5 มม. , 11 มม. , 12.7 มม. , 16 มม. , 19 มม. , และ 28.5 มม.

3.2 ความกว้างและความยาว สามารถแบ่งได้ตามรูปภาพประกอบ 9



ภาพประกอบ 9 ความกว้าง และความยาว หน่วยวัด มิลลิเมตร

หมายเหตุ ความกว้างและความยาวของแผ่นปาร์ติเกิลผิวปกติ 24 -10 และชนิด 17.5 - 10.5 อาจจะเป็น 1220 มม. และ 2440 มม.

1.2 ลักษณะกว้างและลักษณะฉาก สามารถแบ่งได้ตามตาราง 13

ตาราง 13 ลักษณะกว้างและลักษณะฉากหน่วยวัด : มิลลิเมตร

การแบ่ง	ความหนา	ลักษณะกว้างบนความหนา			ลักษณะกว้างบนความกว้างและความยาว	ลักษณะฉาก
		แผ่นที่ไม่ผ่านการขัด	แผ่นที่ผ่านการขัดผิว	แผ่นที่ใช้ตกแต่ง		
แผ่นปาร์ติเกิลผิวปกติและแผ่นปาร์ติเกิลปิดด้วยแผ่นไม้บาง	ต่ำกว่า 15	± 1.0	± 0.3	-	± 1.0	2 max
	15 ถึง 20	± 1.2				
	20 หรือมากกว่า	± 1.5				
แผ่นปาร์ติเกิลใช้ในงานตกแต่ง	ต่ำกว่า 18	-	-	± 0.5		
	18 หรือมากกว่า	-	-	± 0.6		

หมายเหตุ ความหมายของแผ่นปาร์ติเกิลที่ใช้ในงานตกแต่ง หมายถึง ความหนาของพื้นผิวที่ถูกเพิ่มเข้าไปขึ้นอยู่กับความหนาของชั้นตกแต่ง

4. รูปร่างและคุณภาพ

4.1 รูปร่าง สามารถแบ่งตามด้านล่างนี้

พื้นผิวของแผ่นปาร์ติเกิลจะสังเกตว่ามีลักษณะรูปทรงอิสระ , ไม่เรียบ , รอยต่าง ๆ และการบิด การงอ ความอันตรายต่อการใช้ จะต้องไม่สังเกตเห็น
แผ่นปาร์ติเกิลที่ใช้ในงานตกแต่งจะแสดงข้อบกพร่องตามตาราง 14

ตาราง 14 รูปร่างของแผ่นปาร์ติเกิลที่ใช้ในงานตกแต่ง

การแบ่งตามข้อบกพร่อง	มาตรฐาน
รอยถาก (²) , รอยแตก หรือรอยกระเทาะ	จะต้องไม่พบข้อบกพร่อง
การบิดและการโค้งงอ	จะต้องไม่พบข้อบกพร่องที่ก่อให้เกิดอันตรายต่อการใช้
รอยขรุขระ ยกเว้นใช้ในงานตกแต่งนั้น รอยเว้า , รอยต่าง , ตำหนิ , หรือสิ่งแปลกปลอม	ข้อบกพร่องจะต้องไม่สังเกตเห็นเด่นชัดเมื่อตรวจสอบด้วยสายตาเปล่าในแต่ละช่วง 60 ซม.
ลวดลายที่ไม่สม่ำเสมอ , ความเงา , และโทนสี ยกเว้นที่ใช้ในงานตกแต่ง	ข้อบกพร่องจะต้องไม่สังเกตเห็นเด่นชัดเมื่อตรวจสอบด้วยสายตาเปล่าในแต่ละช่วง 2 เมตร (³)

อ้างอิง (²) หมายถึงรอยถากของพื้นผิวและชั้นการตกแต่ง

(³) จะถูกตรวจสอบอย่างละเอียดพร้อมกับชั้นทดสอบ

ส่วนต่าง ๆ ของแผ่นปาร์ติเกิลจะต้องถูกต้อง และด้านข้างจะมีผิวที่เป็นเหลี่ยมเรียบ เว้นแต่ด้านข้างซึ่งถูกตัดเพื่อเหตุผลพิเศษ

4.2 คุณภาพ แผ่นปาร์ติเกิลต้องทดสอบในรายการคุณภาพดังแสดงในตาราง 14 ให้เหมาะสมตามข้อกำหนดในหัวข้อที่ 5 โดยเทียบกับค่ามาตรฐานในตาราง 15 และตาราง 16

ตาราง 15 รายการคุณภาพ

รายการคุณภาพ		แผ่นปาร์ติเกิลผิวปกติและแผ่นปาร์ติเกิลปิดด้วยแผ่นไม้บาง			แผ่นปาร์ติเกิลที่ใช้ในงานตกแต่ง			หัวข้อที่พูดถึง
		ชนิด U	ชนิด M	ชนิด P	ชนิด U	ชนิด M	ชนิด P	
ขนาดและลักษณะฉาก		x	x	x	x	x	X	5.3
ความหนาแน่น		x	x	x	x	x	x	5.4
ความชื้น		x	x	x	x	x	x	5.5
การรับแรงดัด		x	x	x	x	x	x	5.6
การรับแรงดัดภายใต้สภาวะเปียก (⁴)	ทดสอบ A	-	x	-	-	x	-	
	ทดสอบ B	-	-	x	-	-	x	5.7
อัตราส่วนการขยายตัวด้านความหนาขณะเปียก (⁴)		-	x	x	-	x	x	5.8
การยึดติดภายใน		x	x	x	x	x	x	5.9
การยึดเหนี่ยวตะปูเกลียว (⁵)		x	x	x	x	x	x	5.10
การระเหยของฟอร์มัลดีไฮด์		x	x	x	x	x	x	5.11
การรับแรงดึงด้านผิวหน้า		-	-	-	x	x	x	5.12
ความทนทานต่อการตกกระแทก		-	-	-	x	x	x	5.13
ความทนทานต่อการกรัด (⁵)		-	-	-	x	x	x	5.14
ความทนทานต่อต่าง (⁶)		-	-	-	x	x	x	5.15
ความทนทานต่อรอยต่าง (⁶)		-	-	-	x	x	x	5.16
ความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงของสี (⁶)		-	-	-	x	x	x	5.17
ความทนทานต่อการขีดข่วน (⁶)		-	-	-	x	x	x	5.18
การป้องกันความร้อน		จะถูกบังคับตามข้อตกลงระหว่างผู้ที่เกี่ยวข้อง						5.19
ความทนทานต่อการติดไฟ (⁷)		-	-	-	x	x	x	5.20

อ้างอิง (⁴) ไม่ทดสอบกับชนิด 8

(⁵) การยึดเหนี่ยวตะปูเกลียวจะถูกทดสอบกับความหนาที่ 15 มม. หรือสูงกว่า

(⁶) ไม่ทดสอบกับพื้นผิวแบบเคลือบปิดแผ่นไม้บาง

(⁷) ทดสอบกับแผ่นปาร์ติเกิลที่ทนทานต่อการติดไฟ

ตาราง 16 คุณภาพ

การแบ่ง			ความหนาแน่น kg/cm^3	ความชื้น%	การรับแรงดัด N/mm^2 { kgf/cm^2 }		การรับแรงดัด ภายใต้ สภาวะเปียก (^{4}) N/mm^2 { kgf/cm^2 }		อัตราส่วนการขยายตัวตาม ความหนาแน่นเปียก (4) %	การบีบอัดภายใต้ N/mm^2 { kgf/cm^2 }	การยืดหยุ่นตาม เกลียว (5) N { kgf }	การระเหยของพอร์ซิมิลลิเมตร mg/l	Bending Young's Modulus N/mm^2 { 10kgf/cm^2 }	
					ตาม แนว ยาว	ตาม แนว กว้าง	ตาม แนว ยาว	ตาม แนว กว้าง						
แผ่นปรีตึงผิวปกติ แผ่นปรีตึงผิวที่ใช้ในงานตกแต่ง	ชนิด 18	ชนิด E0	0.40 หรือ มากกว่า และไม่เกิน 0.90	5 หรือ มากกว่า และไม่เกิน 13	18.0 {184 } min		9.0 { 92 } min		12 max	0.3 {3.1} min	500 { 51 } min	0.5 max	3000 { 3.06 } min ตามความ กว้าง	
		ชนิด E1										1.5 max		
		ชนิด E2										5.0 max		
	ชนิด 13	ชนิด E0			13.0 {133 } min		6.5 { 66 } min			0.2 {2.0} min	400 { 41 } min	0.5 max	2500 { 2.55 } min ตามความ กว้าง	
		ชนิด E1										1.5 max		
		ชนิด E2										5.0 max		
	ชนิด 8	ชนิด E0			8.0 { 82 } min		-			0.15{1.5} min	300 {31} min	0.5 max	2000 { 2.04 } min ตามความ กว้าง	
		ชนิด E1										1.5 max		
		ชนิด E2										5.0 max		
	ชนิด 24-10	ชนิด E1			24.0 {245} min	10.0 {245} min	12.0 {122 } min	5.0 {51 } min		เมื่อความ หนาเป็น 12.7 มม. หรือต่ำกว่าค่าที่ กำหนด	0.3 {3.1 } min	500 { 51 } min	0.5 max	4000 { 4.08 } min ตามความ ยาว 1300 {1.33} min ตามความ กว้าง
		ชนิด E2											1.5 max	
													5.0 max	

แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด	ชนิด 17.5 - 10.5	ชนิด E0	0.40 หรือมากกว่า และไม่เกิน 0.90	5 หรือมากกว่า และไม่เกิน 13	17.5{178} min	10.5 {107} min	8.8 {90 } min	5.3 {54 } min	เป็น 25 หรือต่ำกว่าเมื่อความหนาสูงกว่า 12.7 มม. ค่าที่กำหนดจะเป็น 20 หรือต่ำกว่า	0.5 max	3000 {3.06 }
		ชนิด E1								1.5 max	min ตามความยาว 2000 {2.04}
		ชนิด E2								5.0 max	min ตามความกว้าง
แผ่นไฟเบอร์บอร์ด	ชนิด 30-15	ชนิด E0			30.0{306} min	15.0 {153} min	15.0 {153 } min	7.5 {77 } min	12 max.	0.5 max	4500 {4.59}
		ชนิด E1								1.5 max	min ตามความยาว 2800 {2.86}
		ชนิด E2								5.0 max	min ตามความกว้าง

หมายเหตุ ตามความยาว หมายถึง ทิศทางความยาว ส่วนความกว้าง หมายถึง ทิศทางตามแนวขวางของสิ่งนั้น ในที่นี้แผ่นปาร์ติเกิลปิดด้วยแผ่นไม้บาง ตามความยาว หมายถึง ทิศทางของเส้นใยของแผ่นไม้บาง และตามความกว้าง หมายถึง ทิศทางตามแนวขวาง

ตาราง 17 คุณภาพของแผ่นปาร์ติเกิลที่ใช้ในงานตกแต่ง

ความชื้น %	การรับ แรงดึง ด้าน ผิวหน้า N/mm^2 { kgf/cm^2 }	ความทนทานต่อ การตก กรด	ความ ทนทาน ต่อ กรด	ความ ทนทาน ต่อ ด่าง	ความทน ต่อ รอยต่าง	ความทนทานต่อ การเปลี่ยนแปลงสี		ความ ทนทาน ต่อการ ขีดข่วน
					ความ ทนทาน ต่อ รอยต่าง โดยทา ด้วย ดินสอ เขียน (สีแดง)	รูปร่าง	สีที่ แตกต่างกัน	
5 หรือ มากกว่า แต่ไม่เกิน 13	0.4 {4.1 } min	มีรูปร่างที่เป็น อิสระของ รัศมีการแตก รอย แตก และการกระเทาะ ของพื้น ผิวในชั้นตกแต่ง และมี เส้นผ่าศูนย์กลาง ของรอย บวม 20 มม. หรือ ต่ำกว่า	ไม่เกิด รอยต่าง ให้เห็น	ไม่เกิด รอยต่าง ให้เห็น	จะได้ค่า Gray Scale 4 หรือมาก กว่าหรือ ปริมาณ เม็ดสี 3.0 หรือ ต่ำ กว่า	มีรูปร่างอิสระ ของ ข้อบกพร่อง เช่น การสลับ สี และการโป่ง ของ พื้นผิว	จะได้ค่า Gray Scale 4 หรือมาก กว่าหรือ ปริมาณ เม็ดสี 3.0 หรือต่ำ กว่า	ไม่เกิด รอยขีด ข่วนให้ เห็น

หมายเหตุ ความทนทานต่อกรด , ความทนทานต่อรอยต่าง , ความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงสี และความทนทานต่อการขีดข่วน จะไม่ถูกทดสอบกับพื้นผิวแบบเคลือบปิดแผ่นไม้บาง

ตาราง 18 การป้องกันความร้อน

ความหนา มม.	การป้องกันความร้อน $m^2 \cdot KW \{ m^2 \cdot h^{\circ} C / kcal$	ความหนา มม.	การป้องกันความร้อน $m^2 \cdot KW \{ m^2 \cdot h^{\circ} C / kcal$
10	0.060{0.07} หรือมากกว่า	25	0.155{0.18} หรือมากกว่า
12	0.077 {0.09}หรือมากกว่า	30	0.181{0.21} หรือมากกว่า
15	0.095{0.11}หรือมากกว่า	35	0.215{0.25} หรือมากกว่า
18	0.112{0.13}หรือมากกว่า	40	0.241{0.28} หรือมากกว่า
20	0.120{0.14}หรือมากกว่า		

ตาราง 19 ความทนทานต่อการติดไฟ

การแบ่ง	ความทนทานต่อการติดไฟ
ความทนทานต่อการติดไฟ ระดับ 2	ความทนทานต่อการติดไฟ ระดับ 2
ความทนทานต่อการติดไฟ ระดับ 3	ความทนทานต่อการติดไฟ ระดับ 3
ตามปกติ	

5. วิธีการทดลอง

5.1 การเปลี่ยนแปลงของค่าตัวเลข เมื่อมีการทดสอบเกิดขึ้นโดยใช้เครื่องทดสอบหรือเครื่องมือวัดหาค่าของหน่วยวัดมาตรฐาน ค่าตัวเลขที่ได้จะกำหนดโดย ระบบของหน่วยวัดนานาชาติจะถูกนำมาใช้แปรค่าโดยใช้สูตรดังต่อไปนี้ $1 \text{ kgf} = 9.80 \text{ N}$

5.2 ชั้นทดสอบ ขนาดและจำนวนของชั้นทดสอบถูกแสดงอยู่ในตารางที่ 14 จะมาใช้เป็นตัวอย่างสำหรับการทดสอบทุกหัวข้อ ถูกลำบากจากส่วนที่ใกล้กับส่วนกลางของแผ่นผลิตภัณฑ์ ยกเว้นการทดสอบที่เกี่ยวข้องกับส่วนขอบของแผ่นผลิตภัณฑ์ ชั้นทดสอบจะต้องถูกเก็บไว้ภายใต้ข้อแม้เรื่องการผึ่งให้แห้ง (°) หรือทำให้น้ำหนักคงที่

(°) ที่อุณหภูมิ $20 \pm 2^{\circ}C$ และความชื้นสัมพัทธ์ $(65 \pm 5) \%$

อ้างอิง (°) ข้อแม้เรื่องการผึ่งให้แห้งในที่นี้หมายถึง ข้อแม้ของชั้นทดสอบที่จะถูกนำไปไว้ในห้องที่มีอากาศถ่ายเทได้ดียังน้อย 7 วัน

(°) น้ำหนักคงที่ หมายถึง ค่าของมวลของชั้นทดสอบที่ถูกวัดตลอด 24 ชั่วโมง และมีการเปลี่ยนแปลงไม่เกิน 0.1 %

ตาราง 20 ขนาดและจำนวนของชั้นทดสอบ

วิธีการทดลอง	ขนาดของชั้นทดลอง (มม.)	จำนวนของชั้นทดสอบที่นำมาจากแผ่นผลิตภัณฑ์แผ่นเดียวกัน
ความหนาแน่น	100 X 100	1
ความชื้น	100 X 100	1
การรับแรงดัด	กว้าง 50 X ยาว {ช่วงต่อ $(^{10}) + 50$ }	ตามยาว 1 , ตามกว้าง 1
การรับแรงดัดภายใต้สภาวะเปียก	กว้าง 50 X ยาว {ช่วงต่อ $(^{10}) + 50$ }	ตามยาว 1 , ตามกว้าง 1
อัตราส่วนการขยายตัวด้านความหนาขณะเปียก	50 X 50	1
การยึดติดภายใน	50 X 50	1
การยึดเหนี่ยวตะปูเกลียว	50 X 100	1
การระเหยของฟอร์มัลดีไฮด์	50 X 150	จำนวนขึ้นอยู่กับ การวางเรียงเป็นรูป วงกลม ตามแนวตั้งภายในพื้นที่ 1800 มม. ² ว่าได้จำนวนเท่าใด
การรับแรงดึงด้านผิวหน้า	50 X 50	1
ความทนทานต่อการกระแทก	300 X 300	1
ความทนทานต่อการกด	100 X 100	1
ความทนทานต่อต่าง	100 X 100	1
ความทนทานต่อรอยต่าง	100 X 100	1
ความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงสี	150 X 150	1 (^{11})
ความทนทานต่อการขีดข่วน	50 X 50	1
การป้องกันความร้อน	900 X 900	1
ความทนทานต่อการติดไฟ	220 X 220	1

อ้างอิง $(^{10})$ ระยะระหว่างที่รองรับ (Span) จะมีขนาด 15 เท่าของความหนาและ 150 มม. หรือมากกว่า

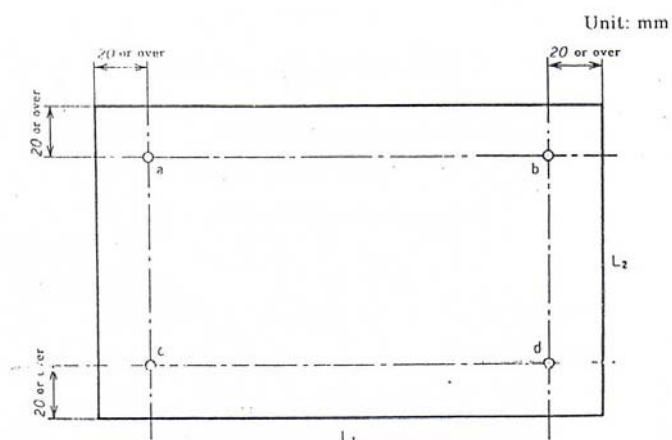
$(^{11})$ จะต้องเตรียมชั้นทดสอบจำนวน 3 ชั้น สำหรับแผ่นผลิตภัณฑ์ที่มีลาย

หมายเหตุ การทดสอบการทดลองก่อนใช้ชั้นทดสอบที่ใช้ทดลองจะต้องนำมาวัดขนาดและลักษณะเหลี่ยมนก่อน

5.3 การขนาดและลักษณะเหลี่ยมน สามารถแบ่งได้ตามด้านล่างนี้

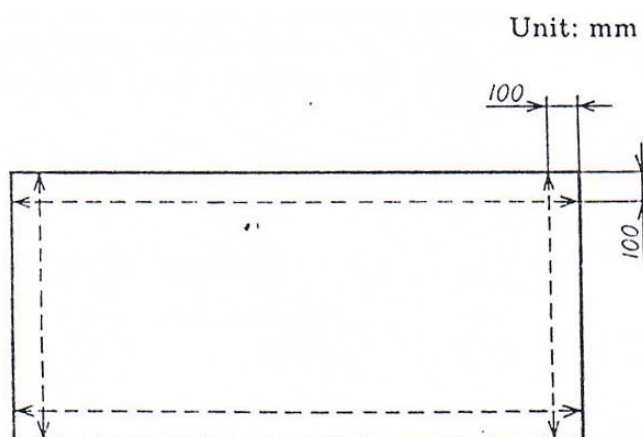
ความหนา จะถูกวัดจากมุมทั้ง 4 เข้ามาจากขอบ 20 มม. ตามภาพประกอบ 10 หมายความว่าเครื่องมีวัดจะต้องมีความแม่นยำถึง 1/20 มม. หรือดีกว่านี้ ส่วนที่พื้นผิวของชั้นทดสอบที่เครื่องมีวัดวัดได้จะถูกทำเครื่องหมายด้วยวงกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 มม. หรือ

มากกว่า ส่วนที่มีส่วนนูนออกมาจะต้องวัดโดยเกณฑ์ที่ว่าความไม่เรียบถูกกำหนดเพื่อจุดมุ่งหมายของการตกแต่ง



ภาพประกอบ 10 การวัดความหนาของแผ่นผลิตภัณฑ์

ความกว้างและความยาว จะถูกวัดด้วยเครื่องมือวัดจะต้องมีความแม่นยำถึง 1 มม. หรือดีกว่านี้ จุดที่ทำการวัดความกว้างและความยาวจะใช้ประมาณ 100 มม. วัดเข้ามาจากขอบของมุมทั้ง 4 ด้าน ดังภาพประกอบ 11 และจะต้องถูกวัดทั้งสองด้านเพื่อให้ได้ค่าที่แม่นยำและเชื่อถือได้



ภาพประกอบ 11 การวัดความกว้างและความยาวของแผ่นผลิตภัณฑ์

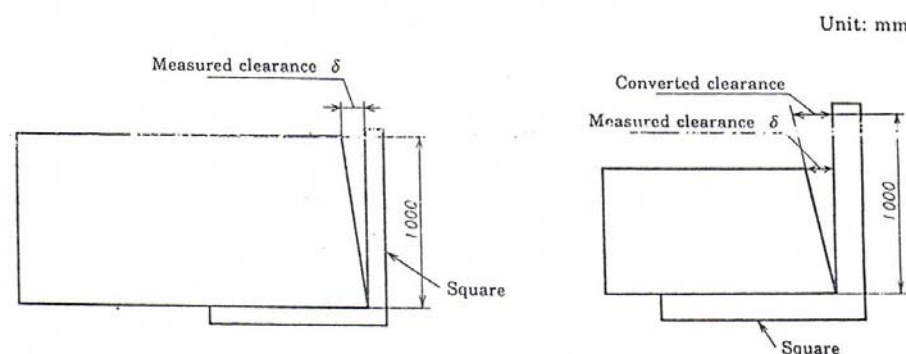
ลักษณะฉาก การวัดลักษณะฉากของชิ้นทดสอบจะทำโดยวางชิ้นทดสอบให้ชิดกับฉากที่มีขนาดหน้ากว้าง 1000 มม. Grade 1 ที่แสดงใน JIS B 7526 ดังภาพประกอบ 12 และช่องว่าง (□) จะคำนวณจากช่องว่างระหว่างฉากกับชิ้นทดสอบในส่วนที่อยู่ที่มีความกว้างของหน้ากว้าง 1000 มม.

เมื่อความยาวด้านข้าง (1) ของชิ้นทดสอบน้อยกว่า 1000 มม. หรือน้อยกว่าหน้ากว้างของฉากช่องว่าง (□) จะถูกวัดจากจุดปลายของความยาวด้านข้าง และค่าที่ได้จะต้องถูกนำมาเปลี่ยนค่าด้วยสูตรดังต่อไปนี้

$$\text{ค่าช่องว่างที่ถูกเปลี่ยน (มม.)} = \frac{1000 \square}{1}$$

เมื่อ 1 คือ ความยาวด้านข้าง (มม.) ของชิ้นทดสอบ

□ คือ ช่องว่าง (มม.)



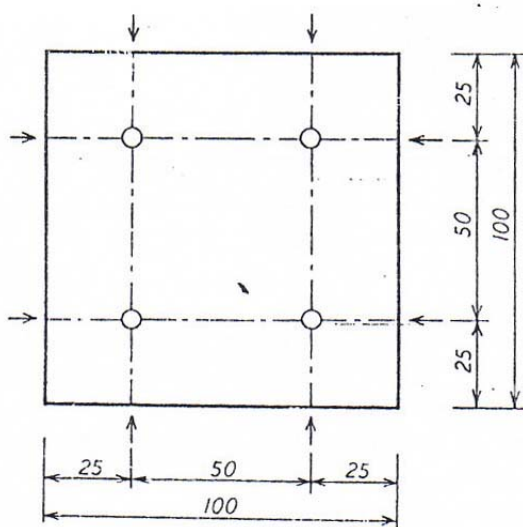
ภาพประกอบ 12 การวัดลักษณะฉาก

5.4. การทดสอบความหนาแน่น วัดขนาดความกว้าง ยาว และหนา ของจุดที่ต้องทำการวัดดัง ภาพประกอบ 13 และวัดค่าภายในใช้แทนความกว้าง ยาว และหนา ของชิ้นทดสอบที่ใช้คำนวณหาปริมาตร (V) แล้ววัดมวล (ml) และคำนวณหาความหนาแน่นตามสูตรด้านล่าง ในที่นี้ค่าความหนา กว้าง ยาว และมวล จะถูกวัดเพื่อไว้ 0.05 มม. , 0.1 มม. , และ 0.1 g ตามลำดับ และค่าความหนาแน่นที่คำนวณได้จะเพื่อไว้ 0.01 g/cm³

$$\text{ความหนาแน่น (g/cm}^3\text{)} = \frac{\text{ml}}{V}$$

เมื่อ ml คือ มวล (g)

V คือ ปริมาตร (cm³)



ภาพประกอบ 13 จุดที่ใช้ในการวัดความกว้าง ยาว และหนา

5.5 การทดสอบความชื้น หาค่ามวล (ml) ของชิ้นทดสอบ แล้วเก็บไว้ที่ควบคุมอุณหภูมิที่ $103 \pm 2^\circ\text{C}$ แล้วหาค่ามวลอีกครั้ง (m_0) เมื่อค่ามวลคงที่ และทำการคำนวณหาความชื้นตามสูตรด้านล่าง

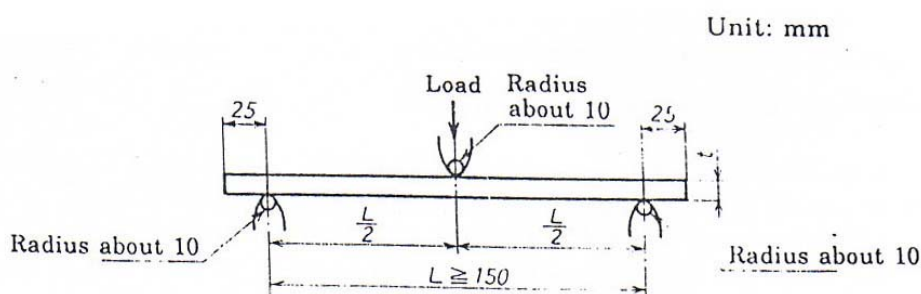
$$\text{ความชื้น \%} = \frac{m_l - m_0 \times 100}{m_0}$$

5.6 การทดสอบการรับแรงดัด ใช้อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบตามภาพประกอบ 14 ปรับค่าแรงกดประมาณ 10 mm/min หมายถึง ค่าความเร็วของหัวกดที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนรูปของชิ้นทดสอบ และบันทึกค่าสูงสุดที่ได้ (P) คำนวณการรับแรงดัดของชิ้นทดสอบตามสูตรด้านล่าง

ส่วนในแผ่นปาร์ติเกิลชนิด 18 , 13 และ 8 ค่ารับแรงดัดจะได้น้อยจะนำค่าตามแนวยาวหรือค่าตามแนวกว้างมาใช้เป็นค่าการรับแรงดัดของชิ้นทดสอบ ขณะที่ชนิด 24 – 10 , 17.5-10.5 , และ 30-15 จะนำค่าการรับแรงดัดของทั้งสองทิศทางมาใช้เป็นค่าการรับแรงดัดของชิ้นทดสอบ

$$\text{ค่าการรับแรงดัด } \text{N/mm}^2 \{ \text{kgf/cm}^2 \} = \frac{3 PL}{2bt^2}$$

เมื่อ	P	คือ	ค่าสูงสุดที่รับได้ (N) { kgf }
	L	คือ	ระยะระหว่างที่รองรับ (Span) (mm) {cm}
	B	คือ	ความกว้างของชิ้นทดสอบ (mm) {cm}
	t	คือ	ความหนาของชิ้นทดสอบ (mm) {cm}



ภาพประกอบ 14 เครื่องมือทดสอบการรับแรงดัด

5.7 การรับแรงดัดภายใต้สภาวะเปียก สามารถแบ่งได้ตามด้านล่าง

การรับแรงดัดภายใต้สภาวะเปียก แบบ A แช่ชั้นทดสอบลงในน้ำอุ่น $70 \pm 3^{\circ}\text{C}$

ไว้ 2 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำมาแช่ลงในน้ำที่มีอุณหภูมิปกติอีก 1 ชั่วโมง จากนั้นนำชั้นทดสอบที่ยังเปียกอยู่มาทำการทดสอบตามหัวข้อ 5.6 คำนวณหาค่าการรับแรงดัดภายใต้สภาวะเปียกของชั้นทดสอบ

ส่วนในแผ่นปาร์ติเกิลชนิด 18 และชนิด 13 ค่าการรับแรงดัดจะได้น้อยจะนำค่าตามแนวกว้างมาใช้เป็นค่าการรับแรงดัดของชั้นทดสอบ ขณะที่ชนิด 24-10, 17.5 – 10.5 และ 30-15 จะนำค่าการรับแรงดัดของทั้งสองทิศทางมาใช้เป็นค่าการรับแรงดัดของชั้นทดสอบ

ในการคำนวณหาค่าการรับแรงดัดภายใต้สภาวะเปียก จะนำค่าขนาดของชั้นทดสอบก่อนแช่น้ำมาเป็นตัวคำนวณ

การรับแรงดัดภายใต้สภาวะเปียก แบบ B แช่ชั้นทดสอบลงในน้ำต้มเดือดเป็นเวลา 2 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำมาแช่ลงในน้ำที่มีอุณหภูมิปกติอีก 1 ชั่วโมง จากนั้นนำชั้นทดสอบที่ยังเปียกอยู่มาทำการทดสอบตามหัวข้อ 5.6 คำนวณหาค่าการรับแรงดัดภายใต้สภาวะเปียกของชั้นทดสอบ

ส่วนในแผ่นปาร์ติเกิลชนิด 18 และชนิด 13 ค่าการรับแรงดัดจะได้น้อยจะนำค่าตามแนวยาวหรือค่าตามแนวกว้างมาใช้เป็นค่าการรับแรงดัดของชั้นทดสอบ ขณะที่ชนิด 24-10 , 17.5-10.5 และ 30-15 จะนำค่าการรับแรงดัดของทั้งสองทิศทางมาใช้เป็นค่าการรับแรงดัดของชั้นทดสอบ ในการคำนวณหาค่าการรับแรงดัดภายใต้สภาวะเปียก จะนำค่าขนาดของชั้นทดสอบก่อนแช่น้ำมาเป็นตัวคำนวณ

5.8 การทดสอบอัตราส่วนการขยายตัวด้านความหนาขณะเปียก ขั้นแรกให้วัดความหนาตรงส่วนกลางของชั้นไม้เพื่อไว้ 0.05 มม. ด้วยเครื่องวัดแบบมีตัวเลขบอกหรือ เครื่องไมโครมิเตอร์ แช่ชั้นทดสอบตามแนวราบลงในน้ำที่อุณหภูมิ $20 \pm 1^{\circ}\text{C}$ และอยู่ต่ำกว่าผิวน้ำ 3 ซม. เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วนำชั้นมาเช็ดน้ำให้แห้งและวัดความหนาตามเดิม คำนวณอัตราส่วนการขยายตัวด้านความหนาขณะอมน้ำตามสูตรด้านล่าง

$$\text{อัตราส่วนการขยายตัวด้านความหนาขณะอมน้ำ (\%)} = \frac{t_2 - t_1}{t_1} \times 100$$

เมื่อ t_1 คือ ความหนาก่อนอมน้ำด้วยน้ำ (mm)

t_2 คือ ความหนาเมื่ออมน้ำด้วยน้ำ (mm)

5.9 การทดสอบการยึดติดภายใน ดัดขึ้นทดสอบเข้ากับแผ่นเหล็กหรืออะลูมิเนียม ตามภาพประกอบ 15 ทำการดึงด้วยแรงดึงตามแนวตั้งฉากกับผิวหน้าชั้นทดสอบ วัดค่าแรงที่รับได้มากที่สุด (P') ในขณะที่ยึดติดเริ่มแตก และคำนวณหาการยึดติดภายในตามสูตรด้านล่าง

ในการทดสอบนี้ ความเร็วของแรงดึงจะถูกตั้งไว้ที่ประมาณ 2 mm/min

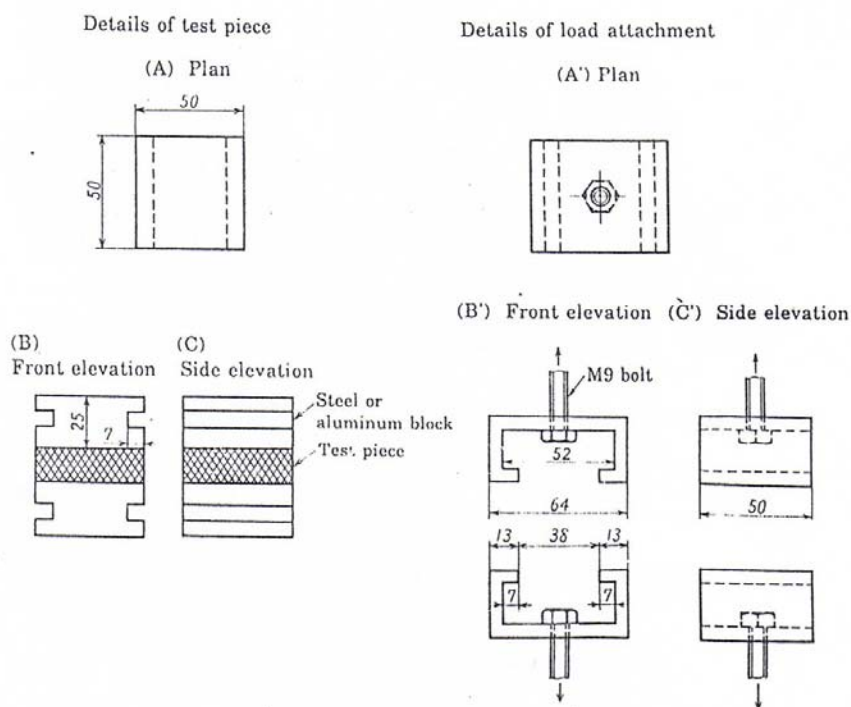
$$\text{การยึดติดภายใน } \text{N/mm}^2 \{ \text{kgf/cm}^2 \} = \frac{P'}{b \times L}$$

เมื่อ P' คือ ค่าแรงที่รับได้มากที่สุดก่อนที่แรงจะตก (N) { kgf }

b คือ ความกว้างของชั้นทดสอบ (mm) { cm }

L คือ ความยาวของชั้นทดสอบ (mm) { cm }

Unit. mm

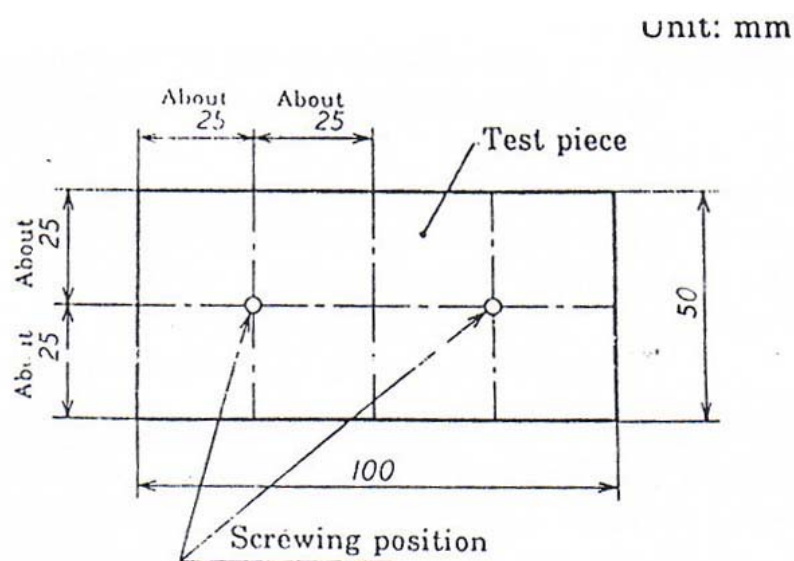


ภาพประกอบ 15 เครื่องมือทดสอบการยึดติดภายใน

ข้อมูลอ้างอิง การดัดขึ้นทดสอบเข้ากับหัวเหล็กหรืออะลูมิเนียม จะยึดติดได้ดีเมื่อใช้อีพ็อกซีเรซินหรือกาวร้อน

5.10 การทดสอบการยึดเหนี่ยวตะปูเกลียว ชั้น (¹²) ตะปูเกลียวขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2.7 มม. และยาว 16 มม. ตามมาตรฐาน JIS B 1112 ลงไปในตำแหน่งทั้ง 2 บนชั้นทดสอบตามแนวตั้ง (ลึกประมาณ 11 มม.) ตามภาพที่ 8 ดึงตะปูให้หลุดตามแนวตั้งของชั้นทดสอบ และบันทึกค่าแรงสูงสุดที่รับได้ก่อนตะปูจะหลุด พิจารณาแรงทั้งสองจุดในการยึดเหนี่ยวตะปูเกลียวในที่นี้

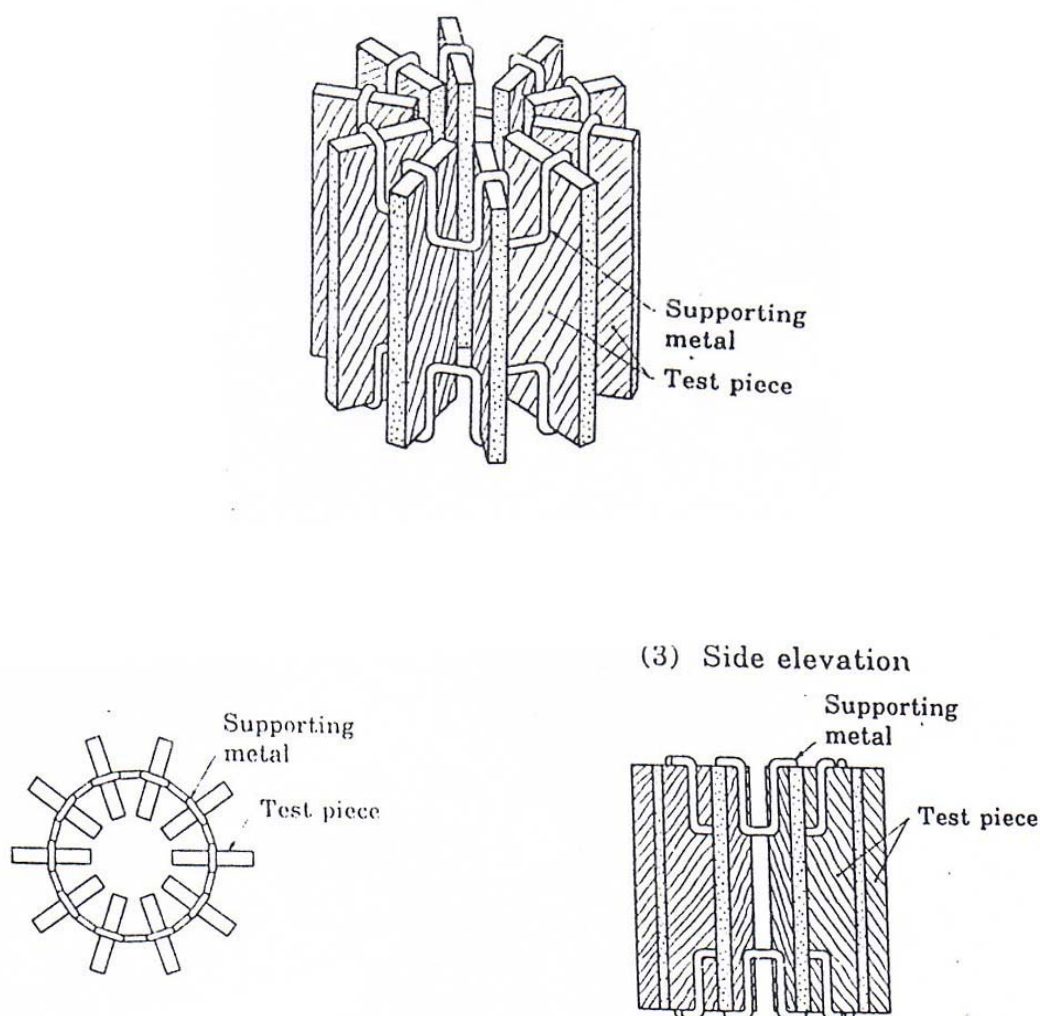
อ้างอิง (¹²) ขั้นตอนที่เหมาะสมในการขัน คือ ควรเจาะด้วยดอกสว่านที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 มม. นำร่องเข้าไปประมาณ 3 มม.



ภาพประกอบ 16 ชั้นทดสอบที่ใช้ในการทดสอบการยึดเหนี่ยวตะปูเกลียว

5.11 การทดสอบการระเหยของฟอร์มัลดีไฮด์

5.11.1 การรวมตัวของฟอร์มัลดีไฮด์ นำภาสดกผลึกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 12 ซม. และสูง 6 ซม. ที่บรรจุด้วยน้ำกลั่น 300 มล. ที่ข้างใต้มีตัวดูดความชื้นขนาด 240 มม. ตามมาตรฐาน JIS R 3503 แล้วนำชั้นทดสอบที่กำหนดตามตาราง 20 มาใส่ในเหล็กกรงที่อยู่บนภาดตามภาพประกอบ 17 ทิ้งไว้ที่อุณหภูมิ 20⁰ C ประมาณ 24 ชั่วโมง เพื่อให้เกิดการระเหยตัวของฟอร์มัลดีไฮด์ไปรวมตัวกับน้ำกลั่น และใช้การละลายนี้เป็นตัวทดสอบ



ภาพประกอบ 17 เหล็กกรรปที่ใช้ในการทดสอบการระเหตัวของฟอร์มัลดีไฮด์

5.11.2 วิธีการกำหนดความเข้มข้นของฟอร์มัลดีไฮด์ ความเข้มข้นของฟอร์มัลดีไฮด์ที่อยู่ในน้ำที่มีฟอร์มัลดีไฮด์ละลายอยู่ สามารถกำหนดได้โดยใช้ Acetylacetone-ammonium acetate solution ดังหัวข้อที่ (ก) ตามด้านล่างและโดยวิธีที่ใช้แอะเซททีลโนในขบวนการกำหนดตามที่กล่าวในหัวข้อที่ (ข) ตามด้านล่าง โดยการใช้เครื่อง photoelectric spectrophotometer หรือเครื่อง photoelectric colorimeter ที่สามารถให้ความละเอียดในการวัดที่ความยาวคลื่น 415 nm.

(ก) Acetylacetone-ammonium acetate solution Acetylacetone-ammonium acetate solution ปริมาณ 150 กรัม ลงในน้ำกลั่น 800 มล. และเติมกรดน้ำส้มก่อน 3 มล. กับ Acetylacetone 2 มล. หลังจากเขย่าให้เข้ากันแล้วเติมน้ำกลั่นลงไป 1 ลิตร และนำสารละลายนี้ใส่ลงในขวดสีชา ซึ่งสารเคมีที่ได้จะไปบอกระดับความเข้มข้นได้ต่อไป

(ข) Determining procedure ใส่สารละลาย 25 ml. ลงไปในขวดทดลองขนาด 100 ml. ใส่ Acetylacetone-ammonium acetate solution (ซึ่งถูกเก็บมาเป็นเวลาหนึ่งวัน) และเขย่าให้เข้ากันจากนั้นนำหลอดทดลองไปอุ่นในน้ำอุ่นที่มีอุณหภูมิ 60°C ถึง 65°C เป็นเวลา 10 นาที และสังเกตน้ำที่มีฟอร์มัลดีไฮด์ละลายอยู่

ในการเปรียบเทียบกันนี้ โดยการใส่สารละลายที่แตกต่างโดยการเตรียมขั้นตอนทุกอย่างที่เหมือนกันเพียงแต่เปลี่ยนไปจากน้ำที่มีฟอร์มัลดีไฮด์ละลายอยู่ ไปเป็นน้ำกลั่นแทน

หลังจากทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้องแล้ว นำสารละลายทดสอบและสารละลายที่แตกต่างมาเทลงในแผ่นดูดซึมแต่ละแผ่น สารละลายที่แตกต่างจะถูกใช้เพื่อปรับค่าการดูดซึมเท่ากับศูนย์ที่ความยาวคลื่นมากที่สุด 415 nm. และทำการวัดการดูดซึมของสารละลายทดสอบความเข้มข้น (mg/l) ของฟอร์มัลดีไฮด์หาได้ด้วยการใช้เส้นโค้งการทำงาน

เส้นโค้งการทำงานจะถูกเตรียมตามด้านล่างนี้

1. การเตรียมสารเคมี

0.005 mol/l สารละลายไอโอดีน : เจือ สารละลายไอโอดีน 0.005 mol / l เตรียมการตามหัวข้อที่ 4.5 (24) ใน JIS K 8001 กับน้ำกลั่น 10 เท่าเมื่อต้องการใช้งาน

5 mol/l potassium hydroxide solution : ละลาย potassium hydroxide solution 350 กรัมกับน้ำให้ได้ปริมาณ 1 ลิตร

2.5 mol/l sulfuric acid solution : เจือ sodium thiosulfate solution 0.1 mol เตรียมการตามมาตรฐาน ในหัวข้อที่ 4.5 (21.2) ของ JIS K 8001 กับน้ำกลั่นที่ไม่มีกรดถ่านผสมอยู่ (ต้มให้ร้อน 10 นาที แล้วทิ้งไว้ให้เย็น) จำนวน 10 เท่าเมื่อต้องการใช้ ตัวประกอบของสารละลายจะเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว เพราะฉะนั้นควรใช้สารละลายทันทีที่ผสมเสร็จ

2. สารละลายมาตรฐานเริ่มต้นของฟอร์มัลดีไฮด์และการพิสูจน์ เจือสารละลายเฟอมาลีน (37 % ฟอร์มัลดีไฮด์) 1 มล. กับน้ำกลั่นให้ได้ปริมาณ 1 ลิตร เพื่อทำเป็นสารละลายมาตรฐานเริ่มต้น และทำการพิสูจน์ตามวิธีการด้านล่าง

นำสารละลายมาตรฐานเริ่มต้น 5 มล. มาใส่ในหลอดทดลองท้องกว้างขนาด 50 มล. ถึง 100 มล. เติมสารละลายไอโอดีน 0.005 mol/l จำนวน 50 มล. และสารละลาย potassium hydroxide 5 mol/l จำนวน 1 มล. ปิดปากหลอดและทิ้งไว้ในอุณหภูมิปกติ 15 นาที

ในการเปรียบเทียบกันนี้ ให้ใส่สารละลายว่างเปล่าโดยทำตามวิธีการข้างต้นแต่ใช้น้ำกลั่น 5 มล. แทน เติม sulfuric acid solution 2.5 mol/l จำนวน 2 มล. ลงไปอย่างช้า ๆ ปิดปากหลอดและทิ้งไว้ในอุณหภูมิปกติ 5 นาที แล้วนำมาทำการวิเคราะห์ด้วย Sodium thiosulfate solution 0.01 mol/l กับเครื่อง microburet คำนวณปริมาณของฟอร์มัลดีไฮด์ที่อยู่ใน 1 มล. ของสารละลายมาตรฐานเริ่มต้น ตามสูตรด้านล่าง

$$\text{ปริมาณของฟอร์มาลดีไฮด์ (mg/ml)} = \frac{0.1501 \times (B - S) \times F}{5}$$

เมื่อ B คือ ปริมาณการวิเคราะห์ของสารละลายว่างเปล่า (ml)

S คือ ปริมาณการวิเคราะห์ของสารละลายมาตรฐานเริ่มต้นของฟอร์มาลดีไฮด์ (ml)

F คือ ตัวประกอบของ Sodium thiosulfate solution

0.01 mol/l สารละลายโซเดียมทีโอซัลเฟส จะถูกเตรียมโดยการเจือกับน้ำกลั่น 10 เท่า Sodium thiosulfate solution เตรียมการตามมาตรฐาน ในหัวข้อที่ 4.5 (21.2) ของ JIS K 8001

3. การเตรียมสารละลายฟอร์มาลดีไฮด์มาตรฐาน เมื่อทำการคำนวณหาปริมาณของสารละลายมาตรฐานเริ่มต้นที่พิสูจน์ไว้แล้วในหัวข้อที่ 2 มาใส่ในหลอดทดลองท้องกว้าง และเจือด้วยน้ำกลั่น ดังนั้นจะมีฟอร์มาลดีไฮด์ 0.1 มก. อยู่ในน้ำ 1 มล.

4. นำสารละลายมาตรฐานเริ่มต้น จำนวน 0.5 มล. , 1.0 มล. , 1.5 มล. มาเจือด้วยน้ำกลั่น 25 มล. จะได้ค่าความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์เป็น 2 มก./ลิตร , 4 มก./ลิตร , 6 มก./ลิตร ตามลำดับ และเติมด้วยAcetylacetone-ammonium acetate solution จำนวน 25 มล. ในทุกตัว และทำการทดสอบการดูดซึมตามขั้นตอนในหัวข้อที่ 5.11.2 (2)

5. จุดความสัมพันธ์ระหว่างการดูดซึมของทั้ง 4 ตัวข้างบน และความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ ลงในแผนผังเพื่อใช้ทำเส้นโค้งการทำงาน

5.12 การทดสอบการรับแรงดึงด้านผิวหน้า ติดชั้นยึดติดที่มีขนาด 20 มม. ทุกด้าน หรือพื้นผิวที่เป็นวงกลม มีขนาดพื้นที่หน้าตัด 400 มม.² ด้วยกาวเข้ากับตรงกลางของพื้นผิวของชิ้นทดสอบ เมื่อกาวแข็งตัวทำการบากลงไปบนพื้นผิวรอบชั้นยึดติด นำตัวทดสอบไปใส่เครื่องทดสอบ ตามภาพประกอบ 15 ดึงด้วยความเร็วของแรงดึงที่ 2 mm/min วัดค่าแรงสูงสุดที่ได้รับ (P') เมื่อค่าของแรงตกลง และคำนวณการรับแรงดึงด้านผิวหน้าด้วยสูตรด้านล่างนี้

$$\text{การรับแรงดึงด้านผิวหน้า N/mm}^2 \{ \text{kgf/cm}^2 \} = \frac{P'}{400}$$

เมื่อ P' คือ ค่าแรงที่รับได้มากที่สุดก่อนที่แรงจะตก (N) { kgf }

400 คือ พื้นที่หน้าตัดในการยึดติด (mm²)

5.13 การทดสอบความทนทานต่อการกระแทก ทำการขัดผิวหน้าด้านบนของชิ้นทดสอบความ ทนทานต่อการกระแทกด้วยกระดาษทราย และทิ้งลูกน้ำหนักที่ทำจากเหล็กหรือเหล็กกล้าซึ่งกำหนดในตาราง 21 ลงบนพื้นผิวตรงกลางจากความสูงที่กำหนด สังเกตรอยแตกและฉีกบนพื้นผิวและวัดเส้นผ่าศูนย์กลางของรอยบวม

ตาราง 21 น้ำหนักที่ใช้ในการทดสอบความทนทานต่อการกระแทก

ความหนาของ ชั้นทดสอบ (มม.)	น้ำหนักที่ใช้				ความสูงของ การตก (ซม.)
	สัญลักษณ์	มวล (กรัม)	ขนาด	เส้นผ่านศูนย์กลาง (มม.)	
ต่ำกว่า 15	W2 -300	ประมาณ 286	1 5/8	ประมาณ 41	50
15 หรือ มากกว่า	W2 -500	ประมาณ 530	2	ประมาณ 51	100

5.14 การทดสอบความทนทานต่อกรด วางชั้นทดสอบตามแนวนอนแล้วหยดกรดน้ำส้ม (¹⁴) 5 % ลงบนผิวหน้าและปิดทับด้วยกระจกใสทิ้งไว้ 2 ชั่วโมง แล้วยกกระจกออกและล้างชั้นทดสอบด้วยน้ำทันที ทิ้งไว้ในห้อง 24 ชั่วโมง และสังเกตการเปลี่ยนแปลงตามข้อกำหนดเรื่องพื้นผิว

อ้างอิง (¹⁴) สารละลายกรดสารส้ม กรดน้ำส้มตามมาตรฐาน JIS K 8355 หรือ acetic anhydride ตามมาตรฐาน JIS K 8886

5.15 การทดสอบความทนทานต่อด่าง วางชั้นทดสอบตามแนวนอนแล้วหยดสารประกอบ sodium carbonate solution (¹⁵) 1% ลงบนผิวหน้าและปิดทับด้วยกระจกใสทิ้งไว้ 2 ชั่วโมง แล้วยกกระจกออกและล้างชั้นทดสอบด้วยน้ำทันที ทิ้งไว้ในห้อง 24 ชั่วโมง และสังเกตการเปลี่ยนแปลงตามข้อกำหนดเรื่องพื้นผิว

อ้างอิง (¹⁵) sodium carbonate solution จะถูกเตรียมจากสารประกอบ sodium carbonate (10 hydrate) ตามมาตรฐาน JIS K 8355 หรือสารประกอบ sodium carbonate ตามมาตรฐาน JIS K 8625

5.16 การทดสอบความทนทานต่อรอยด่าง วางชั้นทดสอบตามแนวนอน และวางแผ่นโลหะขนาด 2 x 4 ซม. ที่มีเครื่องเจาะติดอยู่แทงลงในพื้นผิวที่แผ่นโลหะสัมผัส และทาผิวของชั้นทดสอบทั้งหมดจนมองไม่เห็นชั้นผิวตกแต่งด้วยดินสอเทียนสีแดง ที่แสดงใน JIS S 6026 หลังจากทิ้งไว้ 2 ชั่วโมง และเช็ดดินสอเทียนออกด้วยผ้าชุบน้ำมันเบนซินที่แสดงใน JIS K 8594 และวัดโดยใช้ grey scale ที่แสดงใน JIS L 0805

5.17 การทดสอบความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงสี หลังจากฉายแสงเป็นเวลา 48 ชั่วโมง ตามวิธี B-1 ในหัวข้อที่ 2. (2.1) JIS K 7102 โดยใช้เครื่องจักรทดสอบที่แสดงในหัวข้อที่ 3.1 (1) JIS K 7102 สังเกตด้วยตาเปล่าในรอยตากและรอยโป่งแล้วทิ้งไว้ในห้องมืดชั้นทดสอบที่ซึ่งไม่ได้ผ่านการฉายแสงจะต้องทิ้งไว้ในที่เดิมในตอนแรก

หลังจากฉายแสง 2 ชั่วโมงหรือมากกว่า นำชั้นทดสอบออกจากห้องมืด และวัดการเปลี่ยนแปลงของสีโดยใช้ grey scale ที่แสดงใน JIS L 0804 หรือวัดการเปลี่ยนแปลงของสี

ตามวิธีของระบบสี $L^*a^*b^*$ ที่แสดงใน JIS Z 8730 โดยใช้เครื่อง calorimeter ที่แสดงใน JIS K 7102 อย่างไรก็ตาม ความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงสีจะถูกตัดสินโดยค่าของค่าความแตกต่าง 3 สี สำหรับชั้นทดสอบที่เป็นลายไม้หรือลวดลายอื่น ๆ

5.18 การทดสอบความทนทานต่อการขีดข่วน ขีดร่องบนผิวด้านบนของชั้นทดสอบในเป็นระยะ 30 มม. ทั้งด้านยาวและด้านกว้างโดยใช้เครื่องขีดข่วนชนิด Martens ที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางของวงกลม 3 มม. และแรงในการขีด 0.5 N { 500g} ทำการทดสอบขีด 3 เส้นทั้งด้านยาวและด้านกว้าง แล้วสังเกตชั้นงานด้วยตาเปล่า

5.19 การทดสอบการป้องกันความร้อน จะทำตามมาตรฐาน JIS A 1420 การป้องกันความร้อนจะถูกวัดเมื่อตอนที่อุณหภูมิของผิวหน้าสูงขึ้นถึง $30 \pm 3^\circ\text{C}$ ตามข้อกำหนดในเรื่องความร้อนที่พุ่งสูงขึ้น

5.20 การทดสอบความทนทานต่อการติดไฟ จะทำตามมาตรฐาน JIS A 1321

6. การตรวจตรา ตามข้อกำหนดดังนี้

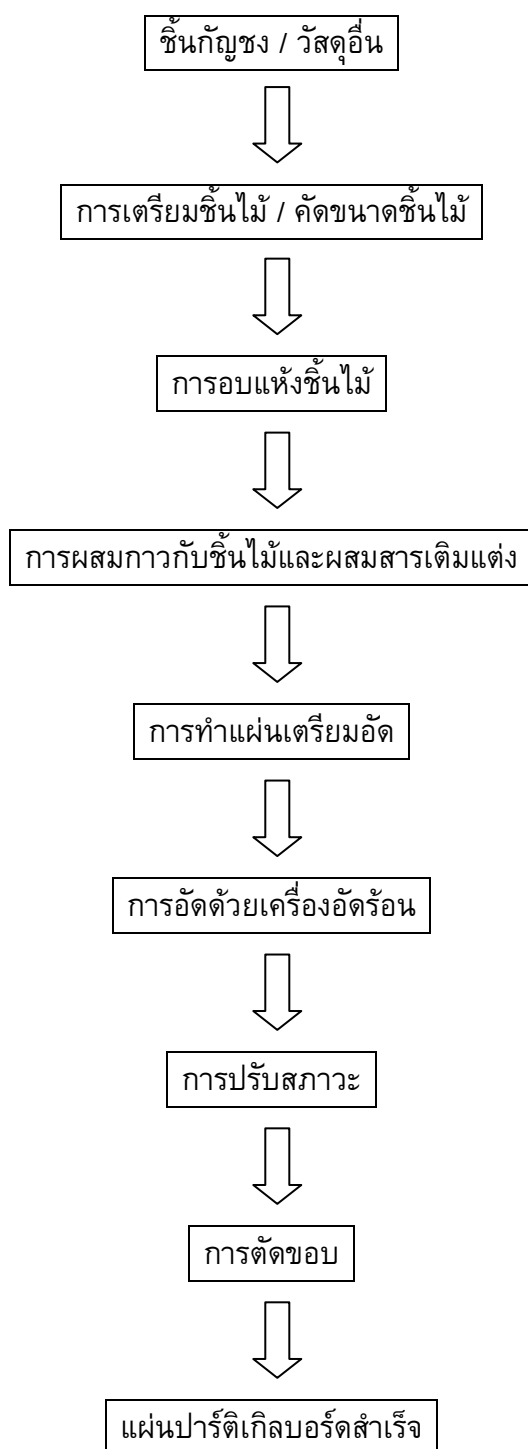
6.1 รูปทรง ขนาด รูปร่าง และคุณภาพ จะถูกตรวจโดยวิธีการตรวจสอบอย่างสมเหตุสมผล

6.2 การระเหยของฟอร์มัลดีไฮด์ , การป้องกันความร้อน , ความทนทานต่อการขีดข่วน และ ความทนทานต่อการติดไฟ จะถูกตรวจตามชนิดของการตรวจสอบ เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบใหม่หรือมีการต่อเติม , เมื่อข้อตกลงด้านการผลิตถูกเปลี่ยนแปลง

7. การระบุประเภทของแผ่นปาร์ติเกิลจะแสดงตามตัวอย่างด้านล่างนี้ อย่างไรก็ตามรายการที่ไม่สำคัญอย่างเช่น การแบ่งตามผิวหน้าและหลัง , การรับแรงดัดของแผ่นปาร์ติเกิลที่ปิดแผ่นไม้บาง และการทนทานต่อการติดไฟอาจจะไม่ถูกละไว้

ภาคผนวก ค
ขั้นตอนการผลิตแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด

รูปขั้นตอนการผลิตแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด





แกนของต้นกล้วย



ตัดแกนกล้วยเป็นชิ้นเล็กๆ



ชิ้นกล้วยที่ตัดเรียบร้อยแล้ว



บดชิ้นกัญชงด้วยเครื่องบดหยาบและบดละเอียดตามลำดับ



การแยกขนาดของชิ้นกัญชง



นำชิ้นกัญชงมาตากแดดเพื่อลดความชื้น



ตู้ไฟฟ้าควบคุมความชื้น



พ่นกาวผสมกับชิ้นกัญชง



กาวไอโซไซยาเนต



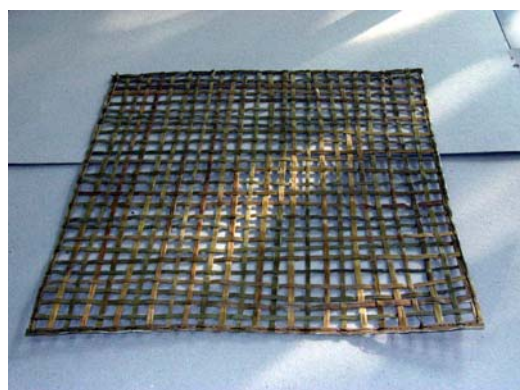
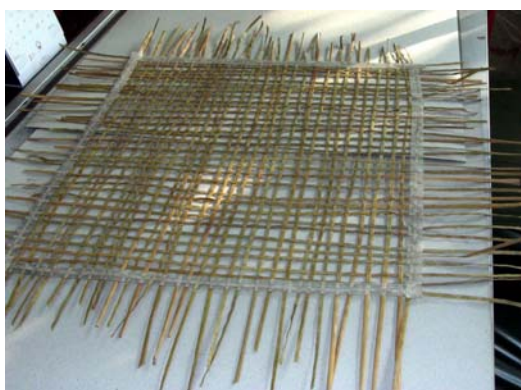
กาวยูเรีย - พอร์มัลดีไฮด์



นำชิ้นกัญชงที่ได้มาโรยใส่ในกล่องไม้เพื่อขึ้นรูป



วัสดุธรรมชาติประเภทกกกลม นำมาสานเป็นแผ่นเพื่อนำมาวางเสริมกลางแผ่นขณะทำการอัด



วัสดุธรรมชาติประเภทกระจูด นำมาสานเป็นแผ่นเพื่อนำมาวางเสริมกลางแผ่นขณะทำการอัด



นำชิ้นกัญชงที่ขึ้นรูปแล้วมาเข้าเครื่องอัดร้อน ชนิดอัดแนวระนาบ



นำแผ่นกัญชงที่อัดได้มาวางผึ่งอย่างน้อย 24 ชั่วโมง ก่อนทำการตัดขอบแผ่นไม้



เครื่องชั่งน้ำหนักระบบดิจิทัล

เครื่องวัดความชื้นชื้นไม้ระบบดิจิทัล



ตู้อบไม้ระบบดิจิทัล

แผ่นชิ้นทดลองแช่น้ำ 24 ชั่วโมง



ไมโครมิเตอร์วัดความหนาชิ้นงาน



เครื่องทดสอบวัดความต้านแรงดึง
และมอดูลัสยืดหยุ่น



เครื่องทดสอบวัดความต้านแรงอัด
และมอดูลัสยืดหยุ่น



เครื่องทดสอบวัดความต้านแรงดึงตั้งฉากกับ
ผิวหน้า



ลักษณะการฉีกขาดของแผ่นทดสอบ



แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดจากชั้นกัญชง

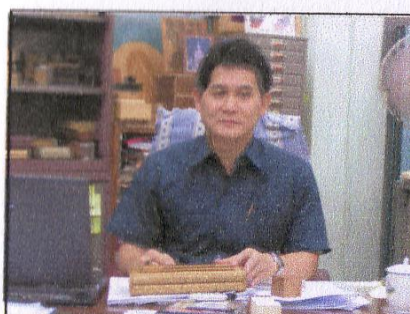


นำแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่อัดได้มาออกแบบและผลิตเป็น เก้าอี้พักผ่อน

ภาคผนวก ง
การวิเคราะห์ขนาดของชิ้นกัญชงและผลการทดลอง

ภาคผนวก จ
ประวัติผู้เชี่ยวชาญ

ประวัติผู้เชี่ยวชาญ



ชื่อ ชื่อสกุล	นายวรรณม อุ่ณจิตติชัย รหัสนักวิจัย 37400010
วันเดือนปีเกิด	20 กรกฎาคม 2499
สถานที่เกิด	กรุงเทพมหานคร ฯ
ที่อยู่ปัจจุบัน	542/164 ถนนประชากรราษฎร์บำเพ็ญ แขวงสามเสนนอก อ.ห้วยขวาง จังหวัดกรุงเทพมหานคร รหัสไปรษณีย์ 10320 โทรศัพท์ 02-6912021
ที่ทำงานปัจจุบัน	กลุ่มอุตสาหกรรมวัสดุทดแทนไม้ สำนักวิจัยการจัดการ ป่าไม้และผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้ 61 ถ.พหลโยธิน ต.ลาดยาว อ.จตุจักร จังหวัดกรุงเทพมหานคร รหัสไปรษณีย์ 10900 โทรศัพท์ 02-9406285 ต่อ 471 โทรสาร 02-5795412 E-mail Address : woratham @ hotmail.com. woratham @ yahoo.com.
ประวัติการศึกษา	2525 ปริญญาโท วท.ม. (วนศาสตร์) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2522 ปริญญาตรี วท.บ. (วนศาสตร์) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นายบุญศักดิ์ สมบุญรอด
วันเดือนปีเกิด	วันที่ 8 กรกฎาคม 2500
สถานที่เกิด	อำเภอบางปลาม้า จังหวัดสุพรรณบุรี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	86 / 64 ถนนรัตนธิเบศร์ ตำบลไทรมา อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	อาจารย์ 3 ระดับ 8
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล กรุงเทพฯ อำนวยการยานนาวา จังหวัดกรุงเทพมหานคร ฯ
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2516	ม.3 โรงเรียนมงคลวิจิตรวิทยา จังหวัดกรุงเทพมหานคร ฯ
พ.ศ. 2519	ปวช. (ช่างเคหภัณฑ์) วิทยาลัยเทคนิคกรุงเทพฯ จังหวัดกรุงเทพมหานคร ฯ
พ.ศ. 2521	ปวส. (ช่างเคหภัณฑ์) วิทยาลัยเทคโนโลยีและ อาชีวศึกษา วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ ฯ จังหวัดกรุงเทพมหานคร ฯ
พ.ศ. 2522	ปม. (ประโยคครูมัธยม) วิทยาลัยเทคโนโลยีและ อาชีวศึกษา วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ ฯ จังหวัดกรุงเทพมหานคร ฯ
พ.ศ. 2529	คป. (เทคโนโลยีและนวัตกรรมการศึกษา) วิทยาลัยครูจันทระเกษม จังหวัดกรุงเทพมหานคร ฯ
พ.ศ. 2548	กศ.ม. (อุตสาหกรรมศึกษา) มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ จังหวัดกรุงเทพมหานคร ฯ