การพัฒนาแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสงเพื่องานประดิษฐ์

DEVELOPMENT OF PEANUT SHELL PARTICLE BOARD FOR CRAFTS

ณัฐพงษ์ นาเครือ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาคหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ปีการศึกษา 2564
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

การพัฒนาแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสงเพื่องานประดิษฐ์

ณัฐพงษ์ นาเครือ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาคหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ปีการศึกษา 2564
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสงเพื่องานประดิษฐ์ Development of Peanut Shell Particle Board for Crafts
ชื่อ-นามสกุล	นายณัฐพงษ์ นาเครือ
สาขาวิชา	เทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์สุภา จุฬคุปต์, Ph.D.
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์กิตติพงษ์ สุวีโร, Ph.D.
ปีการศึกษา	2564

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สาคร ชลสาคร, PhD.)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์สุทัศนีย์ บุญโญภาส, M.A.)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์กิตติพงษ์ สุวีโร, Ph.D.)

.....กรรมการ
(อาจารย์สุภา จุฬคุปต์, Ph.D.)

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตรมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อนุมัติวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สาคร ชลสาคร, Ph.D.)
วันที่ 8 เดือน เมษายน พ.ศ. 2565

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสงเพื่องานประดิษฐ์
ชื่อ - นามสกุล	นายณัฐพงษ์ นาเครือ
สาขาวิชา	เทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์สุภา จุฬคุปต์, Ph.D.
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์กิตติพงษ์ สุวีโร, Ph.D.
ปีการศึกษา	2564

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมสำหรับขึ้นรูปแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสง ทดสอบสมบัติทางกายภาพและสมบัติทางกลของแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสงตามมาตรฐาน มอก. 876-2547 แผ่นชิ้นไม้อัดชนิดราบ ประดิษฐ์ต้นแบบผลิตภัณฑ์จากแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสงเพื่องานประดิษฐ์ และสำรวจความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อต้นแบบผลิตภัณฑ์จากแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสง

วิธีดำเนินการวิจัย เริ่มจากการ นำเปลือกถั่วลิสงที่ผ่านการย่อยให้มีขนาดประมาณ 4 มิลลิเมตร ผสมกับกาวไอโซไซยาเนตและพาราฟินแว็กซ์ในอัตราส่วน เปลือกถั่วลิสงต่อกาวไอโซไซยาเนตต่อพาราฟินแว็กซ์ เท่ากับ 1: 0.25: 0.20, 1: 0.25: 0.25, 1: 0.25: 0.30, 1: 0.50: 0.20, 1: 0.50: 0.25 1: 0.50: 0.30, 1: 0.75 : 0.20, 1: 0.75: 0.25 และ1: 0.7: 0.30 โดยน้ำหนัก รวมทั้งสิ้น 9 อัตราส่วน นำส่วนผสมเข้าเครื่องอัดร้อนที่อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 นาที และเข้าช่องหล่อเย็นเป็นเวลา 3 นาที จากนั้นนำแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสงมาปรับสภาวะที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วจึงนำมาทดสอบปริมาณความชื้น ความต้านทานแรงดัด และการพองตัวตามความหนา พิจารณาเลือกแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสงที่ดีที่สุดมาประดิษฐ์เป็นแฟลชไดร์ฟจากแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสง และสำรวจความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ที่ประดิษฐ์จำนวน 120 คน ในเขตพื้นที่จังหวัดภูเก็ต

ผลการวิจัย พบว่า แผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสงในอัตราส่วนเปลือกถั่วลิสงต่อกาวไอโซไซยาเนตต่อพาราฟินแว็กซ์เท่ากับ 1: 0.25: 0.30 เป็นอัตราส่วนที่ดีที่สุดมีค่าความชื้น ร้อยละ 3.40 มีค่าความต้านทานแรงดัด 23.33 เมกะปาสคาล และค่าการพองตัวตามความหนา ร้อยละ 1.49 ลักษณะทางกายภาพมีสีน้ำตาลสว่าง ผิวค่อนข้างเรียบ และไม่มีเศษเปลือกถั่วหลุดร่วง โดยอัตราส่วนดังกล่าวเมื่อนำมาประดิษฐ์เป็นผลิตภัณฑ์จะได้แฟลชไดร์ฟที่มีความสวยงามแข็งแรงและคงทน สีน้ำตาลสว่าง และผิวสัมผัสค่อนข้างเรียบเป็นที่พึงพอใจของผู้บริโภคส่วนใหญ่โดยมีคะแนนความพึงพอใจต่อแฟลชไดร์ฟจากแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสง 4.30 หรืออยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ : เปลือกถั่วลิสง แผ่นชิ้นไม้อัด เครื่องอัดร้อน

Thesis Title	Development of Peanut Shell Particle Board for Crafts
Name - Surname	Mr. Nattapong Nakrua
Program	Home Economics Technology
Thesis Advisor	Mrs. Supa Chulacupt, Ph.D.
Thesis Co-advisor	Assistant Professor Kittipong Suwiro, Ph.D.
Academic Year	2021

ABSTRACT

The objectives of this research were to study the appropriate ratio for forming peanut shell particle board, to test the physical and mechanical properties of the peanut shell particle board according to TIS 876-2547 standard, to produce product prototypes from peanut shell particle board for crafts, and to survey consumer satisfaction of peanut shell particle board prototypes.

The research method started from grinding peanut shells into approximate 4 mm in size, and mixing them with isocyanate glue and paraffin wax with different 9 ratios. The ratio of peanut shells to isocyanate glue to paraffin wax were 1: 0.25: 0.20, 1: 0.25: 0.25, 1: 0.25: 0.30, 1: 0.50: 0.20, 1: 0.50: 0.25, 1: 0.50: 0.30, 1: 0.75: 0.20, 1: 0.75: 0.25 and 1: 0.7: 0.30. The mixture was put into a hot press machine at 120 ℃ for 3 minutes and was later put into the cooling chamber for 3 minutes. The temperature of the peanut shell particle board was adjusted at the room temperature for 24 hours and then tested for moisture content, bending resistance and swelling value according to the thickness. The best peanut shell particle board was selected to make a flash drive. A survey of consumer satisfaction of the invention was conducted. 120 people in the Phuket province were included in the survey.

The research results revealed that the peanut shell particle board with the ratio of peanut shell to isocyanate glue to paraffin wax of 1: 0.25: 0.30 was the best ratio, with the moisture content of 3.40 percent, bending resistance of 23.33 MPa, and swelling value of 1.49%. The physical appearance was light brown with relatively smooth surface. There were no peanut shells falling off. With the selected ratio, the particle board could be fabricated into a flash drive. It was a beautiful, strong and durable flash drive with light brown color. The surface of the flash drive was relatively smooth. The consumer satisfaction of the flash drive made from peanut shell particle was 4.30 or very high.

Keywords: peanut shell, particle board, hot press machine

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จไปได้ด้วยความเมตตาและความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก ดร.สุภา จุฬคุปต์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กิตติพงษ์ สุวีโร อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม โดยให้การสนับสนุนช่วยเหลือ และให้คำแนะนำทั้งในด้านของการเขียนและเรียบเรียงข้อมูล เพื่อให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สมบูรณ์ ผู้วิจัยจึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สาคร ชลสาคร ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และรองศาสตราจารย์สุทัศนีย์ บุญโญภาส ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก ที่กรุณาให้คำแนะนำให้คำปรึกษาตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องเพื่อให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ ขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาและประสบการณ์ที่ดีตลอดหลักสูตร

ขอขอบคุณภาควิชาวิศวกรรมวัสดุและโลหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการขึ้นรูปแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสง ให้ความอนุเคราะห์ในการทดสอบปริมาณความชื้น ลักษณะทางกายภาพและลักษณะทางกลของแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสง ขอขอบคุณนายบรรจง ภูคะฮาต หัวหน้าเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ ภาควิชาวิศวกรรมวัสดุและโลหการที่ให้การช่วยเหลือและให้คำแนะนำเป็นอย่างดีระหว่างการดำเนินการวิจัย คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ที่ได้เอื้อเฟื้อสถานที่ในการทำงานวิจัย รวมทั้งเจ้าหน้าที่ประสานงานหลักสูตรที่ช่วยอำนวยความสะดวกในทุกขั้นตอนของการทำวิทยานิพนธ์

ท้ายนี้ผู้เขียนขอขอบคุณบิดา มารดา ที่อุปการะอบรมเลี้ยงดู ตลอดจนส่งเสริมการศึกษาและให้กำลังใจเป็นอย่างดี อีกทั้งขอบคุณเพื่อนๆ ที่ให้การสนับสนุนช่วยเหลือด้วยดีเสมอมา

ณัฐพงษ์ นาเครือ

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... (3)
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... (4)
กิตติกรรมประกาศ ..... (5)
สารบัญ ..... (6)
สารบัญตาราง ..... (8)
สารบัญรูป ..... (9)
บทที่ 1 บทนำ 10
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 10
1.2 วัตถุประสงค์ 11
1.3 กรอบแนวคิดการวิจัย 11
1.4 ขอบเขตการวิจัย 11
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 12
บทที่ 2 วรรณกรรมหรืองานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 13
2.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับถั่วลิสง 13
2.2 วัสดุประสาน 22
2.3 การพัฒนาผลิตภัณฑ์และการออกแบบผลิตภัณฑ์ 28
2.4 กระบวนการขึ้นรูปแผ่นชิ้นไม้อัด 33
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 35
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 38
3.1 วัสดุและอุปกรณ์ 38
3.2 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย 39
3.3 ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย 45
3.4 ขั้นตอนในการรวบรวมข้อมูล 45
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล 45
3.6 สถานที่ทำการวิจัย 46
3.7 ระยะเวลาในการทดลอง 46

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการทดลองและการวิจารณ์ 47

4.1 ผลการทดลอง 47

4.2 ผลการทดสอบปริมาณความชื้น สมบัติทางกายภาพและสมบัติทางกลของแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสง 50

4.3 ผลการวิเคราะห์สมบัติของแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสงสำหรับนำไปประดิษฐ์แฟลชไดร์ฟ 54

4.4 ผลการประดิษฐ์ผลิตภัณฑ์จากแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสงต้นแบบ 56

4.5 ผลสำรวจความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์จากแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสงเพื่องานประดิษฐ์ 56

บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ 60

5.1 สรุปผลการทดลอง 60

5.2 ผลิตภัณฑ์จากแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสงเพื่องานประดิษฐ์ 60

5.3 การสำรวจความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์จากแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสงเพื่องานประดิษฐ์ 61

5.4 ข้อเสนอแนะ 61

บรรณานุกรม 62

ภาคผนวก 65

ภาคผนวก ก เอกสารตอบรับและการเผยแพร่ผลงาน 66

ภาคผนวก ข แบบสอบถามความพึงพอใจ 69

ภาคผนวก ค มาตรฐาน มอก. 876-2547 แผ่นชิ้นไม้อัดชนิดราบ 73

ประวัติผู้เขียน 96

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 ตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของถั่วลิสงในปริมาณน้ำหนัก 100 กรัม..... 20

ตารางที่ 3.1 อัตราส่วนของสิ่งทดลองที่ทำการศึกษาโดยน้ำหนัก..... 39

ตารางที่ 4.1 ผลการศึกษาสูตรแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสง..... 47

ตารางที่ 4.2 ผลการทดสอบปริมาณความชื้น สมบัติทางกายภาพและสมบัติทางกลของแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสง..... 54

ตารางที่ 4.3 ผลการสำรวจข้อมูลพื้นฐานของผู้บริโภค..... 57

ตารางที่ 4.4 ความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์จากแผ่นชิ้นไม้เปลือกถั่วลิสงเพื่องานประดิษฐ์..... 58

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 2.1 ส่วนต่างๆของถั่วลิสง..... 14
รูปที่ 2.2 การเจริญเติบโตของต้นถั่วลิสง..... 16
รูปที่ 2.3 การเพาะปลูกถั่วลิสง..... 18
รูปที่ 2.4 การเก็บเกี่ยวถั่วลิสง..... 19
รูปที่ 2.5 เปลือกถั่วลิสง..... 21
รูปที่ 2.6 การผลิตไม้ปาร์ติเกิลบอร์ด..... 34
รูปที่ 3.1 การชั่งส่วนผสมของของวัสดุและวัสดุประสาน ก) อัตราส่วนเปลือกถั่วลิสง ข) อัตราส่วนพาราฟินแว็กซ์ ค) อัตราส่วนกาวไอโซไซยาเนต..... 40
รูปที่ 3.2 วิธีการอัดขึ้นรูปแผ่นอัดเปลือกถั่วลิสง ขนาด 18×18 เซนติเมตร ก) ขั้นตอนการเทส่วนผสมลงแผ่นเตรียมอัด ข) ขั้นตอนการนำแผ่นเตรียมอัดเข้าเครื่องอัดร้อน ค) แผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสง..... 40
รูปที่ 3.3 การทดสอบความต้านทานแรงดัดของแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสง..... 41
รูปที่ 3.4 การทดสอบการพองตัวตามความหนาของแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสง..... 41
รูปที่ 3.5 ส่วนประกอบส่วนกล่องบรรจุภัณฑ์แฟลชไดรฟ์จากแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสง ก) ตัวอย่างส่วนประกอบของกล่องบรรจุภัณฑ์แฟลชไดรฟ์จากแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสง และ ข) ตัวอย่าง การจัดวางชิ้นส่วนของกล่องบรรจุภัณฑ์แฟลชไดรฟ์จากแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสง..... 43
รูปที่ 3.6 การประกอบฝากล่องบรรจุภัณฑ์แฟลชไดร์ฟจากแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสง ก) ตัวอย่างส่วนประกอบของฝากล่องบรรจุภัณฑ์แฟลชไดร์ฟจากแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสง และ ข) ตัวอย่างการจัดวางชิ้นส่วนของฝากล่องบรรจุภัณฑ์แฟลชไดรฟ์จากแผ่นชิ้นไม้อัดลิสง..... 44
รูปที่ 3.7 การประกอบแฟลชไดรฟ์จากแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสง ก) ภาพแสดงตัวอย่างของมุมมองด้านบน ด้านข้าง และขนาดของชิ้นส่วนแฟลชไดร์ฟจากแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสง และ ข) ตัวอย่างชิ้นส่วนประกอบของแฟลชไดร์ฟจากแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสง..... 45
รูปที่ 4.1 ค่าปริมาณความชื้นของแผ่นชิ้นไม้อัดจากเปลือกถั่วลิสง..... 51
รูปที่ 4.2 ค่าความต้านทานแรงดัดของแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสง..... 52
รูปที่ 4.3 ค่าการพองตัวตามความหนาของแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสง..... 53
รูปที่ 4.4 แฟลชไดรฟ์จากแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสงและบรรจุภัณฑ์สำหรับเก็บแฟลชไดรฟ์จากแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสงเพื่องานประดิษฐ์..... 56

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ถั่วลิสงเป็นพืชตระกูลถั่ว ชื่อวิทยาศาสตร์ : Arachis hypogaea ที่สามารถปลูกได้ตลอดทั้งปี มีการปลูกแพร่หลายในทั่วทุกภาคของประเทศไทย โดยภาคเหนือมีพื้นที่ปลูกมากที่สุด รองลงมาคือภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ในแต่ละปีประเทศไทยใช้ประโยชน์จากถั่วลิสง 1.5 แสนตัน สำหรับประกอบอาหารและอุตสาหกรรม ทำให้ถั่วลิสงอยู่ในกลุ่มพืชที่ผลิตไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้ภายในประเทศ จึงต้องมีการนำเข้าจากต่างประเทศราว 50,000 ตันต่อปี [1-2] จากการสัมภาษณ์เกษตรกร ในแต่ละปีเปลือกถั่วลิสงถูกทิ้งเป็นจำนวนมากกว่า 30,000 ตัน เนื่องจากส่วนใหญ่มีความต้องการใช้ประโยชน์เฉพาะส่วนของเมล็ดถั่วเท่านั้น เปลือกถั่วลิสงจึงเป็นวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรที่ต้องทำลายด้วยวิธีการใช้แรงงานคน การใช้สารเคมี และด้วยวิธีการเผาไหม้ ทำให้สิ้นเปลืองงบประมาณ ทำลายหน้าดิน ทั้งยังส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม สุขภาพ การท่องเที่ยวและการคมนาคม จึงมีการคิดค้นหาวิธีการนำเปลือกถั่วลิสงไปใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างคุ้มค่า [3]

ปัจจุบันมีการศึกษาวิจัยที่จะนำเศษไม้ วัชพืช ตลอดจนวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร มาผลิตแผ่นไม้อัด อาทิเช่น ต้นกกธูปฤาษี หญ้าแฝก เปลือกทุเรียน และซังข้าวโพด เป็นต้น [4] ชิ้นไม้ที่ได้จากวัสดุดังกล่าวมีคุณสมบัติที่คล้ายคลึงและสามารถใช้งานทดแทนไม้จริงได้ดี มีการนำไปใช้ประโยชน์อย่างแพร่หลายในทำผนัง ฝ้าเพดาน เครื่องเรือน ของตกแต่งบ้าน นอกจากนี้ยังสามารถนำไปทำเป็นอุตสาหกรรมทางด้านศิลปหัตถกรรม เช่น จาน ชาม กรอบรูป และ เช่นเดียวกับในปัจจุบันมีการคิดค้นหาวิธีการนำเปลือกถั่วลิสงไปใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างคุ้มค่า ได้ศึกษาพบว่าเปลือกถั่วลิสงมีสมบัติทนทานต่อความร้อนและเปลวไฟได้ดีเหมาะแก่การนำมาใช้ผลิตแผ่นชิ้นไม้อัด ซึ่งเป็นอีกวิธีที่จะช่วยกำจัดวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรที่ไม่ก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศ ไม่สิ้นเปลืองงบประมาณ ยังเป็นการคิดค้นวัสดุทดแทนไม้เพื่อใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตแผ่นไม้อัด และประดิษฐ์เป็นอุปกรณ์เครื่องใช้ในปัจจุบันและอนาคต [1,5]

จากสาเหตุข้างต้น ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตแผ่นชิ้นไม้อัดจากเปลือกถั่วลิสง รวมถึงศึกษาสมบัติแผ่นชิ้นไม้อัดจากเปลือกถั่วลิสงสำหรับผลิตและใช้ในงานประดิษฐ์ต่อไปในวงกว้างต่อไป อีกทั้งเพื่อสนับสนุนสินค้าและบริการที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมด้วยการเล็งเห็นคุณค่าของทรัพยากรธรรมชาติด้วยการใช้วัสดุในท้องถิ่นที่เหลือกลับมาใช้ใหม่อย่างสร้างสรรค์

1.2 วัตถุประสงค์

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อ

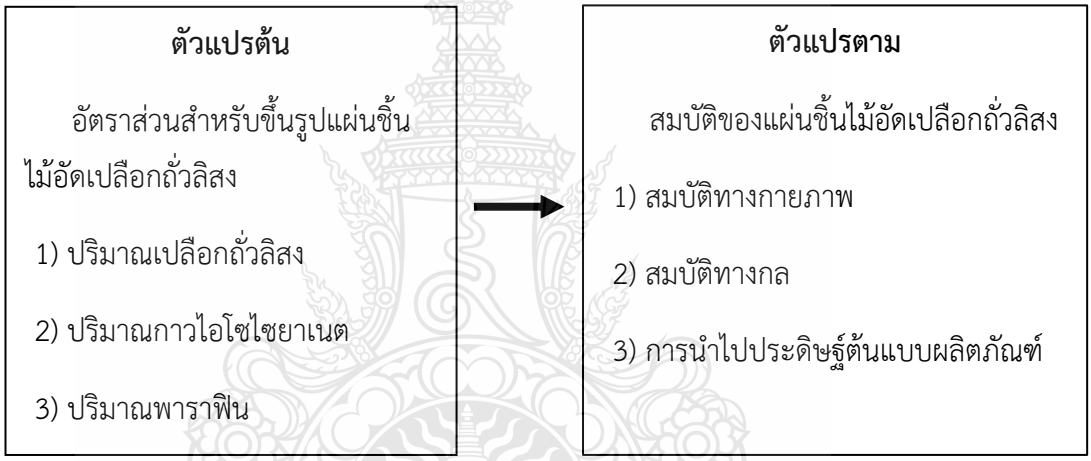
1.2.1 ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมสำหรับขึ้นรูปแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสง

1.2.2 ทดสอบสมบัติทางกายภาพและสมบัติทางกลของแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสงตามมาตรฐาน มอก. 876-2547 แผ่นชิ้นไม้อัดชนิดราบ

1.2.3 ประดิษฐ์ต้นแบบผลิตภัณฑ์จากแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสงเพื่องานประดิษฐ์

1.2.4 สำรวจความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อต้นแบบผลิตภัณฑ์จากแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสง

1.3 กรอบแนวคิดการวิจัย



1.4 ขอบเขตการวิจัย

การผลิตแผ่นไม้อัดจากเปลือกถั่วลิสงเพื่องานประดิษฐ์มีขอบเขตการวิจัยดังนี้

1.4.1 การผลิตแผ่นไม้อัดเปลือกถั่วลิสง ใช้เปลือกถั่วลิสงลายเสือ พันธุ์ราชินี อายุ 110 วัน จากจังหวัดนครราชสีมา

1.4.2 การผลิตแผ่นไม้อัดเปลือกถั่วลิสงโดยวิธีการอัดร้อน ยึดติดกันด้วยกาวไอโซไซยาเนตมีขนาด 18 × 18 × 0.3 เซนติเมตร

1.4.3 การทดสอบสมบัติทางกายภาพแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสงตามมาตรฐาน มอก. 876 - 2547 ได้แก่ ทดสอบปริมาณความชื้น และทดสอบการพองตัวตามความหนา ณ ภาควิชาวิศวกรรมวัสดุและโลหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

1.4.4 การทดสอบสมบัติทางกลของแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสงตามมาตรฐาน มอก. 876 - 2547 ได้แก่ ทดสอบความต้านทานแรงดัด ณ ภาควิชาวิศวกรรมวัสดุและโลหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

1.4.5 ประดิษฐ์ต้นแบบผลิตภัณฑ์จากแผ่นไม้อัดเปลือกถั่วลิสง

1.4.6 สำรวจความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อแฟลชไดรฟ์จากแผ่นไม้อัดเปลือกถั่วลิสงเพื่องานประดิษฐ์ จำนวน 120 คน ในเขตพื้นที่จังหวัดภูเก็ต

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ทราบถึงอัตราส่วนที่เหมาะสมสำหรับขึ้นรูปแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสง เพื่อนำไปใช้เป็นวัสดุสำหรับประดิษฐ์แฟลชไดรฟ์

1.5.2 ทราบถึงสมบัติทางกายภาพและสมบัติทางกลของของแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสงตามมาตรฐาน มอก. 876-2547 แผ่นชิ้นไม้อัดชนิดราบ เพื่อให้ได้แผ่นชิ้นไม้อัดที่มีมาตรฐาน มีความคงทนสำหรับนำไปใช้เป็นวัสดุสำหรับประดิษฐ์แฟลชไดรฟ์

1.5.3 ได้ต้นแบบแฟลชไดรฟ์จากแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสง

1.5.4 ทราบความพึงพอใจต่อแฟลชไดรฟ์จากแผ่นไม้อัดเปลือกถั่วลิสงเพื่องานประดิษฐ์ที่พัฒนา

บทที่ 2
วรรณกรรมหรืองานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่องการพัฒนาแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสงเพื่องานประดิษฐ์ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมสำหรับขึ้นรูปแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสง ทดสอบสมบัติทางกายภาพและสมบัติทางกลของแผ่นไม้อัดเปลือกถั่วลิสงตามมาตรฐาน มอก. 876-2547 แผ่นชิ้นไม้อัดชนิดราบเพื่อประดิษฐ์ต้นแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบจากแผ่นไม้อัดเปลือกถั่วลิสงเพื่องานประดิษฐ์ และสำรวจความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์จากแผ่นไม้อัดเปลือกถั่วลิสง มีเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

2.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับถั่วลิสง

2.2 วัสดุประสาน

2.3 การพัฒนาผลิตภัณฑ์และการออกแบบผลิตภัณฑ์

2.4 การขึ้นรูปแผ่นชิ้นไม้อัด

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับถั่วลิสง

ถั่วลิสงเป็นพืชตระกูลถั่วที่สามารถปลูกได้ตลอดปี ส่วนใหญ่มีแหล่งปลูกกระจายในทุกภาคของประเทศไทย โดยเฉพาะ ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคกลาง เป็นแหล่งปลูกที่สำคัญ เกษตรกรจะปลูกเป็นพืชหมุนเวียน ปลูกแซมกับพืชเศรษฐกิจอื่นๆ เช่น ข้าว ข้าวโพด ละหุ่ง ทานตะวัน เป็นต้น ซึ่งนอกจากจะช่วยเพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกรแล้วยังเป็นพืชให้ความอุดมสมบูรณ์แก่ดินด้วย ถั่วลิสงเป็นพืชตระกูลถั่วที่ประกอบด้วยสารอาหารที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย มีกรดไขมันคุณภาพดีจำ โปรตีนที่มีคุณภาพสูงและยังประกอบด้วยวิตามินและเกลือแร่อย่างมากมาย สามารถนำถั่วลิสงมาบริโภคได้ทั้งแบบสด หรือนำไปประกอบอาหารและทำขนมต่างๆนอกจากนั้นผลิตภัณฑ์ถั่วลิสง เช่น กากถั่วลิสง ยังนำมาใช้เป็นส่วนผสมของอาหารของสัตว์ และใช้ทำปุ๋ยได้อีกด้วย ปัจจุบันการผลิตถั่วลิสง ภายในประเทศมีปริมาณไม่เพียงพอกับความต้องการใช้ภายในประเทศ จึงมีการนำเข้าถั่วลิสงจากต่างประเทศเพิ่มมากขึ้น [6]

2.1.1 ลักษณะทั่วไปและลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ถั่วลิสง เป็นพืชตระกูลถั่ว ลำต้นเดี่ยวตั้งตรงหรือทอดยอดเป็นเถาเลื้อย ใบประกอบแบบขนนก มีใบย่อยสองคู่ออกตรงข้ามกันมีสีเขียว ดอกมีลักษณะคล้ายผีเสื้อ กลีบดอกจะมีสีเหลือง ผลออกเป็นฝัก จะออกที่ใต้ดิน ฝักมีลักษณะทรงกลมยาวมีลายเส้นชัดเจน มีเปลือกหนาแข็งเปราะ

มีสีน้ำตาล มีเมล็ดเรียงอยู่ภายในฝักหลายเมล็ดลักษณะทรงกลมรี มีเยื่อบางหุ้มเมล็ดมีสีน้ำตาล สีแดงม่วง สีแดง สีขาวนวล หรือสีชมพู ข้างในมีเมล็ดสองซีกประกบติดกันรสชาติหวานมัน ใช้รับประทานหรือนำมาประกอบอาหารได้หลายเมนู ในประเทศไทยมีปลูกมากหลายสายพันธุ์ [1] ดังแสดงในรูปที่ 2.1

รูปที่ 2.1 ส่วนต่างๆของถั่วลิสง
ที่มา : [1]

2.1.1.1 ส่วนต่างๆของถั่วลิสง [6]

1) ราก ถั่วลิสงมีระบบรากแก้ว (Tap Root System) รากที่พัฒนาจากแรดิเคิลเรียกว่ารากแก้ว และมี รากแขนงแตกออกมาจากรากแก้ว นอกจากนี้ยังมีราก Adventitious Root แตกจากข้อของลำต้นที่ เลื้อยบนผิวดิน ถั่วลิสงมีรากขนอ่อนน้อยมากและบางพันธุ์ไม่มีเลย ที่รากแก้วและรากแขนงพบปมขนาดเล็กสีน้ำตาลอยู่ทั่วไปเกิดจากแบคทีเรียไรโซเดียมเข้าไปอาศัยอยู่แบบพึ่งพาซึ่งกันและกัน (Symbiosis) กับรากของถั่วลิสง แบคทีเรียนี้สามารถดึงไนโตรเจนจากอากาศมาสะสมไว้และพืช นำมาใช้ในรูปไนเตรท

2) ลำต้น ถั่วลิสงเป็นพืชล้มลุกพวกไม้เนื้ออ่อน ลำต้นมีความสูง 15-70 เซนติเมตร การเจริญเติบโตของลำต้นแบ่งออกเป็น 2 พวก คือ

(1) ลำต้นตั้งตรง ถั่วลิสงพวกนี้ลำต้นมีการแตกกิ่งก้านสาขามาก กิ่งเหล่านี้จะเจริญในแนวตั้งทำให้ต้นถั่วลิสงมีลักษณะเป็นพุ่ม ฝักจะเกิดเป็นกลุ่มที่บริเวณโคนต้น

(2) ลำต้นเลื้อย ถั่วลิสงพวกนี้มีลำต้นสั้น กิ่งก้านที่แตกออกมามักเจริญในแนวนอนทอดไปตามผิวดิน ฝักเกิดกระจัดกระจายอยู่ตามกิ่งก้านที่เลื้อยไปตามผิวดิน บริเวณมุมใบเลี้ยงและมุมใบของข้อที่อยู่ ถัดขึ้นไปเป็นที่เกิดของกิ่งแขนงที่มุมใบและกิ่งแขนงอาจเกิดกิ่งย่อย

3) ดอก ขึ้นกับชนิดของพันธุ์หรือประเภทของถั่วลิสง การแตกกิ่งของถั่วลิสงแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

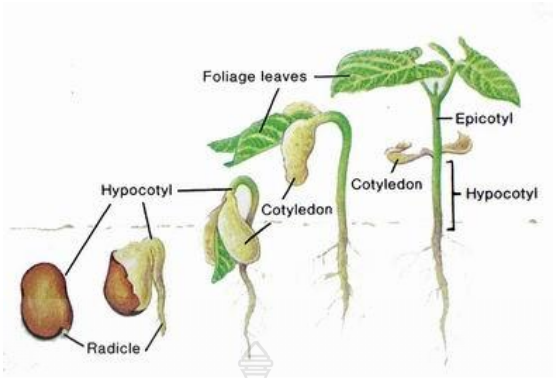
(1) การแตกแบบสลับ (Alternate Branching) ถั่วลิสงในกลุ่มนี้ไม่มีการออกดอกบนข้อของลำต้นหลัก แต่จะเกิดเป็นกิ่ง (Vegetative Branch) ที่มีการแตกตาตามข้อโดยแตกเป็นกิ่ง 2 ข้อสลับกับดอก 2 ข้อและอาจมีการแตกกิ่งและให้ดอกในลักษณะนี้ ต่อไปอีกถั่วลิสงในกลุ่มนี้จัดเป็นพวก Virginia type

(2) การแตกแบบต่อเนื่อง (Sequential Branching) ถั่วลิสงพวกนี้มีการออกดอกบนข้อของลำต้นหลักด้วยข้อล่างๆ ของลำต้นหลักเกิดเป็นกิ่งตามข้อของกิ่งมักเกิดเป็นตาดอกยกเว้นข้อแรกๆอาจแตกเป็นกิ่งอีกซึ่งเรียกว่า Secondary Branch จึงทำให้ฝักของถั่วลิสงพวกนี้มักอยู่เป็นกระจุกบริเวณใกล้ๆรากแก้ว เช่น พวก Spanish Type และ Valencia Type

4) ใบ ใบของถั่วลิสงเป็นใบประกอบแบบ Even-Pinnate คือ ใบประกอบแต่ละใบมีใบย่อย 2 คู่ ใบเกิดสลับกันบนข้อของลำต้น ใบย่อยมีลักษณะเป็นรูปไข่ขอบใบเรียบ ก้านใบยาว 3.7 เซนติเมตร ที่โคนก้านใบมีหูใบ 2 อัน มีลักษณะแหลมและยาวประมาณ 2 เซนติเมตร ดังแสดงในรูปที่ 2.2

5) ผล ผลหรือฝักอาจเกิดเดี่ยว หรือเกิดเป็นกลุ่มตามมุมใบ เมื่อฝักแก่เปลือกฝักจะแข็งและเปราะ มีลายเส้นที่เปลือก ฝักมีสีขาวนวลหรือน้ำตาลอ่อน มี 1-4 เมล็ดต่อฝัก ขึ้นอยู่กับพันธุ์

6) เมล็ด เมล็ดถั่วลิสงมีเปลือกหุ้ม เมล็ดบางมีสีม่วงแดง แดง หรือขาวนวล ขึ้นกับพันธุ์ ถัดเข้าไปเป็นใบเลี้ยงหนา 2 ใบ ประกบติดกันทำหน้าที่เก็บสะสมอาหารพวกไขมัน โปรตีนและสารอื่นๆ



รูปที่ 2.2 การเจริญเติบโตของต้นถั่วลิสง
ที่มา : [7]

2.1.2 ประเภทของถั่วลิสง

2.1.2.1 ประเภทสแปนีช ถั่วลิสงประเภทนี้มักจะมีใบขนาดใหญ่ สีเขียวไม่เข้ม ออกดอกทุกข้อ ในหนึ่งฝักมี 2 เมล็ด เมล็ดมีขนาดเล็กถึงปานกลาง ตัวอย่างพันธุ์ที่ปลูกในประเทศไทย คือ ไทนาน 9

2.1.2.2 ประเภทวาเล็นเซีย ถั่วลิสงประเภทนี้มีลักษณะคล้ายประเภทแรก แต่ในฝักหนึ่งจะมี 3-4 เมล็ด เมล็ดมีขนาดเล็กถึงปานกลาง ตัวอย่างพันธุ์ที่ปลูกในประเทศไทย เช่น ลำปาง ขอนแก่น 60 เป็นต้น และพันธุ์พื้นเมืองมีเมล็ดสีแดงหรือสีชมพูซีด และฝักยาว

2.1.2.3 ประเภทเวอร์จิเนีย ถั่วลิสงประเภทนี้มีลักษณะแตกต่างจากอีก 2 ประเภท คือ ใบมีขนาดเล็กสีเขียวเข้มกว่า 2 ประเภทแรก ดอกจะเกิดทุก 2 ข้อสลับกับ 2 ข้อที่แตก ออกเป็นกิ่ง ดังนั้นการเกิดฝักจะกระจายไม่แน่นเหมือน 2 ประเภทแรก ในหนึ่งฝักมี 2 เมล็ด และเมล็ด มีขนาดค่อนข้างใหญ่ บางพันธุ์มีเมล็ดใหญ่กว่า 2 ประเภทแรก 3 เท่า

2.1.3 พันธุ์ของถั่วลิสง [8-9] แบ่งเป็น 3 สายพันธุ์

2.1.3.1 ไทนาน 9 ทรงต้นเป็นพุ่มตรง (Bunch) ติดฝักเป็นกระจุกที่โคนต้น ดอกสีเหลือง ออกดอกเมื่ออายุ 95-110 วัน ฝักค่อนข้างเล็ก เปลือกบางมี 2 เมล็ดต่อฝัก เส้นลายบนฝักไม่เด่นชัด ฝักเรียบ เปลือกของฝักค่อนข้างบาง ถ้าให้มีการกะเทาะร้อยละ 32-77

2.1.3.2 พันธุ์ขอนแก่น 5 สามารถปรับตัวและให้ผลผลิตดีกว่าไทนาน 9 ปลูกได้โดยทั่วไปของสภาพการผลิตถั่วลิสงในประเทศไทยโดยเฉพาะอย่างยิ่งในฤดูแล้งที่ให้น้ำชลประทาน และฤดูฝนที่มีสภาพแวดล้อมเหมาะสมจะให้ผลผลิตสูง

2.1.3.3 พันธุ์ขอนแก่น 60-2 ลักษณะใบ และลำต้นสีเขียว ทรงต้นเป็นทรงพุ่ม (Valencia Type) อายุถึงวันออกดอก 27-30 วัน ฝักค่อนข้างยาวและใหญ่ ลายบนฝักเห็นได้ชัดเจน

จำนวนฝักต่อต้น 19 ฝักๆ ละ 3 เมล็ด เมล็ดเยื่อหุ้มเมล็ดสีชมพู เมล็ดขนาดใหญ่ การกะเทาะเป็นน้ำหนักเมล็ดต่อน้ำหนักฝักร้อยละ 61.5 (น้ำหนัก 100 เมล็ด 40.7 กรัม)

2.1.4 การเพาะปลูกถั่วลิสง [6]

2.1.4.1 ท้องถิ่นที่ปลูก ถั่วลิสงสามารถปลูกได้ทุกภาคของประเทศไทยมีแหล่งปลูกที่สำคัญอยู่ในภาคเหนือและ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งมีลักษณะดินเป็นดินปนทราย หรือดินนาไม่เหนียวจัด จังหวัดที่มีการปลูกมากได้แก่ เชียงใหม่ น่าน ลำปาง เพชรบูรณ์ พะเยา เชียงราย นครสวรรค์ กำแพงเพชร สุโขทัย อุตรดิตถ์ นครราชสีมา ศรีษะเกษ บุรีรัมย์ อุบลราชธานี กาฬสินธุ์ สุรินทร์ ระยอง ปราจีนบุรี ชลบุรี และสระบุรี

2.1.4.2 ลักษณะดิน ถั่วลิสงเป็นพืชที่ปรับตัวให้เข้ากับสภาพของดินได้ ในขอบเขตที่กว้างขวางกว่าพืชตระกูลถั่วอื่นๆ สามารถปลูกได้ตั้งแต่สภาพดินเหนียว ในที่ลุ่ม จนถึงดินทรายในที่ราบสูง แต่ลักษณะดินที่เหมาะสมสำหรับการปลูกถั่วลิสงที่สุด ควรเป็นดินร่วนซุยหรือดินปนทรายเพื่อเข็มจะสามารถแทงลงไปในดินได้สะดวก และเมื่อเก็บเกี่ยวก็สามารถดึงต้นถั่วและฝักขึ้นจากดินได้โดยง่าย หน้าดินลึกพอสมควรมีการระบายน้ำได้ดี และหน้าดินไม่แน่นไม่แข็งเมื่อแห้ง ซึ่งจะเป็นลักษณะที่ทำให้การผลิตถั่วลิสงมีคุณภาพดี และการสูญเสียในการเก็บเกี่ยวน้อย นอกจากนี้แล้วควรมีความอุดมสมบูรณ์ของธาตุอาหารอย่างพอเพียง

2.1.4.3 ฤดูปลูก ถั่วลิสงสามารถปลูกได้ทั้งฤดูฝนและฤดูแล้งในที่ที่มีการชลประทาน ช่วงเวลาการปลูก ถั่วลิสงไม่มีความสำคัญเท่ากับช่วงเวลาการเก็บเกี่ยวทั้งนี้เพราะช่วงของการเก็บเกี่ยวจะต้องความชื้นในดินพอสมควร จึงจะถอนฝักถั่วลิสงขึ้นจากดินได้ง่าย โดยทั่วไปฤดูปลูกที่เหมาะสม คือ ต้นฤดูฝน ทำการปลูกในระหว่างเดือนพฤษภาคม – มิถุนายน ปลายฤดูฝน ทำการปลูกในระหว่างเดือนกันยายน – ตุลาคม ฤดูแล้ง ทำการปลูกในระหว่างเดือนมกราคม – กุมภาพันธ์

2.1.4.4 วิธีการปลูก การเตรียมดินดำเนินการเช่นเดียวกับพืชไร่อื่นๆ คือ ทำดินร่วนซุย โดยการขุดหรือไถให้ลึกประมาณ 4 นิ้ว ซึ่งจะทำให้ดินอุ้มน้ำและเก็บน้ำได้ดีเมล็ดงอกได้ง่าย รากสามารถหยั่งหาน้ำและอาหารได้ไกลและลึก ทั้งยังเป็นการป้องกันจากวัชพืชไม่ให้รบกวนต้นถั่วลิสงได้ โดยทั่วไปมักจะกะเทาะฝักก่อนแล้วนำเมล็ดมาปลูก การหยอดเมล็ดลงหลุม การหยอดควรทำเป็นแถวยาวโดยหยอดหลมุละ 1-2 เมล็ดอยู่ลึก ประมาณ 3-5 เซนติเมตร แล้วกลบในดินที่มีความชุ่มชื้นพอเมล็ดจะงอกภายใน 5-7 วัน ถ้าหลุมไหนไม่งอกให้จัดการปลูกซ่อมทันที การปลูกซ่อมควรจะทำการปลูกซ่อมภายใน 7 วัน หลังปลูก เพื่อต้นถั่วลิสงจะได้เติบโตทันกันและเก็บเกี่ยวได้พร้อมกัน ดังแสดงในรูปที่ 2.3

2.1.4.5 การกำจัดวัชพืช ครั้งที่ 1 เมื่อระยะที่ต้นถั่วลิสงอายุได้ 15 วัน และครั้งที่ 2 เมื่อต้นถั่วลิสงอายุได้ 30 วัน รวม 2 ครั้ง

รูปที่ 2.3 การเพาะปลูกถั่วลิสง
ที่มา : [1]

2.1.5 การเก็บเกี่ยวถั่วลิสง

อายุของถั่วลิสงเมื่อถึงเวลาเก็บเกี่ยวได้นั้นขึ้นอยู่กับพันธุ์ที่ใช้ปลูกและฤดูปลูก แม้ว่าเกษตรกรพอจะทราบอายุการเก็บเกี่ยวของถั่วแต่ละพันธุ์แล้วก็ตาม แต่ควรจะต้องตรวจดูว่าถั่วลิสงแก่ได้ที่หรือยัง วิธีการง่ายๆ ก็คือออกไปสุ่มถอนต้นถั่วลิสงจากแปลงมาประมาณ 4-5 ต้น เมื่อถึงกำหนดตามอายุของพันธุ์นั้น เช่น ถ้าปลูกพันธุ์ไทนาน 9 ในฤดูฝน ซึ่งจะมีอายุการเก็บเกี่ยวประมาณ 100 วัน นับจากวันปลูกหรือวันที่ได้รับน้ำ ก็ไปถอนต้นแล้วแกะฝักที่แก่ที่สุดของแต่ละต้นดู ประมาณ ต้นละ 2-3 ฝัก ถ้าพบว่ามีฝักแก่จัด 1-2 ฝัก โดยสังเกตดูว่าภายในเปลือกเป็นสีน้ำตาลหรือดำ แสดงว่าฝักนั้นแก่จัดแล้ว จะต้องทำการเก็บเกี่ยวเพราะเป็นระยะที่เหมาะสมที่สุด ที่จะได้ทั้งผลผลิตสูงและคุณภาพเมล็ดดีด้วย ถ้าหากทุกต้นที่สุ่มถอนมานั้นยังไม่มีฝักที่แก่จัด จะต้องรอไปอีกประมาณ 5-7 วัน จึงออกไปถอนต้นมาดูใหม่ อย่าเก็บเกี่ยวถั่วที่ยังไม่ถึงอายุเพราะจะได้ผลผลิตต่ำ หรืออย่าปล่อยถั่วทิ้งไว้ให้แก่เกินไป เพราะเมล็ดจะมีคุณภาพไม่ดีและอาจจะงอกคาต้นถ้าดินมีความชื้นมาก ถ้าดินมีความชื้นพอเพียง การถอนจะทำได้สะดวก ไม่ควรปล่อยน้ำเข้าท่วมแปลงเพื่อให้ดินอ่อน เพราะจะทำให้ฝักถั่วที่เก็บได้มีความชื้นสูงมากเกินไป ถ้าการตากแดดทำได้ไม่ดีจะมีปัญหาเรื่องเชื้อราเข้าทำลาย แล้วทำให้เกิดสารพิษอะฟลาท็อกซิน หรือไม่ควรให้ถั่วลิสงขาดน้ำจนเกินไปก่อนเก็บเกี่ยวเพราะจะทำให้อ่อนแอ เชื้อราที่สร้างสารพิษที่มีอยู่จะเข้าทำลายได้ง่าย ถ้าการตากแดดไม่แห้งภายในเวลาสั้น ก็จะเกิดปัญหาเชื้อราทำลายรุนแรงยิ่งขึ้น [1,7] ดังแสดงในรูปที่ 2.4

รูปที่ 2.4 การเก็บเกี่ยวถั่วลิสง
ที่มา : [10]

2.1.6 การใช้ประโยชน์จากถั่วลิสง

ถั่วลิสงนิยมนำไปใช้ประโยชน์ในแง่อุตสาหกรรมแปรรูปต่างๆ เช่น ทำน้ำมันปรุงอาหาร ทำเนยถั่วลิสง เนยเทียม ถั่วต้ม ถั่วทอด ถั่วเคลือบ ถั่วแผ่น นมถั่วลิสง แป้ง โปรตีนถั่ว และอาหารคาวหวานอีกหลายชนิด กากถั่วลิสงที่เหลือจากการบีบน้ำมันแล้วยัง สามารถนำไปใช้ในอุตสาหกรรมทำอาหารสัตว์ได้อีกด้วย ส่วนต้นสดที่เหลือจาการปลิดฝักนำมาให้สัตว์กินหรือตากแห้งเก็บไว้เลี้ยงสัตว์ เมื่อนำไปตากแดดก็สามารถเก็บไว้ใช้เลี้ยงสัตว์ได้ด้วยเพราะมีโปรตีนประมาณร้อยละ 10 หรือนำไปทำปุ๋ยหมักหรือไถกลบลงในดินก็จะเป็นปุ๋ยได้อย่างดี เปลือกถั่วลิสงที่เหลือจากการกะเทาะสามารถนำไปใช้คลุมดินหรือผสมกับดินเพื่อทำให้ดินร่วนซุยขึ้น [6]

2.1.7 คุณค่าทางโภชนาการของถั่วลิสง [8]

เนื่องจากเมล็ดถั่วลิสงมีคุณค่าทางโภชนาการสูง มีโปรตีนประมาณร้อยละ 25 และไขมันประมาณร้อยละ 45-50 จึงเหมาะสำหรับบริโภค การบริโภคน้ำมันจากพืชร่างกายจะได้รับมากกว่าน้ำมันจากสัตว์ ดังนั้นจึงขอแนะนำให้นำถั่วลิสงมาใช้บริโภค ร่างกายจะได้รับสารอาหารที่มีประโยชน์ต่อการเจริญเติบโต เพราะการรับประทานถั่วลิสง 100 กรัมจะได้รับโปรตีน 25 กรัม แป้ง 20 กรัม พลังงาน 580 แคลอรี่ ไขมัน 50 กรัม ไวตามินอีกหลายชนิดและแร่ธาตุต่างๆ เช่น โปแตสเซี่ยม ฟอสฟอรัส แมกนีเซี่ยม แคลเซี่ยม โซเดียมและเหล็ก ดังแสดงในตารางที่ 2.1

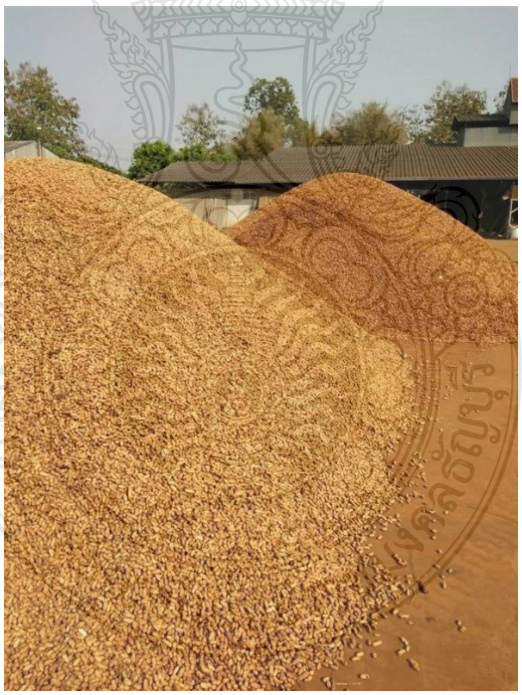
ตารางที่ 2.1 ตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของถั่วลิสงในปริมาณน้ำหนัก 100 กรัม

สารอาหาร	ปริมาณ	หน่วย
พลังงาน	570	กิโลแคลอรี่
โปรตีน	25	กรัม
คาร์โบไฮเดรต	28	กรัม
ไขมัน	48	กรัม
ไขมันอิ่มตัว	7	กรัม
ไขมันอิ่มตัวเชิงเดี่ยว	24	กรัม
ไขมันอิ่มตัวเชิงซ้อน	16	กรัม
น้ำ	4.26	กรัม
เส้นใย	9	กรัม
วิตามินบี 1	0.60	มิลลิกรัม
วิตามินบี 3	12.90	มิลลิกรัม
วิตามินบี 6	1.80	มิลลิกรัม
วิตามินบี 9	246	ไมโครกรัม
แคลเซียม	62	มิลลิกรัม
ธาตุเหล็ก	2	มิลลิกรัม
แม็กนีเซียม	184	มิลลิกรัม
ฟอสฟอรัส	336	มิลลิกรัม
โพเทสเซียม	332	มิลลิกรัม
สังกะสี	3.30	มิลลิกรัม

ที่มา : [11]

2.1.8 เปลือกถั่วลิสง

เปลือกถั่วลิสงเป็นวัสดุเหลือทิ้งจากการเกษตร เกิดขึ้นภายหลังการกะเทาะเปลือกเพื่อเอาเมล็ดออกจากฝัก จะทำให้เกิดวัสดุเหลือทิ้งคือเปลือกถั่วลิสง การใช้ประโยชน์จากเปลือกถั่วลิสงสามารถจำแนกออกได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่ ประโยชน์ทางการเกษตรและปศุสัตว์ ซึ่งใช้เป็นวัสดุในการทำหัวเชื้อจุลินทรีย์บำรุงดิน เนื่องจากในเปลือกถั่วลิสงมีจุลินทรีย์กลุ่ม คีโตเมียม ไรโซเบียม และไมโครไลซ่า เชื้อจุลินทรีย์เหล่านี้สามารถทำให้ดินดีขึ้นและมีประโยชน์ต่อพืชเป็นอย่างมาก [12] เมื่อนำเปลือกถั่วลิสงมาผสมกับ PLA แล้วขึ้นรูปเป็นกระถางต้นไม้ชีวภาพที่สามารถย่อยสลายได้เองตามธรรมชาติภายใน 6 เดือน–2 ปี [13] และนำมาผสมกับกากน้ำตาลที่เหลือจากการทำน้ำตาลทรายเป็นอาหารของ โค กระบือ ได้ดี มีคุณค่าทางอาหารสูง [9] ทั้งยังพบว่าเปลือกถั่วลิสงมีคุณสมบัติทนทานต่อความร้อนและเปลวไฟได้ดีจึงนำมาใช้ประโยชน์ในทางอุตสาหกรรมการทำไม้อัดในการก่อสร้าง และอุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์ เช่น ฝ้าเพดาน ตู้ โต๊ะ เป็นต้น [5,14] และสามารถนำมาบดละเอียดผสมกับกาวแล้วอัดเป็นแท่งทำเป็นเชื้อเพลิงชีวมวลที่มีคุณภาพได้ดีอีกด้วย [3]



รูปที่ 2.5 เปลือกถั่วลิสง
ที่มา : [15]

2.2 วัสดุประสาน

ตัวประสาน คือ สารที่ช่วยทำให้วัสดุชนิดเดียวกันหรือวัสดุต่างชนิดกันยึดติดเข้าด้วยกัน เพื่อให้แน่นและทำหน้าที่เพิ่มสมบัติทางกายภาพของชิ้นงาน เช่นความต้านทานต่อแรงกด และความต้านทานแรงดึง ซึ่งสมบัติกายภาพที่สามารถบอกให้ทราบถึงประสิทธิภาพของชิ้นงาน ลักษณะของตัวประสานที่ดีนั้นควรจะมีคุณสมบัติดังนี้ มีแรงยึดเกาะที่ดี ราคาถูก หาง่าย ไม่ดูดความชื้น และไม่ก่อให้เกิดกลิ่นเหม็น

2.2.1 ชนิดและคุณสมบัติของวัสดุประสานวัสดุประสานแบ่งออกเป็น 2 ชนิดได้แก่

2.2.1.1 วัสดุประสานธรรมชาติ

1) กาวไขสัตว์ ทำมาจากหนังสัตว์ต่างๆ มีลักษณะเป็นวุ้น มีลักษณะในการจำหน่ายเป็นเม็ดและเกล็ด ต้องนำเม็ดหรือเกล็ดมาผสมกาวกับน้ำ ตั้งไฟเคี่ยวจนเหนียว จะติดและแข็งเมื่อน้ำระเหยออกไป

2) กาวเคซีน เป็นกาวที่ทำมาจากนม มีคุณสมบัติดีกว่ากาวไขสัตว์สามารถยึดเกาะกับวัสดุที่มีผิวพรุนได้ดี มีความต้านทานความชื้นสูง ผลิตออกมาในลักษณะผงเมื่อจะใช้นำมาผสมน้ำ เมื่อใช้ติดวัสดุเข้าด้วยกันแล้วต้องรอให้น้ำระเหยออกก่อน จึงจะมีกำลังยึดเกาะเต็มที่ใช้เวลาอย่างน้อย 24 ชั่วโมง กาวพืช ทำมาจากแป้ง หรือเดกซ์ทรีน มีความแข็งแรงในการยึดเกาะไม่มาก

3) กาวยางตามธรรมชาติ มีคุณสมบัติความเหนียวแน่นดีมากสามารถนำมาใช้โดยไม่ต้องเติมสารใดๆ เพื่อเพิ่มคุณสมบัติ เหมาะสมสำหรับการนำไปใช้งานประเภทต่างๆ กาวชนิดนี้มีจุดหลอมละลายต่ำ ต้องใช้ในขณะที่ร้อนหรือผสมกับสารละลาย

4) โซเดียมซิลิเกต เป็นวัสดุประสานที่ใช้ในงานทั่วไป สามารถทนความร้อนได้ 260 องศาเซลเซียส และมีราคาถูก

2.2.1.2 วัสดุประสานสังเคราะห์ เป็นกาวที่ผลิตขึ้นจากสารเคมีโดยสังเคราะห์เพื่อให้มีคุณสมบัติตามที่ต้องการ ซึ่งในปัจจุบันกาวประเภทนี้ได้รับความนิยมเป็นอย่างยิ่ง เพราะสะดวกต่อการใช้งาน แข็งแรง ยึดติดได้ดี ทนต่ออุณหภูมิ ทนความชื้น วัสดุประสานสังเคราะห์แบ่งออกเป็น 2 ชนิด ดังนี้

1) เทอร์โมเซตติ้ง (Thermosetting) แบ่งออกเป็น 8 ชนิดได้แก่

(1) กาวอีพอกซี เป็นกาวที่ระเหยและแห้งเร็วที่มีคุณสมบัติเยี่ยมในการยึดเกาะใช้ได้กับวัสดุที่มีรูพรุนและผิวเรียบทั้งติดโลหะ กาวชนิดนี้จะแข็งตัวโดยปฏิกิริยาทางเคมีโดยไม่ต้องใช้สารที่เป็นตัวทำละลาย เมื่อแข็งตัวแล้วจะมีการหดตัวน้อยมาก กาวชนิดนี้จะแบ่งเป็น 2 ส่วนคือส่วนที่ทำหน้าที่ติดและส่วนที่จะทำให้แข็งตัวหรือแห้ง แต่ละชนิดบรรจุอยู่ในหลอดแบบเดียวกับยาสีฟัน

เมื่อใช้ต้องบีบออกจากหลอดเท่าๆ กัน ผสมให้เข้ากันเป็นเนื้อเดียวกัน แล้วจึงนำมาทาที่ผิวที่ต้องการ เมื่อผสมกาวชนิดนี้ควรใช้ให้หมดภายใน 30 นาที เพราะกาวชนิดนี้แข็งตัวไว้ [16]

(2) กาวฟีโนลิก ผลิตออกมาในรูปของเหลวซึ่งบ่มโดยการระเหยของสารละลายเพื่อให้ได้แรงยึดเกาะสูงสุด ในการใช้ต้องให้สารละลายระเหยก่อน จึงจะนำผิววัสดุที่ทากาวจนเกือบแห้งมาติดเข้าด้วยกันโดยใช้ความร้อนและแรงอัด

(3) กาวซิลิโคน เป็นกาวที่ทนต่ออุณหภูมิสูงได้ดีที่สุด และยังมีคุณภาพดีภายใต้อุณหภูมิสูง 260 องศาเซลเซียส ทนความชื้นได้ดี

(4) กาวรีซอร์ซินัสเซิน เป็นกาวที่มีคุณภาพดีเหมาะสำหรับติดไม้หรือวัสดุผิวขรุขระแต่ไม่เหมาะสำหรับวัสดุผิวเรียบ กันน้ำได้ดี

(5) กาวซินเตติกรับเบอร์ กาวชนิดนี้ทนความชื้นได้ดี มีกำลังยึดเหนียวพอสมควร

(6) กาวยูเรีย กาวชนิดนี้คล้ายกับกาวฟีโนลิก เหมาะสำหรับใช้วัสดุที่มีผิวพรุน และมักใช้ในงานอุตสาหกรรมไม้อัดและติดไม้ในงานเครื่องเรือน

(7) กาวโพลีเอสเตอร์เรซิน ใช้ในปริมาณมากเช่น ติดใยแก้วเป็นแผ่นชิ้นโครงสร้างใหญ่ๆ เช่น ทำเรือ ลังใส่ของ ทำวัสดุฉนวนไฟฟ้า ติดตัวถังยนต์ กล่องเครื่องมือ เป็นต้น กาวชนิดนี้แข็งตัวโดยปฏิกิริยาเคมีมากกว่าการระเหยของสารละลายไม่มีการหดตัวเมื่อแห้ง

(8) กาวอัลกาไลด์เรซิน เป็นกาวที่มีตัวสารละลายเพื่อให้เกิดความมันใช้กันมากในการประกอบชิ้นส่วนไฟฟ้า และ อิเล็กทอรนิกส์ ใช้ติดโลหะกับโลหะไม่ดีเท่ากับใช้อีพอกซี

2) เทอร์โมพลาสติก (Themopiastic) แบ่งออกเป็น 3 ชนิด [17] ได้แก่

(1) กาวไวนีลเรซิน ใช้มากในอุตสาหกรรมกระจกนิรภัยรถยนต์ซึ่งใช้ติดกระจก 2 แผ่น ประกอบเข้าด้วยกันโดยใช้กาวไวนีลเรซินเป็นฟิล์มบางๆ ติดอยู่ระหว่างกลางการติดกาวชนิดนี้ใช้ความร้อนหรือสารละลายไวนีลอะซีเตต

(2) กาวเซลลูโลสดีริเวทีฟ ละลายในสารละลาย ทำให้ได้กาวที่แห้งเร็ว เหมาะสำหรับใช้กับงานทั่วไป เหมาะสำหรับติดไม้กับกระดาษ ทนความชื้นได้ดี แต่ไม่เหมาะสมสำหรับติดโลหะหรือกระจก

(3) กาวอะครีลิก เป็นวัสดุโปร่งแสงที่สุดในชนิดเทอร์โมพลาสติก สารชนิดนี้แข็งตัวด้วยปฏิกิริยาทางเคมีภายใน 2-3 วินาที หรือ 1 นาทีใช้สำหรับติดโลหะกับกระจกโดยอัดเป็นฟิล์มบางๆ

2.2.2 ส่วนประกอบของวัสดุประสาน [18]

2.2.2.1 พอลิเมอร์ เป็นสานที่ทำให้เกิดการยึดติดวัสดุเข้าด้วยกัน ซึ่งสารที่ใช้เป็นเนื้อการบางได้ตามลักษณะ ดังนี้

1) สารธรรมชาติ ได้แก่ สารที่ได้จากพืช โปรตีนจากพืชสัตว์ สารอื่นๆ เช่นยางมะตอย เชลแลค ยางธรรมชาติ

2) สารสังเคราะห์ ได้แก่ สารพวก (Thermoplatics) และสารพวกยางสังเคราะห์

2.2.2.2 ตัวกระตุ้น เป็นสารเคมีที่เติมลงบนผิววัสดุได้โดยตรงหรือสามารถผสมกับกาวเพื่อเพิ่มการแห้งของกาวได้ดีขึ้น

2.2.2.3 สารเร่งปฏิกิริยา เป็นสารเคมีที่เติมลงบนผิววัสดุได้โดยตรงหรือสามารถผสมกับกาวเพื่อเพิ่มการแห้งของกาวได้เร็วขึ้น

2.2.2.4 Curing Agent เป็นสารเคมีที่ใช้ เพื่อให้กาวกลายเป็นของแข็ง

2.2.2.5 สารอื่นๆ (Miscellaneous Component)

1) สารป้องกันการเสื่อมสภาพ เป็นสารที่ช่วยทำให้การเสื่อมของพันธะคู่ของพอลิเมอร์ช้าลง เนื่องจากการใช้งาน

2) สารช่วยเสริมประสิทธิภาพของผิว เป็นวารเสริมความเสถียรของคอลลอยด์และความสามารถในการเปียกผิว

3) สารป้องกันการแข็งตัว เป็นกลุ่มของ Stabilizer เช่น เอทธีลีนไกลคอลและกลีเซอรอล

4) สารป้องกันเชื้อรา เช่น เพนตะคลอโรฟีนอล ละสารประกอบอินทรีย์ของปรอท

5) สารป้องกันการเกิดฟอง เช่น N-Hexyl alcohol , N-octyl Alcohol ซึ่งกาวเกิดฟองเมื่อทาจะทำให้จุดนั้นเป็นจุดหลอมเหลวของกาว

6) สารป้องกันการติดไฟ เป็นสารเคมีที่ช่วยต้านการติดไฟ ช่วยหยุดการลุกไหม้ของผลิตภัณฑ์ นิยมใช้ในผลิตภัณฑ์พลาสติก เช่น ประตู, วงกบ, ยางปูพื้น, อุปกรณ์ไฟฟ้า, เครื่องใช้ไฟฟ้า เป็นต้น

2.2.2.6 สารพลาสติไซเซอร์ เป็นสารเคมีที่เติมเพื่อป้องกันการเปราะของตัวประสาน ตัวประสานหลายชนิดมีความแข็งแรงสูงแต่หากอยู่ในสภาวะที่ได้รับแรงกดสูง ตัวประสานอาจจะแตกได้ พลาสติกไซเซอร์ช่วยทำให้ตัวประสานนิ่มมากขึ้นเพื่อลดความเปราะ

2.2.2.7 ตัวทำละลาย เป็นของเหลวที่เติมลงไปเพื่อให้กระจายหรือแขวนลอยอยู่ในรูปของเหลวเพื่อที่จะให้เปียกบนผิววัสดุได้ง่ายขึ้น ซึ่งตัวทำละลายจะระเหยออก

2.2.2.8 แทคคิไฟเออร์ ใช้เติมในวัสดุประสานบางประเภทเท่านั้น โดยใช้ในปริมาณที่เหมาะสมสามารถเพิ่มความเหนียวหรือเพิ่มความสามารถในการเกาะติด

2.2.3 ลักษณะทางกายภาพของวัสดุประสาน

ลักษณะทางกายภาพของวัสดุประสาน สามารถแบ่งออกได้ 5 ลักษณะ ดังนี้

2.2.3.1 ลักษณะเป็นของเหลว วัสดุประสานส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นของเหลวที่เป็นน้ำยาทำละลาย น้ำมันผสมกับน้ำให้กลมกลืนกันจนเป็นเมือกขาวหรือของเหลวข้นเหนียว ลักษณะทางกายภาพเช่นนี้ทำให้ผู้ใช้งานสามารถใช้งานได้ง่ายและควบคุมความข้นเหนียวของกาวบนพื้นผิวที่ทำงานได้ด้วยตนเอง

2.2.3.2 ลักษณะเป็นแป้งเหนียว ลักษณะเช่นนี้เหมาสำหรับงานที่มีพื้นผิวช่องวางให้ใส่กาวเป็นตัวประสาน และต้องไม่ต้องห้อยตัวลงมา เพื่อให้ตัวประสานที่มีลักษณะเป็นแป้งเหนียวแข็งตัวก่อนจะตกลงมาเป็นก้อน

2.2.3.3 ลักษณะเป็นแผ่นฟิล์มหรือผ้าเทป ลักษณะเช่นนี้เหมาะกับพื้นผิวที่เรียบสม่ำเสมอการทำงานของเทปกาวจะให้ความรวดเร็ว ง่าย และเรียบเสมอกันของเส้น รวมทั้งยังลดปริมาณของการเสียหายที่เกิดขึ้นกับชิ้นงาน

2.2.3.4 ลักษณะเป็นของแข็ง เช่น เป็นเม็ด เป็นแท่ง หรือเป็นลูกเต๋า ลักษณะทางกายภาพเป็นของแข็งต้องอาศัยความร้อนเป็นตัวทำให้เกิดปฏิกิริยายาทางเคมีเสียก่อน จึงสามารถทำหน้าที่เป็นวัสดุประสานได้

2.2.4 การนำวัสดุประสานไปใช้

การเลือกวัสดุประสานชนิดต่างๆ ไปใช้ตามคุณสมบัติ ดังนี้ วัสดุประสานธรรมชาติ กาวไขสัตว์ใช้ในการทำเครื่องเรือนไม้ ใช้ในอุตสาหกรรมกระดาษทราย ต่อมาในการทำกระดาษทรายนั้นนิยมใช้กาวสังเคราะห์มากกว่า เพราะมีความแข็งและแห้งเร็วกว่า สามารถทนต่อความชื้นได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้กาวที่ทำจากจากไขสัตว์หรือพืชผักมักจะมีราขึ้นเมื่ออากาศร้อนและชื้น กาวเคซีนใช้ติดประสานไม้ภายในอาคาร งานที่ไม่มีความชื้นใช้ในอุตสาหกรรมกระดาษ มีการยึดเกาะกับวัสดุที่มีผิวพรุนๆ ได้เป็นอย่างดี มีความต้านทานความชื้นสูง กาวพืช มีความแข็งแรงในการยึดประสานไม่มาก โดยทั่วไปใช้ติดกระดาษ กาวยางธรรมชาติ มีความแข็งแรงในการยึดประสานดี โดยทั่วไปใช้ติดหนังกับกระดาษใช้ในงานอุตสาหกรรมก่อสร้าง เช่น ใช้ติดแผ่นลิโนเลียมกับพื้นคอนกรีตหรือใช้ติดวัสดุกันเสียงกับเพดานของอาคาร โซเดียมซิลิเกต นิยมใช้ในวงการอุตสาหกรรมทำกล่องกระดาษลูกฟูกเมื่อนำไปผสมกับสารที่ใช้เติมซึ่งเป็นอนินทรีย์จะเป็นซีเมนต์ทนความร้อน ใช้สำหรับติดฐานโคมไฟฟ้า ใช้

ในส่วนที่ทนความร้อนและใช้ในที่ ที่ต้องทนความร้อนสูงๆ วัสดุประสานสังเคราะห์ กาวอีพอกซี นำไปใช้ในงานเคลือบผิวต่างๆ เช่น เคลือบกุญแจ เคลือบโล้โก้ เคลือบป้าย งานจิวเวอร์รีเครื่องประดับ งานหล่อไฟเบอร์กลาสเคฟล่าร์ คาร์บอนไฟเบอร์ เป็นต้น กาวฟีโนลิกนำไปใช้ในงานอุปกรณ์ไฟฟ้า ด้ามมือจับหูหม้อ หูกระทะและใช้เป็นวัสดุในการก่อสร้าง เช่น ไม้ประดับ ไม้อัดกาว ไม้อัดกันน้ำเป็นต้น กาวซิลิโคน นำไปใช้ในการติดใยแก้วกับวัสดุฉนวนไฟฟ้าบางชนิด ในอุตสาหกรรมอุปกรณ์ไฟฟ้างานทั่วไป กาวรีซอร์ซินัลเรซิน นำไปใช้ในงานอุตสาหกรรมผลิตไม้ ใช้ในการทำไม้อัดชนิดภายนอกอาคารที่ต้องถูกแดดถูกฝนได้ กาวซินเตติกรับเบอร์ นำไปใช้สำหรับเชื่อมผิวที่ขรุขระ เมื่อแข็งตัวจะมีลักษณะคล้ายยาง สามารถทนต่อความร้อน น้ำมันก๊าซ ใช้งานได้ง่าย ใช้ได้กับอุตสาหกรรมทุกชนิดโดยเฉพาะอุตสาหกรรมเกี่ยวกับรถยนต์หรือใช้ในงานอุตสาหกรรมยานยนต์ กาวยูเรีย นำไปใช้กับวัสดุที่มีผิวพรุนๆและในงานอุตสาหกรรมไม้อัดและติดไม้ในงานเครื่องเรือน เป็นกาวประเภทที่นิยมใช้กันมาก กาวโพลีเอสเตอร์เรซิน นำไปใช้ทำเรือ ลังใส่ของ ทำวัสดุฉนวนไฟฟ้า ติดตัวถังรถยนต์ กล่องเครื่องมือ กาวอัลคาไลเรซิน นำไปใช้ในการประกอบชิ้นส่วนไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ใช้ติดโลหะกับโลหะไม่ดีเท่ากับใช้อีพอกซี กาวไวนีลเรซิน นำไปใช้ในอุตสาหกรรม กระจกนิรภัยรถยนต์ ซึ่งกระจก 2 แผ่นประกบเข้าด้วยกันโดยใช้กาวชนิดนี้ เป็นฟิล์มบางๆ ติดอยู่ระหว่างกลาง เหมาะสำหรับติดโลหะกับกระจก กาวเซลลูโลสดีรีเวทีฟนำไปใช้ในงานทั่วไป งานในบ้านเหมาะสำหรับติดไม้กับกระดาษทนความชื้นได้ดี แต่ไม่เหมาะสำหรับติดโลหะหรือกระจก กาวอะครีลิก นำไปใช้ในงานติดกระจกเซรามิก เหมาะสำหรับใช้ติดโลหะกับกระจกโดยอัดเป็นฟิล์มบางๆ มาในระหว่างวัสดุที่จะนำมาติดกัน [19]

2.2.5 ข้อดีข้อเสียของวัสดุประสาน

2.2.5.1 ข้อเสียของการใช้วัสดุประสาน มีดังนี้

1) ความสามารถในการเชื่อมติด ยึดติดกับวัสดุได้หลายประเภท ขึ้นอยู่กับความต้องการที่แตกต่างกัน ทั้งองค์ประกอบของวัสดุ ความแข็งแรง ความยืดหยุ่น และความหนาของวัสดุ

2) พื้นผิวที่ไม่เรียบ ขรุขระ ที่ไม่สามารถใช้ยึดติดกันด้วยสกรูหรือรีเวทก็สามารถทำให้ยึดติดกันและดูสวยงามได้ด้วยการใช้กาว

3) พื้นผิวงานหรือวัสดุที่มีรูปร่าง รูปทรงสลับซับซ้อน ไม่สามารถยึดติดกันได้ด้วยวิธีอื่น ก็สามารถใช้วัสดุประสานยึดติดได้

4) การกระจายแรงบนพื้นที่ ที่ทาวัสดุประสานมีความสม่ำเสมอ มากกว่าการใช้โบ๊ลท์ หรือการยิงเวทที่กระจายแรงเป็นจุด โดยเฉพาะกับวัสดุที่มีลักษณะเป็นแผ่นบางๆ จะทำให้ไม่เสียดายแข็งแรง ทั้งยังทำให้ชิ้นงานมีน้ำหนักเบาและราคาถูก

5) การใช้วัสดุประสานยึดติด ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการลดแรงกระแทกและเพิ่มความยืดหยุ่นให้กับงาน

6) วัสดุที่ไม่ทนทานกับความร้อน ก็ไม่สามารถยึดติดได้ด้วยกาว

7) วัสดุประสานมีคุณสมบัติที่ดีในการเป็นฉนวน และเคลือบผิวป้องกันความชื้นและสารเคมีอื่นๆ ยังช่วยลดหรือป้องกันการเกิดสนิมกับวัสดุประเภทเหล็กได้อีกด้วย

2.2.5.2 ข้อเสียของการใช้วัสดุประสาน ดังนี้

1) การยึดติดด้วยการใช้ความร้อนที่อุณหภูมิสูงๆ อาจจะทำให้เกิดความแตกต่างกันของการขยายตัวระหว่างตัวประสานกับพื้นผิวของส่วนที่ยึดติด ซึ่งก่อให้เกิดแรงดันลักษณะเช่นนี้อาจทำให้เกิดรอยต่อ

2) ความแข็งแรงของการยึดติดที่ดีที่สุดจะเสียเวลาในการยึดติดที่ไม่สมบูรณ์ไม่เหมาะกับการเชื่อมหรือการยึดติดโดยใช้เครื่องกล

3) วัสดุประสานต่างประเภทกัน จะมีคุณสมบัติในการรับแรงต่างๆ แตกต่างกัน บางประเภทมีคุณสมบัติในการรับแรงดึง เช่น กาวประเภทยาง ส่วนบางประเภทสามารถรับแรงกดได้ เช่น กาวประเภทที่ใช้ความร้อนในการแข็งตัว

4) ผลในระยะยาวของการใช้วัสดุประสานในพื้นที่ ที่มีสภาพแวดล้อมแห้ง ผลเสียที่เกิดอาจเกิดจากความร้อน ความเย็น ความชื้น สารเคมี รังสีแสงอาทิตย์ และการเสื่อมสภาพทางชีววิทยา และการใช้งานที่ไม่เหมาะสมกับผิวงาน อาจทำให้เกิดความเสียหายได้

5) วัสดุประสานใช้น้ำยาทำละลายเป็นตัวประสานหลายชนิด สามารถติดไฟได้และยังเป็นสารพิษ

6) การรื้อโครงสร้างที่ติดด้วยวัสดุประสานไปแล้ว ทำไม่ง่าย เพราะฉะนั้นการซ่อมแซมจึงเป็นได้ยากและทำให้ชิ้นงานเกิดการเสียหาย

7) การควบคุมกระบวนการติดตั้งอย่างเข้มงวดและการทำชิ้นงานตัวอย่างเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่ง การเลือกชนิดของกาว ควรคำนึงสภาพแวดล้อมของชิ้นงานในระยะยาว

2.2.6 การเก็บรักษาวัสดุประสาน

วัสดุประสานธรรมชาติควรเก็บไว้ในที่แห้ง หลีกเลี่ยงแสงแดด และวัสดุประสานสังเคราะห์เป็นสารระเหยและวัสดุติดไฟควรเก็บในที่ ที่มีอากาศถ่ายเทสะดวก ห่างจากความร้อนและเปลวไฟ ควรเก็บให้พ้นมือเด็ก [19]

2.3 การพัฒนาผลิตภัณฑ์และการออกแบบผลิตภัณฑ์

การพัฒนาผลิตภัณฑ์การออกแบบผลิตภัณฑ์ คือ การสร้างสรรค์ผลงานเดิมให้เกิดรูปแบบใหม่หรือนำวัสดุต่างๆ มาผลิตเพื่อให้ผลิตภัณฑ์สามารถตอบสนองต่อความต้องการของมนุษย์ การออกแบบผลิตภัณฑ์อาจได้รับแรงบันดาลใจจากสิ่งที่มีอยู่รอบตัวหรือปรับปรุงจากสิ่งที่มีอยู่เดิมให้เกิดความสวยงาม และแตกต่างไปจากเดิม ผลิตภัณฑ์จากวัสดุเหลือใช้คือผลิตภัณฑ์ที่สร้างสรรค์ จากวัสดุเหลือใช้ หรือวัสดุที่ไม่ใช้ประโยชน์แล้ว แต่สามารถนำส่วนใดส่วนหนึ่งของวัสดุมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีประโยชน์ใหม่ [20]

2.3.1 ปัจจัยที่เกี่ยวกับการออกแบบผลิตภัณฑ์

การออกแบบผลิตภัณฑ์ที่มีปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้ การออกแบบที่สัมพันธ์กับคุณภาพของผลิตภัณฑ์ การออกแบบที่สัมพันธ์กับวัสดุและกระบวนการผลิต การออกแบบที่สัมพันธ์กับ ความต้องการของผู้บริโภค ต้องมีความสอดคล้องกับความเป็นอยู่และสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ

2.3.2 ความสำคัญของการออกแบบผลิตภัณฑ์ [21]

2.3.2.1 ความสำคัญทางด้านคุณค่าทางศิลปะ งานออกแบบที่ดีสารถช่วยให้ผลิตภัณฑ์ดูสวยงามดึงดูดใจ ตอบสนองรสนิยมของผู้บริโภคได้

2.3.2.2 ประสิทธิภาพทางอุตสาหกรรม มีการเลือกวัสดุที่ดีเพื่อนำเข้าสู่ กระบวนการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพลงทุนน้อย แต่มีปริมาณผลผลิตเพิ่มขึ้น

2.3.2.3 คุณค่าทางการบริโภค ผลิตภัณฑ์ที่มีการออกแบบที่ดี มีการใช้วัสดุที่ดี กระบวนการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีความคงทนและปลอดภัยในการใช้สอย

2.3.2.4 ศักยภาพในการแข่งขันทางพาณิชย์ ผลิตภัณฑ์มีความสวยงาม คงทนและปลอดภัยจะเป็นที่ต้องการของตลาดทำให้มียอดขายสูงสามารถแข่งขัน ทางการค้ากับผลิตภัณฑ์ชนิดเดียวกัน

2.3.2.5 การพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ โดยการปรับปรุงพัฒนาผลิตภัณฑ์ เดิมให้เกิดเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ที่มีความคล้ายคลึงกัน

2.3.2.6 ศักยภาพในการรักษาลูกค้าเดิม การรักษาลูกค้าเดิม การปรับปรุงผลิตภัณฑ์เดิมหรือการสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่ที่เกี่ยวพันกันขึ้นด้วยการออกแบบที่ดี จะสามารถรักษาลูกค้าเดิมไว้ได้ในขณะเดียวกันยังสามารถดึงดูดลูกค้าใหม่ได้เช่นกัน

2.3.2.7 พยากรณ์ที่ดี เป็นที่คาดหมายว่าสินค้าที่มีการออกแบบไม่ดี จะไม่ค่อยได้รับการยอมรับจากประชาชน ในทางตรงกันข้ามสินค้าที่มีการออกแบบที่ดีจะได้รับการยอมรับ ทำให้เป็นไปตามที่ประสงค์

2.3.2.8 การรับรองคุณภาพตามระบบ ISO 9000 ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับประกันคุณภาพมีการควบคุมการออแบบกระบวนการผลิต การตรวจ และทดสอบลักษณะโดยรวมของผลิตภัณฑ์ทำให้ผู้บริโภคเกิดความพึงพอใจ

2.3.2.9 การคิดค้นสิ่งใหม่ เมื่อมีความต้องการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ หรือต้องการผลิตภัณฑ์ที่มีความแปลกและแตกต่างไปจากเดิม

2.3.2.10 การออกแบบ เป็นการทำงานร่วมกันระหว่าง นักออกแบบด้วยกัน และทำงานร่วมกับบุคลาการฝ่ายตลาด วิศวกรฝ่ายผลิต คงงานทั้งผู้บริหารองค์กร

2.3.3 หลักการจัดองค์ประกอบ [22]

หลักการจัดองค์ประกอบศิลป์ คือ การนำหลักทัศนศิลป์มาเป็นองค์ประกอบได้แก่ จุด เส้น รูปร่าง รูปทรง น้ำหนักอ่อนแก่ บริเวณ ว่าง สี พื้นผิว มาจัดวางเพื่อให้เกิดความเหมาะสมสวยงามพอดี ทำให้งานนั้นออกมามีคุณค่าประกอบด้วยหลักเกณฑ์ดังต่อไปนี้

2.3.3.1 เอกภาพ หมายถึงความเป็นอันหนึ่งอันเดียว ความสอดคล้องกลมกลืน เป็นหน่วยเดียวกัน ด้วยการจัดองค์ประกอบที่ทำให้รู้สึกเกี่ยวข้องกันเป็นกลุ่มไม่กระจัดกระจาย โดยการจัดระเบียบของ รูปทรง จังหวะ เนื้อหาให้เกิดดุลยภาพจะได้สื่ออารมณ์ ความรู้สึก ความหมายได้ ง่ายและรวดเร็ว

2.3.3.2 ดุลยภาพ ความสมดุลหรือ อดุลยภาพ หมายถึง ความเท่ากันเสมอกันมีน้ำหนัก หรือความกลมกลืนพอดีเหมาะสม โดยมีแกนสมมุติทำหน้าที่แบ่งภาพให้ซ้ายขวา บน ล่าง ให้เท่ากัน การเท่ากันอาจไม่เท่ากันจริงๆ ก็ได้ แต่จะเท่ากันในความรู้สึกตามที่สายตามองเห็น ความสมดุลแบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1) ความสมดุลสองข้างเท่ากัน หมายถึง การจัดวางองค์ประกอบต่าง ๆ ของศิลปะให้ทั้ง 2 ข้าง มีขนาดสัดส่วน และน้ำหนักเท่ากัน หรือมีรูปแบบเหมือนกันคล้ายกัน

2) ความสมดุลสองข้างไม่เท่ากัน หมายถึง การจัดองค์ประกอบของศิลปะทั้ง 2 ข้าง มีขนาดสัดส่วนน้ำหนักไม่เท่ากัน ไม่เหมือนกัน ไม่เสมอกัน แต่สมดุลกันในเรื่องความรู้สึกความสมดุล 2 ข้างไม่เท่ากัน คือ ภาพมีสามสมดุลของเนื้อหา และเรื่องราวแต่ไม่เท่ากันในเรื่องขนาด

2.3.3.3 จุดเด่น หมายถึง ส่วนสำคัญที่ปรากฏชัด สะดุดสายตาที่สุดในงานศิลป์ จุดเด่นจะช่วยสร้างความน่าสนใจในผลงานให้ภาพเขียนมีความสวยงาม มีชีวิตชีวายิ่งขึ้น จุดเด่นเกิดจากการจัดวางที่เหมาะสมและรู้จักการเน้นภาพ มี 2 แบบดังนี้

1) จุดเด่นหลัก เป็นภาพทีมีความสำคัญมากที่สุดในเรื่องที่จะเขียน แสดงออกชัดเจนเด่นชัดที่สุดในภาพ

2) จุดเด่นรอง เป็นภาพรูปรองของจุดเด่นหลัก ทำหน้าที่สนับสนุนจุดเด่นมีความสวยงามยิ่งขึ้น

2.3.3.4 ความขัดแย้ง หมายถึง การขัดแย้งด้วยรูปทรง ขัดแย้งด้วยขนาด ขัดแย้งด้วยเส้น ขัดแย้งด้วยผิว ขัดแย้งด้วยสี เป็นการจัดวางเพื่อให้เกิดความงามทางศิลปะ

2.3.3.5 ความกลมกลืน หมายถึง การประสานให้กลมกลืน เป็นพวก เป็นหมู่ ให้เกิดความเหมาะสมสวยงาม เป็นอันหนึ่งอันเดียวกันไม่ขัดแย้งซึ่งกันและกัน

2.3.4 หลักการออกแบบผลิตภัณฑ์

การออกแบบผลิตภัณฑ์ต้องคำนึงถึงพื้นฐานขององค์ประกอบของศิลป์เพื่อให้ผลงานที่ออกมามีรูปร่างและรูปทรง ให้มีความสวยงามตามต้องการ ควรคำนึงหลักดังต่อไปนี้

2.3.4.1 จุด คือ ส่วนประกอบที่เล็กที่สุด เป็นส่วนเริ่มต้นไปสู่ส่วนวาดอื่นๆ เช่น การนำจุดมาเรียงต่อกันตามตำแหน่งที่เหมาะสม และซ้ำ กันจะทำให้เรามองเห็นเป็นเส้น รูปร่าง รูปทรง ลักษณะผิว และการออกแบบจากจุดหนึ่งถึงจุดหนึ่งมีเส้นที่มองไม่เห็นด้วยตา แต่เห็นได้ด้วยจิตนาการเรียกว่า เส้นโครงสร้าง นอกจากจุดที่เรานำมาจัดวางเพื่อการออกแบบ สามมารถพบเห็นลักษณะการจัดวางจากสิ่งที่มีอยู่รอบๆ ตัวเราๆ สิ่งเหล่านี้ธรรมชาติได้ออกแบบไว้อย่างสวยงาม มี ระเบียบ มีการซ้ำกันอย่ามีจังหวะและอิทธิพลต่อความคิดของมนุษย์เป็นอย่างมาก

2.3.4.2 เส้น คือ การเรียงต่อกัน หรือเกิดจากการลากเส้นไปยังทิศทางต่างๆ มีลักษณะ เช่น ตั้ง นอน เฉียง โค้ง ฯลฯ เส้นเกิดจากการเคลื่อนที่ของจุด หรือถ้านำจุดมาวางเรียงต่อๆ กันจะเกิดเป็นเส้นขึ้น เส้นมีมิติเดียว คือความยาว ไม่มีความกว้างทำหน้าที่เป็นขอบเขตของที่วาดรูป รูปทรง น้ำหนัก รวมทั้งเป็นแกนหลักของโครงสร้างของรูปร่าง รูปทรงต่างๆ เส้นเป็นพื้นฐานที่สำคัญของงานศิลปะทุกชนิด เส้นสามารถให้ความหมาย แสดงความรู้สึกและอารมณ์โดยการสร้างเป็นรูปร่าง รูปทรงต่างๆ ขึ้นเส้นมี 2 ลักษณะคือเส้นตรง และเส้นโค้งเส้นทั้งสองชนิดนี้เมื่อนำมาจัดวางในลักษณะต่างๆ กันให้ความหมาย และความรู้สึกที่แตกต่างกันออกไป

2.3.4.3 รูปร่างและรูปทรง คือ พื้นที่ๆล้อมรอบด้วยเส้นที่แสดงความกว้างและความยาว รูปร่างจึงมีสองมิติ คือภาพสามมิติที่ต่อเนื่องจากรูปร่าง โดยมีความหนาหรือความลึกทำให้ภาพที่เห็นความชัดเจน และสมบูรณ์ รูปร่างและรูปงทรง แบ่งออกเป็น 3 ลักษณะดังนี้

1) รูปเรขาคณิต มีรูปร่าง รูปทรง ที่แน่นอนมีมาตรฐานสามารถวัดหรือคำนวณได้ มีกฎเกณฑ์ เช่น รูปสี่เหลี่ยม รูปวงกลม รูปวงรี ห้าเหลี่ยม หกเหลี่ยม พีระมิด เป็นต้น เรขาคณิตเป็นโครงสร้างพื้นฐานของรูปทรงต่างๆ

2) รูปทรงธรรมชาติ เป็นการเลียนแบบธรรมชาติ นำรูปทรงที่มีอยู่ตามธรรมชาติรอบตัวเรา เช่น ดอกไม้ ใบไม้ สัตว์ต่างๆ สัตว์น้ำ แมลง มนุษย์ เป็นต้น มาใช้เป็นแบบในการออกแบบและสร้างสรรค์ รูปทรงให้เป็นธรรมชาติไม่เปลี่ยนไปจากเดิมมากนัก

3) รูปทรงอิสระ เป็นรูปแบบโครงสร้างที่ไม่แน่นอน ให้ความรู้สึกเคลื่อนไหว เลื่อนไหล ให้ความรูสึกอิสระ และได้อารมณ์การเคลื่อนไหว รูปอิสระเกิดจากรูปเรขาคณิตหรือรูปธรรมชาติ ที่ถูกกระทำจนมีลักษณะเปลี่ยนไปจากเดิม

2.3.4.4 น้ำหนัก อ่อน-แก่ คือ จำนานความเข้ม ความอ่อนของสีต่างๆ และแสงเงาตามที่ประสาทตารับรู้ เมื่อเทียบกับน้ำหนักของสีขาวและสีดำ ความอ่อนแก่ของแสงเงาทำให้เกิดมิติเกิดระยะใกล้ไกลและสัมพันธ์กับเรื่องสีโดยตรง การสร้างสรรค์งานทัศนศิลป์ต้องออกแบบให้อยู่บนพื้นผิวระนาบเดียวกันเมื่อใช้น้ำหนักที่ต่างกันของสีและแสงเงา จะทำให้เกิดเป็นรูปลักษณะต่างๆบนระนาบนั้นทำให้มองเห็นมิติ

2.3.4.5 สี คือ ปรากฏการณ์ของแสงที่ส่องกระทบวัตถุ แล้วสะท้อนเข้าตาของมนุษย์ ถ้าไม่มีแสงจะมองไม่เห็นสี แต่ละสีที่มีอยู่ในวัตถุต่างๆ มีผลต่อความรู้สึกนึกคิดของมนุษย์

2.3.4.6 บริเวณว่าง หรือช่องไฟ คือ บริเวณที่เป็นความว่างไม่ใช่ส่วนที่เป็นรูปทรงหรือเนื้อหาในการจัดองค์ประกอบใดก็ตามถ้าปล่อยให้มีพื้นที่ว่างมากและให้มีรูปทรงน้อย การจัดนั้นจะให้ความรู้สึกอ้างว้าง โดดเดี่ยว ในทางตรงข้ามถ้ารูปทรงมากหรือเนื้อหามาก โดยไม่ปล่อยให้มีพื้นที่ว่างจะให้ความรู้สึกอึดอัด ดังนั้นการจัดวางในอัตราส่วนที่พอเหมาะจะทำให้เกิดความรู้สึกที่พอดีทำให้เห็นสัดส่วนที่สวยงาม

2.3.4.7 พื้นผิว คือ ลักษณะภายนอกของวัตถุที่เรามองเห็นและสัมผัสได้ ภาพที่มีลักษณะพื้นผิว ที่แตกต่างกันจะให้ความรู้สึกสนุกสนานตื่นเต้นและมีชีวิตชีวา พื้นผิวสามารถก่อให้เกิดความรู้สึกในลักษณะต่างๆ เช่น หยาบ ละเอียด มันวาว ด้าน และขรุขระ เป็นต้น

2.3.5 ข้อควรพิจารณาการออกแบบผลิตภัณฑ์ [22]

หลักการออกแบบผลิตภัณฑ์มีปัจจัยที่ต้องพิจารณาสร้างสรรค์ผลงานเพื่อตอบสนองความต้องการของมนุษย์ให้มากที่สุด ซึ่งปัจจัยดังกล่าวเป็นปัจจัยที่สามารถควบคุมได้ และเป็นตัวกำหนดองค์ประกอบของงานออกแบบผลิตภัณฑ์ที่สำคัญ ดังนี้

2.3.5.1 หน้าที่ใช้สอย ผลิตภัณฑ์ทุกชนิดจะต้องมีหน้าที่ใช้สอยตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ ผลิตภัณฑ์สามารถตอบสนองความต้องการของมนุษย์ได้เป็นอย่างดี เช่น ผลิตภัณฑ์นั้นอาจมีหน้าที่ใช้สอยได้อย่างเดียวหรือหลายอย่างได้

2.3.5.2 ความสวยงามน่าใช้ ผลิตภัณฑ์ที่มีการออกแบบมานั้นต้องมีรูปทรง ขนาดสีสันสวยงาม น่าใช้ ตรงรสนิยมของกลุ่มผู้บริโภค เป็นวิธีการเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์ เพราะความสวยงาม

เป็นความพึงพอใจแรกที่คนเราสัมผัสได้ เป็นอย่างแรกมักเกิดมาจากรูปทรงและสีเป็นหลัก การกำหนดรูปร่างและสีในงานออกแบบผลิตภัณฑ์นั้น จำเป็นต้องยึดข้อมูลและกฎเกณฑ์ผสมผสานของรูปร่างและสีสัน ระหว่างทฤษฎีทางศิลปะและความพึงพอใจของผู้บริโภค

2.3.5.3 ความสะดวกในการใช้ การออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ดีนั้นต้องเข้าใจกายวิภาคเชิงกลเกี่ยวกับขนาด สัดส่วน ความสามารถและขีดจำกัดที่เหมะสมสำหรับอวัยวะต่างๆของผู้ใช้เกิดความรู้สึกที่ดีและสะดวกสบายในการใช้ผลิตภัณฑ์ ทั้งทางด้านจิตวิทยา และสรีระวิทยา ซึ่งแตกต่างกันไปตามลักษณะเพศ เผ่าพันธุ์ ภูมิลำเนา และสังคมแวดล้อมที่ใช้ผลิตภัณฑ์นั้น

2.3.5.4 ความปลอดภัย ผลิตภัณฑ์ที่อำนวยความสะดวกในการดำรงชีพของมนุษย์การออกแบบจึงต้องคำนึงถึงความปลอดภัยของชีวิตและทรัพย์สินของผู้บริโภคเป็นสำคัญ ไม่เลือกใช้วัสดุ สี กรรมวิธีการผลิตที่ก่อให้เกิดความอันตรายของผู้ใช้ผลิตภัณฑ์นั้นๆ

2.3.5.5 ราคา การออกแบบผลิตภัณฑ์ควรมีการกำหนดกลุ่มเป้าหมายที่จะใช้ผลิตภัณฑ์เป็นกลุ่มใด อาชีพอะไร ฐานะเป็นอย่างไรซึ่งจะช่วยให้นักออกแบบสามารถกำหนดแบบผลิตภัณฑ์และประมาณราคาขายเพื่อให้เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย และราคามีความเหมาะสม แต่ในกรณีที่ประมาณราคาจากแบบสูงกว่าที่กำหนด อาจต้องมีการเปลี่ยนแปลงหรือพัฒนาองค์ประกอบด้านต่างๆ ใหม่เพื่อเป็นการลดต้นทุน

2.3.5.6 วัสดุ การออกแบบควรเลือกวัสดุที่มีคุณสมบัติด้านต่างๆ ได้แก่ ความใส ผิวมันวาว ทนความร้อน ทนกรดด่างไม่ลื่น ให้เหมาะสมกับหน้าที่ใช้สอยของผลิตภัณฑ์นั้นๆ นอกจากนั้นยังต้องพิจารณาถึงความง่ายต่อการดูแลรักษา ความสะดวกรวดเร็วในการผลิต สั่งซื้อและคงคลัง รวมถึงจิตสำนึกในการรณรงค์ช่วยกันรักษาสิ่งแวดล้อมโดยการเลือกวัสดุที่สามารถหมุนเวียนนำกลับมาใช้ใหม่ได้ เป็นสิ่งที่นักออกแบบควรคำนึงถึงเพื่อช่วยลดปริมาณขยะ

2.3.5.7 กรรมวิธีการผลิต ผลิตภัณฑ์ทุกชนิดควรออกแบบให้สามารถผลิตได้ง่าย รวดเร็ว ประหยัดวัสดุ ค่าแรงและค่าใช้จ่ายอื่นๆ แต่บางกรณีต้องออกแบบให้สอดคล้องกับกรรมวิธีของเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่มีอยู่เดิม

2.3.5.8 การบำรุงรักษาและซ่อมแซม ผลิตภัณฑ์ทุกชนิดควรออกแบบให้สามารถบำรุงรักษา และซ่อมแซมได้ง่าย ไม่ยุ่งยากเมื่อมีการชำรุดเสียหายเกิดขึ้น ง่ายและสะดวกต่อการทำความสะอาดเพื่อช่วยยืดอายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์ รวมทั้งควรมีค่าบำรุงรักษาและการสึกหรอ

2.3.5.9 การขนส่ง ผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบควรคำนึงถึงการประหยัดค่าขนส่ง ความสะดวกในการขนส่ง ระยะทางเส้นทางการขนส่ง ส่วนการบรรจุหีบห่อต้องสามารถป้องกันไม่ให้เกิดการชำรุดเสียหายของผลิตภัณฑ์ได้ง่าย กรณีที่ผลิตภัณฑ์ที่ทำการออกแบบนั้นมีขนาดใหญ่ อาจต้องออกแบบให้ชิ้นส่วนสามารถถอดประกอบได้ง่าย

2.4 กระบวนการขึ้นรูปแผ่นชิ้นไม้อัด [26]

2.4.1 การเตรียมชิ้นไม้ (Particle Preparation)

ไม้ที่ใช้ทำแผ่นอัดจะถูกส่งเข้าเครื่องตัด เพื่อให้ไม้มีความหนาประมาณ 0.3-0.5 มิลลิเมตร และปริมาณมีความชื้นร้อยละ 60

2.4.2 การอบและคัดขนาดชิ้นไม้ (Drying)

ชิ้นไม้จะถูกส่งเข้าเครื่องอบ อบไล่ความชื้นเหลือเพียงร้อยละ 1-3 จากนั้นชิ้นไม้จะถูกส่งต่อเข้าเครื่องร่อนแยกขนาด ชิ้นไม้ที่มีขนาดละเอียดจะถูกส่งเข้าสู่ไซโลผิว ส่วนชิ้นไม้ที่มีขนาดใหญ่จนเกินไปจะถูกส่งไปยังเครื่องตี เพื่อตีให้มีขนาดเล็กลง เมื่อได้ชิ้นไม้ขนาดที่เหมาะสมแล้วจะถูกส่งไปยังไซโลผิว

2.4.3 การผสมกาวกับชิ้นไม้ (Resin Blending)

ชิ้นไม้ที่ผ่านการคัดแยกขนาดจะถูกลำเลียงเข้าเครื่องชั่งน้ำหนัก จากนั้นจะถูกส่งต่อไปเครื่องผสมกาว โดยมีการควบคุมปริมาณกาวด้วยระบบอัตโนมัติ [23-24]

2.4.4 การทำแผ่นชิ้นไม้ (Mat Formation)

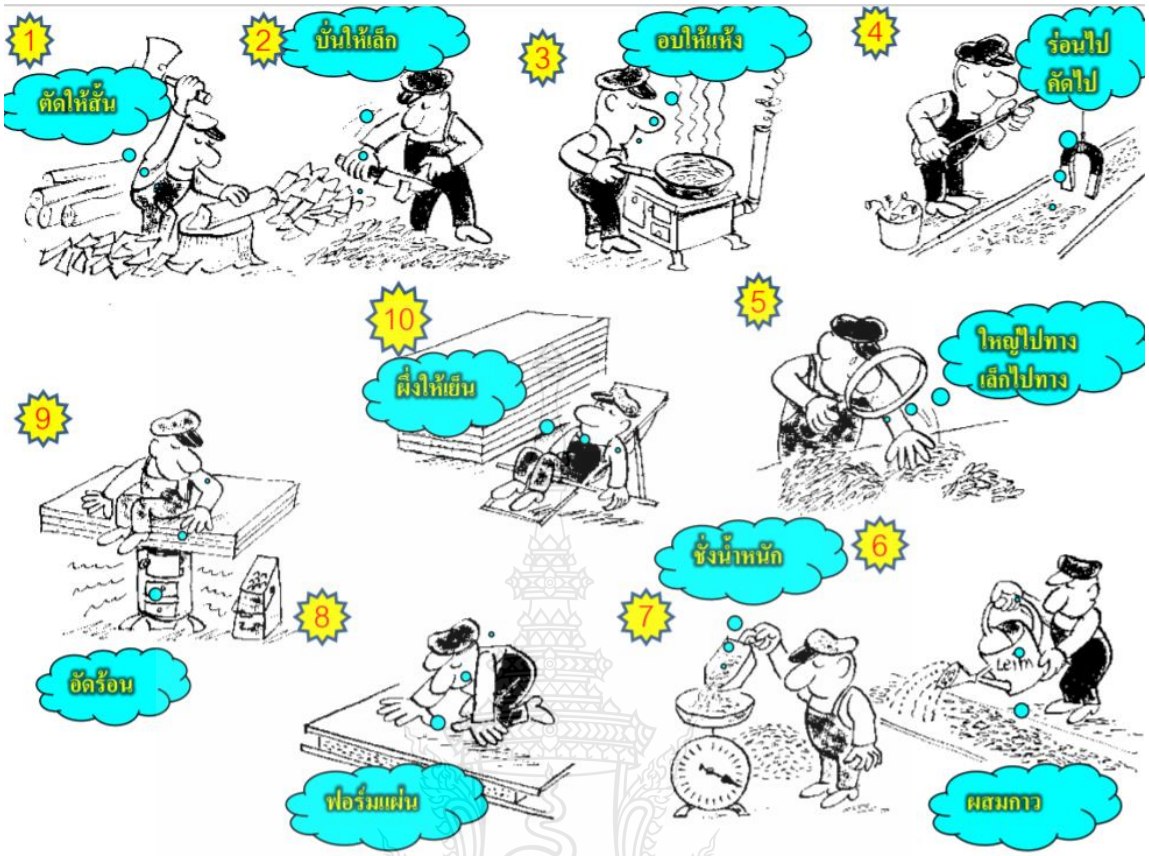
ชิ้นไม้ที่ผ่านการผสมกาวแล้วจะถูกส่งไปยังเครื่องทำแผ่นโดยใช้กระแสลม โดยวิธีนี้ทำให้ได้แผ่นชิ้นไม้อัดที่มีโครงสร้างเป็นแบบชิ้นไม้ลดหลั่น

2.4.5 การอัดร้อน (Hot Pressing)

แผ่นชิ้นไม้จะถูกส่งเข้าเครื่องอัดร้อน เพื่ออัดให้ได้ตามขนาดความหนาที่ต้องการ ซึ่งความหนาของแผ่นชิ้นไม้อัดที่ผลิตมีความหนาตั้งแต่ 3–35 มิลลิเมตร

2.4.6 การควบคุมน้ำหนักการผึ่งให้เย็นและคัดขนาด (Screening)

แผ่นชิ้นไม้อัดที่ออกจากเครื่องอัดร้อน ต้องผ่านการตรวจสอบน้ำหนัก จากนั้นจึงส่งเข้าเครื่องผึ่งให้เย็น และทำการตัดแต่งริมและตัดแบ่งให้ได้ขนาดตามมาตรฐาน 4 x 8 ฟุต แล้วส่งเข้าเครื่องจัดกอง ดังแสดงในรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 การผลิตไม้ปาร์ติเกิลบอร์ด
ที่มา : [25]

2.4.7 การปรับสภาวะความชื้นและอุณหภูมิของแผ่น (Conditioning)

แผ่นชิ้นไม้อัดที่ออกจากเครื่องจัดกองจะถูกขนย้ายไปเก็บในโรงเก็บประมาณ 1 สัปดาห์ เพื่อปรับสภาวะความชื้นและอุณหภูมิของแผ่นชิ้นไม้อัดให้เสมอกันทั้งแผ่นก่อนที่จะนำไปขัดผิว

2.4.8 การขัดผิวและคัดเกรด (Trimming and Finishing)

แผ่นชิ้นไม้อัดที่ผ่านการปรับสภาวะแล้วจะถูกส่งไปขัดผิวทั้งสองหน้าด้วยเครื่องขัดกระดาษทราย เพื่อให้ได้แผ่นชิ้นไม้อัดที่มีความหนาเสมอกันทั้งแผ่น และเพื่อให้ได้แผ่นชิ้นไม้อัดผิวเรียบเนียน จากนั้นจะถูกนำไปคัดเกรดและขนย้ายไปเก็บไว้ในคลังสินค้าเพื่อเตรียมนำส่ง

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

พัชรี อินธนู และ แพรขวัญ เกตุรมณ์ [3] การพัฒนาเชื้อเพลิงชีวมวลจากเศษเปลือกถั่วลิสง โดยศึกษาสมบัติเชิงกลและสมบัติความร้อนของเชื้อเพลิงชีวมวล ในการเตรียมเปลือกถั่วลิสงต้องนำมาล้างให้สะอาดเพื่อให้ปราศจากสิ่งปฏิกูล จึงนำไปตากแห้งนาน 7 วัน ใช้แป้งมันและแกลบเป็นตัวประสาน ณ แรงดันในการกดอัดขึ้นรูป 2 แรงดันคือ 4.5×10^5 ปอนด์ต่อตารางฟุต และ 13.2×10^5 ปอนด์/ตารางฟุต พบว่าเชื้อเพลิงที่ใช้แรงดันสูงในการกดอัดมีสมบัติดีกว่ากันใช้แรงดันที่ต่ำซึงสัมพันธ์กับค่าดัชนีการแตกร่วน และความอัดแน่นที่มากกว่าคิดเป็นร้อยละ 4.20 และ 9 ตามลำดับ มากไปกว่านั้นแกลบไม่เหมาะสำหรับเป็นตัวเชื่อมประสาน เนื่องจากลักษณะที่เป็นทรงกระบอกและปริมาณเถ้าสูงคิดเป็นร้อยละ 19.97

ทศพร โพธิ์เนียม [4] การผลิตแผ่นชิ้นไม้อัดจากต้นธูปฤาษีและประยุกต์ใช้สำหรับงานประดิษฐ์ ได้ทดลองสูตรการผลิตแผ่นไม้อัดจากต้นธูปฤาษี 12 สูตรโดยใช้กาวยูเรียเฟอร์มัลดีไฮด์เป็นตัวประสาน ตามอัตราส่วน ต้นธูปฤาษี : ยูเรียเฟอร์มัลดีไฮด์เป็นตัวประสาน : พาราฟินอิมัลชัน โดยใช้กล่องเตรียมอัดขนาด 20 × 20 เซนติเมตร อัดด้วยเครื่องอัดที่อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 นาที จากนั้นนำแผ่นไม้อัดมาวางไว้ที่อุณหภูมิห้อง 7 วัน แล้วนำไปทดสอบสมบัติทางกายภาพได้แก่ ความต้านทานแรงดัด ความต้านทานแรงดึง และความชื้น นำมาประดิษฐ์เป็นผลิตภัณฑ์งานประดิษฐ์ต้นแบบ นำไปสำรวจความพึงพอใจผู้บริโภค ต่อผลิตภัณฑ์แผ่นไม้อัดจากต้นธูปฤาษี จำนวน 120 คน ผลการวิจัยได้พบว่า แผ่นชิ้นไม้อัดในอัตราส่วน ต้นธูปฤาษี: กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์: พาราฟินอิมัลชัน 50: 75: 10 มีความต้านทานแรงดัด 15 เมกะปาสคาล ความต้านแรงดึง 5.75 เมกะปาสคาล และความชื้นร้อยละ 4.97 ผ่านเกณฑ์ มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม แผ่นชิ้นไม้อัดชนิดราบ

กฤษฎา คงเดิม [27] การศึกษาแผ่นใยไม้อัดจากเศษเหลือของปาล์มน้ำมัน เพื่อศึกษาการเป็นไปได้ในการทำเศษเหลือส่วนต่างๆ ของปาล์มน้ำมันได้แก่ ทะลายเปล่าของปาล์มน้ำมัน ทางใบปาล์มน้ำมัน และกะลาปาล์มน้ำมัน ได้ทำการอัดร้อนโดยประสานด้วยกาวยูเรียเฟอร์มัลดีไฮด์ มีขนาด 30×30 เซนติเมตร ความหนา 1 เซนติเมตร จากนั้นนำแผ่นชิ้นไม้อัดไปทดสอบสมบัติค่าเชิงกล คือ การทดสอบค่าแรงดึง การทดสอบความแข็งแรงดัด และทดสอบหาค่าสมบัติทางกายภาพ คือทดสอบปริมาณความชื้น ความหนาแน่น ทดสอบการพองตัวเมื่อแช่น้ำ และทดสอบการดูดซึมน้ำ ตามมาตรฐาน JIS A 5905 จากการศึกษาการทดลองนี้พบว่า เศษเหลือของปาล์มน้ำมันสามารถนำมาผลิตเป็นไม้อัด โดยใช้กาวยูเรียเฟอร์มัลดีไฮด์เป็นตัวประสานได้จริงอุณหภูมิที่เหมาะสมในการอัดประสานของเศษเหลือปาล์มน้ำมันคือ 110-125 องศาเซลเซียส ที่แรงอัด 750 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เวลาอัดที่เหมาะสมในการอัดคือ 10 นาที

สุภิญญา ธาราดล [28] การพัฒนาผลิตภัณฑ์ซังข้าวโพดอัดขึ้นรูปเพื่องานประดิษฐ์ ได้ศึกษาลักษณะทั่วไปของซังข้าวโพดและอัตราส่วนผสมของวัตถุดิบก่อนขึ้นรูป ทดสอบสมบัติทางกายภาพของแผ่นอัดซังข้าวโพด ออกแบบและประดิษฐ์ผลิตภัณฑ์ซังข้าวโพดอัดขึ้นรูป และสำรวจความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ซังข้าวโพดอัดขึ้นรูป โดยบดซังข้าวโพดให้ละเอียดผสมกับกาวลาเท็กซ์และกาวยูเรียเฟอร์มัลดิไฮด์ ตามอัตราส่วนที่กำหนดไว้ จึงนำมาอัดร้อนที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ใช้เวลา 2 นาที และหล่อเย็น 2 นาที นำแผ่นอัดซังข้าวโพดออกจากเครื่องทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็น เวลา 7 วัน จึงนำมาตัดเป็นชิ้นเพื่อทดสอบสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ การทดสอบความต้านทานแรงดัด การทดสอบความต้านทานแรงดึง ทดสอบค่าความชื้นและเลือกแผ่นอัดซังข้าวโพดที่ดีที่สุดนำมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์งานประดิษฐ์ ผลการวิจัยพบว่า แผ่นอัดซังข้าวโพดในอัตราส่วน ซังข้าวโพด: กาวลาเท็กซ์: กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ 200: 40: 30 มีความต้านทานแรงดัด 9.23 เมกะปาสคาล ความต้านทานแรงดึง 2.92 เมกะปาสคาล และค่า ความชื้นร้อยละ 11.07 จึงทำให้สูตรที่ 4 มีคุณสมบัติที่ดีต่อการอัดขึ้นรูปเพื่องานประดิษฐ์ ผลการสำรวจความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ซังข้าวโพดอัดขึ้นรูปเพื่องานประดิษฐ์ พบว่าผู้บริโภคมีความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์ซังข้าวโพดอัดขึ้นรูปเพื่องานประดิษฐ์อยู่ใน ระดับมาก มีค่าเฉลี่ยรวมอยู่ที่ 4.07

ผกามาศ ชูสิทธิ์ และคณะ [29] ศึกษาเรื่องการผลิตแผ่นผนังภายในอาคารที่ทำจากวัสดุเหลือทิ้งจากต้นสบู่ดำ โดยได้การทดลองในสัดส่วนระหว่างต้นสบู่ดำและกาวยูเรียเฟอร์มัลดีไฮด์ที่ 85 : 15 87 : 13 89 : 11 91 : 9 93 : 7 และ 95 : 5 ผลการทดลองพบว่า แผ่นไม้ที่อัดจากสบู่ดำไม่ควรมีขนาดเกิน 2 เซนติเมตร มีสัดส่วนที่เหมาะสมได้แก่ 89 : 11 (สัดส่วนระหว่างต้นสบู่ดำ ร้อยละ 89 ผสมกับกาวยูเรียเฟอร์มัลดีไฮด์ ร้อยละ 11) อุณหภูมิที่ใช้ในการอัดที่ 120 องศาเซลเซียส

สิริชัย จิรวงศ์นุสรณ์ และคณะ [30] การผลิตไม้อัดจากใบสนทะเลเพื่อเพิ่มมูลค่าจากขยะธรรมชาติ ศึกษาการผลิตแผ่นไม้อัดจากใบสนทะเลเพื่อเพิ่มมูลค่าจากขยะ ผลิตแผ่นไม้อัดที่ความหนาแน่นอยู่ที่ 600 และ 700 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ใบสนทะเลก่อนผสมกาวมีความชื้นอยู่ที่ ร้อยละ 3-5 และใช้กาว ร้อยละ 12 ของเส้นใยใบสนทะเล ผลจากการศึกษาพบว่าไม้อัดจากใบสนทะเลอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน มอก. 966-2547

พงศ์วิทย์ ลิมป์พิศุทธ์ และคณะ [31] การศึกษาการผลิตแผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลางจากต้นไมยราบยักษ์ ได้ทำการศึกษาการผลิตแผ่นไม้อัดความหนาแน่นปานกลางจากต้นไมยราบยักษ์ มีความหนาแน่น 600 และ 800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร โดยใช้กาวยูเรียเฟอร์มัลดีไฮด์ ระดับปริมาณกาวต่อน้ำหนัก ร้อยละ 10, 13, 16 จากนั้นนำมาเปรียบเทียบคุณสมบัติทางกายภาพและทางกลตามวิธีการทดสอบมาตรฐาน JIS A 5905 1994 : Fiberboards. ได้ผลสรุปดังนี้ ในการทดสอบ

คุณสมบัติของแผ่นใยไม้อัดไมยราบยักษ์ที่ระดับความหนาแน่น 800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ปริมาณร้อยละ 13 แบบผสมพาราฟินอิมัลชั่น ได้คุณสมบัติที่ดีกว่าทั้งคุณสมบัติทางกายภาพและทางกล และทำให้ช่วยลดการขยายตัวตามความหนาการดูดซึมน้ำได้

ดนุพล มากผ่อง [32] แผ่นผนังภายในอาคารจากใบยูคาลิปตัส มีวัตถุประสงค์เพื่อนำใบยูคาลิปตัสมาใช้ประโยชน์ในการผลิตเป็นแผ่นผนังภายในอาคาร โดยใช้กาวจากเมล็ดมะขามเป็นตัวประสาน ด้วยอัตราส่วนและความหนาแน่นที่แตกต่าง จากนั้นนำมาทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพโดยอ้างอิงมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม แผ่นชิ้นไม้อัดชนิดราบ มอก. 876-2547 แผ่นชิ้นผนังที่ใช้ทดสอบมีขนาด 15×15×1 เซนติเมตร มีความหนาแน่น 400-900 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร โดยมีอัตราส่วนของวัสดุและวัสดุประสาน คือ 100 : 70 : 1.5 (ใบยูคาลิปตัส : ผงเมล็ดมะขาม : น้ำ) ใช้อุณหภูมิขึ้นรูปที่ 200 องศาเซลเซียส แรงดันในการอัด 100 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร เป็นเวลา 10 นาที ผลการทดสอบพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน (k) ของแผ่นผนังจากใบยูคาลิปตัส มีค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนเฉลี่ยต่ำที่สุด (0.120 วัตต์ต่อเมตร เคลวิน) คือแผ่นที่มีความหนาแน่น 500 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และแผ่นจากใบยูคาลิปตัส ที่มีค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนเฉลี่ยสูงที่สุด (0.142 วัตต์ต่อเมตร เคลวิน) คือแผ่นที่มีความหนาแน่น 700 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งนับว่าต่ำ ค่าของแผ่นยิปซั่มบอร์ดและปาร์ติเกิลบอร์ด ผลการทดสอบค่าการดูดซับเสียง พบว่าค่าการดูดซับเสียงของแผ่นผนังภายในจากยูคาลิปตัส ตามความหนาแน่นที่กำหนด สามารถดูดซับเสียงได้ดีในช่วงความถี่ต่ำ โดยแผ่นที่ความ หนาแน่น 500 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร สามารถดูดซับเสียงได้ในช่วงกว้างที่สุด คือ 500-1,000 เฮิรตซ์ ความหนาแน่น และค่าความชื้นของทุกความหนาแน่นที่กำหนด อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน มอก. 876-2547 ที่กำหนด ซึ่งมีความเหมาะสมในการนำไปใช้เป็นวัสดุผนังภายในอาคาร ถ้าพัฒนาให้เทียบเท่าแผ่นไม้อัดต้อง พัฒนาคุณสมบัติด้านการพองตัวตามความหนา ความต้านมอดูลัสแตกร้าว และมอดูลัสยืดหยุ่นให้ได้ตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 876-2547

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องการพัฒนาแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสงเพื่องานประดิษฐ์ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมสำหรับขึ้นรูปแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสง ทดสอบสมบัติทางกายภาพและสมบัติทางกลของแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสงตามมาตรฐาน มอก. 876-2547 แผ่นชิ้นไม้อัดชนิดราบเพื่อประดิษฐ์ต้นแบบผลิตภัณฑ์จากแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสง และสำรวจความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อต้นแบบผลิตภัณฑ์จากแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสง โดยมีวิธีการดำเนินการดังนี้

3.1 วัสดุและอุปกรณ์

3.1.1 วัสดุ

3.1.1.1 กาวไอโซไซยาเนต Methylene Diphenyl Diisocyanate (PMDI)

3.1.1.2 เปลือกถั่วลิสงลายเสือ พันธุ์ราชินี อายุ 110 วัน จากจังหวัดนครราชสีมา

3.1.1.3 พาราฟินแว็กซ์ ชนิดก้อนบดละเอียด

3.1.2 อุปกรณ์

3.1.2.1 เครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง ยี่ห้อ Mettler Toledo รุ่น ML3002E

3.1.2.2 เครื่องอัดแผ่นร้อน ยี่ห้อ TT รุ่น 20

3.1.2.3 แบบหล่อสี่เหลี่ยมจตุรัสขนาด (กว้าง x ยาว x สูง) 18 × 18 × 0.3 เซนติเมตร

3.1.2.4 อ่างผสมสแตนเลส เส้นผ่านศูนย์กลาง 30 เซนติเมตร

3.1.2.5 กระดาษไขรองแบบหล่อ

3.1.2.6 ไม้พายผสมเบอร์ 10

3.1.2.7 ไม้บรรทัดเหล็กความละเอียด 1 มิลลิเมตร

3.1.2.8 เวอร์เนียคาลิปเปอร์แบบดิจิตอล ยี่ห้อ Insize รุ่น 1108

3.1.2.9 ตะแกรงร่อนขนาด 5 เมช (4 มิลลิเมตร)

3.1.3 เครื่องมือสำหรับวิเคราะห์คุณภาพด้านความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อแฟลชไดรฟ์จากแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสง

3.1.4 แบบสำรวจความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อแฟลชไดรฟ์จากแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสง

3.1.5 คอมพิวเตอร์และโปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

3.2 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

3.2.1 การเตรียมวัตถุดิบ

3.2.1.1 นำเปลือกถั่วลิสงมาล้างด้วยน้ำสะอาด เพื่อล้างเศษดินและสิ่งสกปรก จากนั้นนำมาอบไล่ความชื้นด้วยเครื่องอบลมร้อนที่อุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 ชั่วโมง ให้เปลือกถั่วลิสงมีปริมาณความชื้นร้อยละ 3-5

3.2.1.2 นำเปลือกถั่วลิสงที่ผ่านการอบไล่ความชื้นย่อยให้มีขนาดเล็กลง แล้วร่อนผ่านตะแกรงร่อนขนาด 5 เมช (4 มิลลิเมตร)

3.2.2 ทดลองสูตรการผลิตแผ่นชิ้นไม้อัดจากเปลือกถั่วลิสง โดยกำหนดความหนาแน่นของแผ่นชิ้นไม้อัดที่ 600 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร กำหนดปริมาณของกาวไอโซไซยาเนต 3 ระดับ คือ 0.25 0.50 และ 0.75 โดยน้ำหนักเปลือกถั่วลิสง พาราฟินแว็กซ์ 3 ระดับ คือ 0.20 0.25 และ 0.30 โดยน้ำหนักเปลือกถั่วลิสง วางแผนการทดลองแบบ Factorrial in CRD จะได้สิ่งทดลอง 9 สิ่งทดลอง ดังแสดงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 อัตราส่วนของสิ่งทดลองที่ทำการศึกษาโดยน้ำหนัก

สิ่งทดลอง	เปลือกถั่วลิสง	กาวไอโซไซยาเนต	พาราฟินแว็กซ์
PB01	1	0.25	0.20
PB02	1	0.25	0.25
PB03	1	0.25	0.30
PB04	1	0.50	0.20
PB05	1	0.50	0.25
PB06	1	0.50	0.30
PB07	1	0.75	0.20
PB08	1	0.75	0.25
PB09	1	0.75	0.30

3.2.3 วิธีการผลิตแผ่นชิ้นไม้อัดจากเปลือกถั่วลิสง

แผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสงที่ความหนาแน่น 600 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร โดยน้ำหนักต่อแผ่นที่ใช้ในการอัดเป็นแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสง ขนาดกว้าง 18 เซนติเมตร ยาว 18 เซนติเมตร และหนา 3 มิลลิเมตร

3.2.3.1 ชั่งเปลือกถั่วลิสง กาวไอโซไซยาเนต และพาราฟินแว็กซ์ ดังแสดงในรูปที่ 3.1

ก) ข) ค)

รูปที่ 3.1 การชั่งส่วนผสมของวัสดุและวัสดุประสาน ก) อัตราส่วนเปลือกถั่วลิสง ข) อัตราส่วนพาราฟินแว็กซ์ ค) อัตราส่วนกาวไอโซไซยาเนต

3.2.3.2 ผสมวัตถุดิบทุกอย่างลงในอ่างผสม ให้เป็นเนื้อเดียวกัน

3.2.3.3 เทส่วนผสมลงในแผ่นเตรียมการอัด ขนาด 18×18 เซนติเมตร เกลี่ยส่วนผสมให้กระจายจนเต็มแผ่นเตรียมอัด จากนั้นจึงวางแผ่นรองอัดปิดด้านบนแผ่นเตรียมอัด

3.2.3.4 นำแผ่นเตรียมอัดเข้าเครื่องอัดร้อนที่อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 นาที จากนั้นนำแผ่นเตรียมอัดลงไว้ที่ช่องหล่อเย็นเป็นเวลา 3 นาที ดังแสดงในรูปที่ 3.2

3.2.3.5 แกะแผ่นอัดออกจากแผ่นเตรียมอัด เก็บแผ่นอัดเปลือกถั่วลิสงที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 24 ชั่วโมงเพื่อปรับสภาวะก่อนนำไปทดสอบคุณสมบัติ อัดส่วนผสมตั้งแต่ขั้นตอนที่ 3.2.3.2 - 3.2.3.5 ทั้ง 9 สิ่งทดลอง จะได้แผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสงจำนวน 9 สิ่งทดลอง ดังแสดงในตารางที่ 3.1

ก) ข) ค)

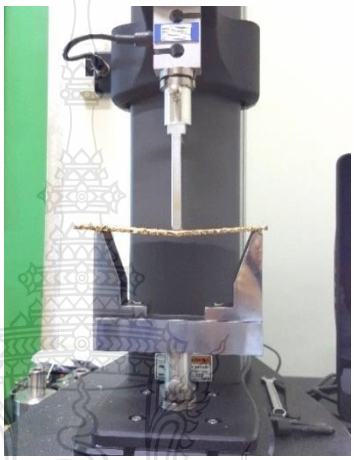
รูปที่ 3.2 วิธีการอัดขึ้นรูปแผ่นอัดเปลือกถั่วลิสง ขนาด 18×18 เซนติเมตร ก) ขั้นตอนการเทส่วนผสมลงแผ่นเตรียมอัด ข) ขั้นตอนการนำแผ่นเตรียมอัดเข้าเครื่องอัดร้อน ค) แผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสง

3.2.4 การทดสอบสมบัติทางกายภาพและสมบัติทางกลของแผ่นอัดเปลือกถั่วลิสง

3.2.4.1 การเตรียมแผ่นอัดจากเปลือกถั่วลิสง

1) ตัดแผ่นอัดเปลือกถั่วลิสงขนาด 50 × 120 มิลลิเมตร สิ่งทดลองละ 3 ชิ้น ทั้งหมด 9 สิ่งทดลอง เพื่อใส่เครื่องทดสอบความต้านทานแรงดัด ดังแสดงในรูปที่ 3.3

2) ตัดแผ่นอัดเปลือกถั่วลิสงขาด 50 × 50 มิลลิเมตร สิ่งทดลองละ 3 ชิ้น ทั้งหมด 9 สิ่งทดลอง เพื่อทดสอบการพองตัวตามความหนา ดังแสดงในรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.3 การทดสอบความต้านทานแรงดัดของแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสง

รูปที่ 3.4 การทดสอบการพองตัวตามความหนาของแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสง

3.2.4.2 วิธีการทดสอบสมบัติทางกายภาพของแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสง

1) วิธีการทดสอบความต้านทานแรงดัด ใช้เครื่องมือทดสอบ ดังแสดงในรูปที่ 3.3

(1) วางชิ้นทดสอบบนแท่งรองรับซึ่งมีระยะห่างกัน 15 เท่า ของความหนาระบุของชิ้นทดสอบแต่ต้องไม่น้อยกว่า 150 มิลลิเมตร ให้ปลายชิ้นทดสอบยื่นออกไปจากจุดที่รองรับข้างละประมาณ 25 มิลลิเมตร

(2) ให้แรงกดลงที่จุดกึ่งกลางของชิ้นทดสอบโดยมีอัตราการเพิ่มแรงกดอย่างสม่ำเสมอ เวลาที่ใช้ตั้งแต่เริ่มกดจนกระทั่งชิ้นทดสอบหักต้องไม่น้อยกว่า 30 วินาที แต่ไม่มากกว่า 90 วินาที ความเร็วในการกดประมาณ 10 มิลลิเมตรต่อนาที

(3) รอผลการทดสอบจากเครื่องแบบอัตโนมัติ

2) วิธีการทดสอบการพองตัวตามความหนา ดังแสดงในรูปที่ 3.4

(1) วัดความหนาของชิ้นทดสอบก่อนแช่น้ำ

(2) แช่ชิ้นทดสอบในน้ำสะอาด โดยตั้งชิ้นทดสอบให้ได้ฉากกับระดับผิวน้ำให้ขอบบนอยู่ใต้ระดับผิวน้ำประมาณ 25 มิลลิเมตร แต่ละชิ้นต้องห่างจากกัน และต้องห่างจากผนังและก้นภาชนะที่ใส่ ไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร แช่ชิ้นทดสอบในน้ำเป็นเวลา 1 ชั่วโมง

(3) เมื่อแช่ชิ้นทดสอบครบ 1 ชั่วโมง แล้วนำชิ้นทดสอบขึ้นมาซับน้ำที่ผิวออกให้หมดด้วยผ้าหมาดแล้วปล่อยไว้ที่อุณหภูมิห้อง โดยวางให้ขอบด้านใดด้านหนึ่งอยู่บนแผ่นวัสดุที่ไม่ดูดซึมน้ำ เช่น พลาสติก กระจก

(4) ปล่อยชิ้นทดสอบไว้อีก 1 ชั่วโมง แล้วนำชิ้นทดสอบขึ้นมาวัดความหนาตามตำแหน่งเดิม เป็นความหนาหลังแช่น้ำ

3) วิธีการการทดสอบวัดค่าความชื้น

(1) ตั้งโปรแกรมเครื่องทดสอบ

(2) นำแผ่นชิ้นไม้อัดวางบนเครื่องทดสอบ

(3) กดปุ่มเริ่มทำงาน

(4) รอผลการทดสอบจากเครื่องแบบอัตโนมัติ

3.2.5 การประดิษฐ์แฟลชไดรฟ์จากแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสง

3.2.5.1 การประกอบส่วนตัวกล่อง

1) ตัดแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสงขนาด 8.50 × 5.50 เซนติเมตร จำนวน 1 ชิ้น

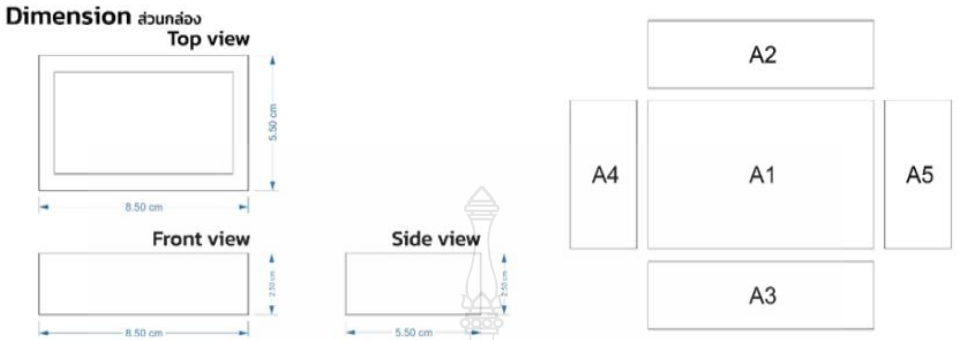
2) ตัดแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสงขนาด 8.50 × 2.50 เซนติเมตร จำนวน 2 ชิ้น

3) ตัดแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสงขนาด 5.50 × 2.50 เซนติเมตร จำนวน 2 ชิ้น

4) วางส่วนประกอบ ดังภาพตัวอย่าง ใช้แผ่นไม้ A1 ขนาด 5.5 × 8.5 เซนติเมตร วางเป็นฐาน

5) ประกอบแผ่นไม้ A2 และ A3 ขนาด 2.5 × 8.5 ซนติเมตร เป็นส่วนด้านข้าง

6) ประกอบแผ่นไม้ A4 และ A5 ขนาด 2.5 × 5.5 ซม. เป็นส่วนด้านข้าง จะได้ชิ้นงานเป็นส่วนตัวกล่อง ดังแสดงในรูปที่ 3.5



ก) ข)

รูปที่ 3.5 ส่วนประกอบส่วนกล่องบรรจุภัณฑ์แฟลชไดรฟ์จากแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสง
ก) ตัวอย่างส่วนประกอบของกล่องบรรจุภัณฑ์แฟลชไดรฟ์จากแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสง และ
ข) ตัวอย่าง การจัดวางส่วนประกอบของกล่องบรรจุภัณฑ์แฟลชไดรฟ์จากแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสง

3.2.5.2 การประกอบส่วนฝากล่อง

1) ตัดแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสงขนาด 9.50 × 6.50 เซนติเมตร จำนวน 1 ชิ้น

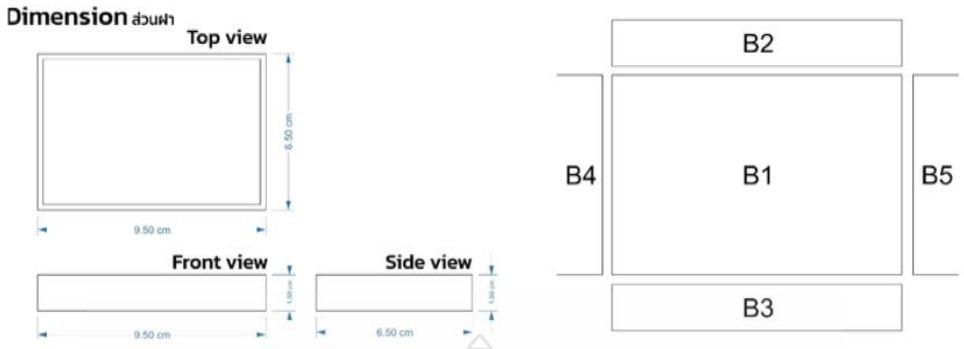
2) ตัดแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสงขนาด 9.50 × 1.50 เซนติเมตร จำนวน 2 ชิ้น

3) ตัดแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสงขนาด 6.50 × 1.50 เซนติเมตร จำนวน 2 ชิ้น

4) วางส่วนประกอบ ดังภาพตัวอย่าง ใช้แผ่นไม้ B1 ขนาด 6 × 9 เซนติเมตร วางเป็นฐาน

5) ประกอบแผ่นไม้ B2 และ B3 ขนาด 1.5 เซนติเมตร × 9.5 เป็นส่วนด้านข้าง

6) ประกอบแผ่นไม้ B4 และ B5 ขนาด 1.5 เซนติเมตร × 6.5 เป็นส่วนด้านข้าง จะได้ชิ้นงานเป็นส่วนฝากล่อง ดังแสดงในรูปที่ 3.6



ก)　　ข)

รูปที่ 3.6 การประกอบฝากล่องบรรจุภัณฑ์แฟลชไดร์ฟจากแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสง ก) ตัวอย่างส่วนประกอบของฝากล่องบรรจุภัณฑ์แฟลชไดร์ฟจากแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสง และ ข) ตัวอย่างการจัดวางชิ้นส่วนของฝากล่องบรรจุภัณฑ์แฟลชไดรฟ์จากแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสง

3.2.5.3 การประกอบแฟลชไดร์ฟ

1) ตัดแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสงขนาด 6.50 × 2.50 เซนติเมตร จำนวน 2 ชิ้น

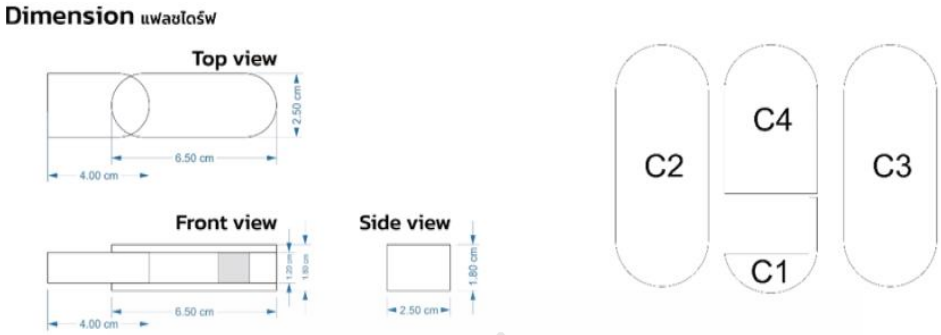
2) ตัดแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสงขนาด 4 × 2.50 เซนติเมตร จำนวน 1 ชิ้น

3) ตัดแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสงขนาด 1 × 1.20 เซนติเมตร จำนวน 1 ชิ้น

4) วางส่วนประกอบแผ่นไม้ C1 ขนาด 2.5 × 2.3 เซนติเมตร วางเป็นฐาน ดังแสดงในรูปที่ 3.7

5) ประกอบแผ่นไม้ C2 และ C3 ขนาด 2.5 × 6.5 เซนติเมตร เป็นส่วนด้านข้าง

6) ประกอบแผ่นไม้ C4 ขนาด 2.5 × 4 เซนติเมตร ด้วยการเจาะใส่ไม้เส้นกลม เพื่อให้ชิ้นงานสามารถหมุนได้ จะได้ชิ้นงานเป็นส่วนแฟลชไดร์ฟ ดังแสดงในรูปที่ 3.7



ก) ข)

รูปที่ 3.7 การประกอบแฟลชไดรฟ์จากแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสง ก) ภาพแสดงตัวอย่างของมุมมองด้านบน ด้านข้าง และขนาดของชิ้นส่วนแฟลชไดร์ฟจากแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสง และ ข) ตัวอย่างชิ้นส่วนประกอบของแฟลชไดร์ฟจากแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสง

3.3 ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย

3.3.1 สมบัติทางกายภาพและทางกลของแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสง เปรียบเทียบกับมาตรฐาน มอก. 876-2547 ได้แก่ การทดสอบความชื้น การทดสอบการพองตัวตามความหนา การทดสอบความต้านทานแรงดัด

3.3.2 ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภคและความพึงพอใจของผู้บริโภค ด้านความสวยงามผิวสัมผัส การเคลือบเงา วัสดุที่ใช้ในการผลิต ความแข็งแรง สี ประโยชน์ใช้สอยและความพึงพอใจโดยรวม

3.4 ขั้นตอนในการรวบรวมข้อมูล

3.4.1 ทดสอบสมบัติทางกายภาพของแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสง 9 สิ่งทดลอง จากส่วนผสมของแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสง ดังแสดงในตารางที่ 3.1 และบันทึกผลการทดสอบทางกายภาพลักษณะต่างๆ

3.4.2 เลือกสิ่งทดลองที่ผ่านมาตรฐานการทดสอบมาตรฐาน มอก. 876-2547 เพื่อนำมาเป็นผลิตภัณฑ์

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.5.1 การวิเคราะห์ผลการทดสอบสมบัติทางกายภาพของแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสงใช้สถิติค่าเฉลี่ยจากผลการทดสอบ

3.5.2 การสำรวจความพึงพอใจของผู้บริโภคจำนวน 120 คน และวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถาม ใช้โปรแกรมสำเร็จรูป นำข้อมูลจากแบบสอบถามวิเคราะห์หาค่าสถิติดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลเบื้องต้นของผู้ตอบแบบสอบถาม คือ เพศ อายุ การศึกษา อาชีพ และรายได้ ใช้ สถิติค่าร้อยละและค่าเฉลี่ย

ส่วนที่ 2 การให้คะแนนความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสง โดยแบ่งความพึงพอใจออกเป็น 5 ระดับ

5 คะแนน หมายถึง ระดับความพึงพอใจมากที่สุด

4 คะแนน หมายถึง ระดับความพึงพอใจมาก

3 คะแนน หมายถึง ระดับความพึงพอใจปานกลาง

2 คะแนน หมายถึง ระดับความพึงพอใจน้อย

1 คะแนน หมายถึง ระดับความพึงพอใจน้อยที่สุด

สถิติที่ใช้วิเคราะห์คือค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานในการประเมินให้การยอมรับซึ่งใช้มาตรฐาน ส่วนประเมินค่า (Rating Scale) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ระหว่าง 4.51-5.00 หมายถึง พึงพอใจระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ระหว่าง 3.51-4.50 หมายถึง พึงพอใจระดับมาก

ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ระหว่าง 2.51–3.50 หมายถึง พึงพอใจระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ระหว่าง 1.51-2.50 หมายถึง พึงพอใจระดับน้อย

ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ระหว่าง 1.00-1.50 หมายถึง พึงพอใจระดับน้อยที่สุด

3.6 สถานที่ทำการวิจัย

3.6.1 ภาควิชาวิศกรรมวัสดุ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

3.6.2 คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

3.6.3 คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3.7 ระยะเวลาในการทดลอง

ในการทำงานวิจัยเรื่องนี้ เริ่มดำเนินการตั้งแต่ เดือนกันยายน พ.ศ. 2562 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2564

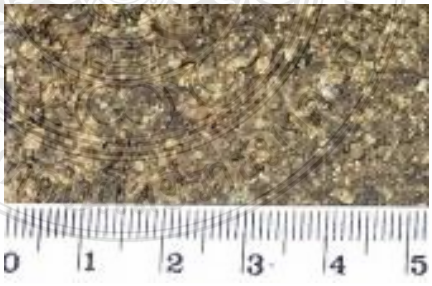
บทที่ 4
ผลการทดลองและการวิจารณ์

การวิจัยเรื่องการพัฒนาแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสงเพื่องานประดิษฐ์ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมสำหรับขึ้นรูปแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสง ทดสอบสมบัติทางกายภาพและสมบัติทางกลของแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสงตามมาตรฐาน มอก. 876-2547 แผ่นชิ้นไม้อัดชนิดราบเพื่อประดิษฐ์ต้นแบบผลิตภัณฑ์จากแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสง และสำรวจความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์จากแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสง โดยมีผลการทดลองและการวิจารณ์ดังนี้

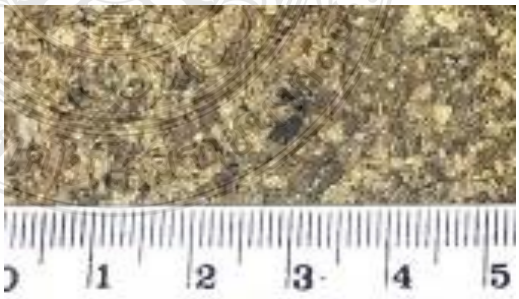
4.1 ผลการทดลอง

4.1.1 ผลการศึกษาอัตราส่วนผสมแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสงโดยใช้ เปลือกถั่วลิสง : กาวไฮโซไซยาเนต : พาราฟินแว็กซ์ จำนวน 9 สิ่งทดลอง ดังแสดงในตารางที่ 4.1

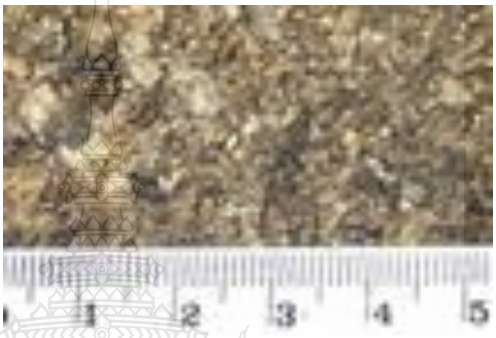
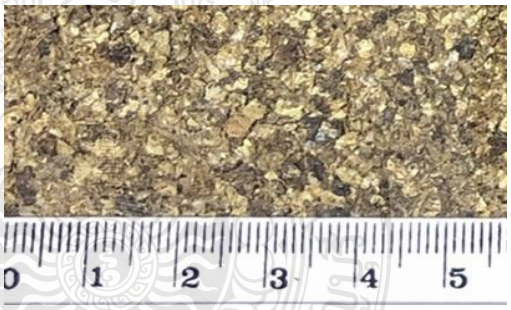
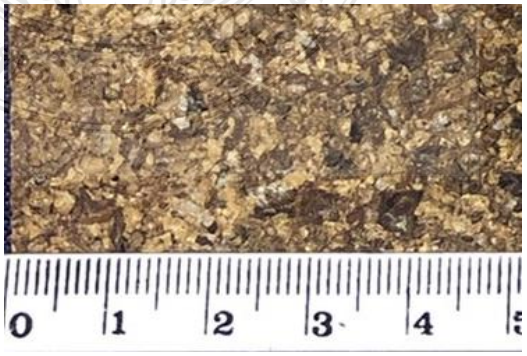
ตารางที่ 4.1 ผลการศึกษาสูตรแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสง

สิ่งทดลอง	ส่วนโดยน้ำหนัก			รูปแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสง	ลักษณะแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสง
	เปลือกถั่วลิสง	กาวไอโซไซยาเนต	พาราฟินแว็กซ์		
PB01	1	0.25	0.20		มีสีน้ำตาล ผิวขรุขระไม่เรียบ มีเศษเปลือกถั่วลิสงหลุดออกมา

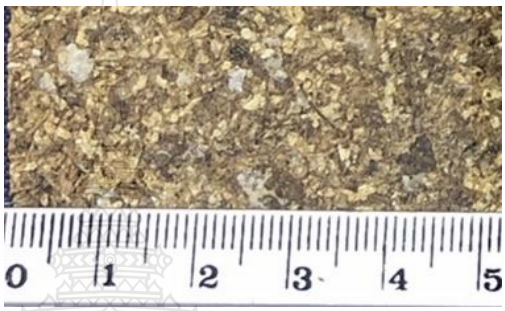
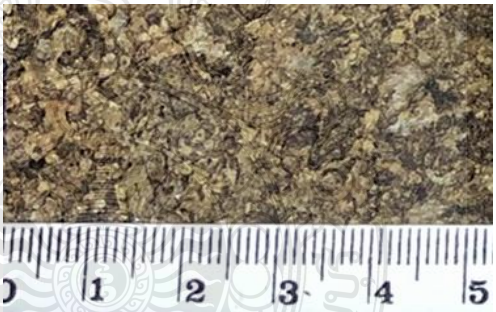
ตารางที่ 4.1 ผลการศึกษาสูตรแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสง (ต่อ)

สิ่งทดลอง	ส่วนโดยน้ำหนัก			รูปแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสง	ลักษณะแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสง
	เปลือกถั่วลิสง	กาวไอโซไซยาเนต	พาราฟินแว็กซ์		
PB02	1	0.25	0.25		มีสีน้ำตาล มีผิวหยาบ มีเศษเปลือกถั่วลิสงหลุดออกมาบ้างเล็กน้อย
PB03	1	0.25	0.30		มีสีน้ำตาลสว่างผิวค่อนข้างเรียบ ไม่มีเศษเปลือกถั่วลิสงหลุดออกมา
PB04	1	0.50	0.20		มีสีน้ำตาล ผิวเรียบ เปลือกถั่วลิสงยึดติดแน่น ไม่มีเศษเปลือกถั่วลิสงหลุดออกมา

ตารางที่ 4.1 ผลการศึกษาสูตรแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสง (ต่อ)

สิ่งทดลอง	ส่วนโดยน้ำหนัก			รูปแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสง	ลักษณะแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสง
	เปลือกถั่วลิสง	กาวไอโซไซยาเนต	พาราฟินแว็กซ์		
PB05	1	0.50	0.25		มีสีน้ำตาล ผิวค่อนข้างขรุขระ มีเศษเปลือกถั่วลิสงหลุดเล็กน้อย
PB06	1	0.50	0.30		มีสีน้ำตาล ผิวสัมผัสเรียบ ไม่มีเศษเปลือกถั่วลิสงหลุดออกมา
PB07	1	0.75	0.20		มีสีน้ำตาล ผิวสัมผัสค่อนข้างหยาบ ไม่มีเศษเปลือกถั่วหลุดออกมา

ตารางที่ 4.1 ผลการศึกษาสูตรแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสง (ต่อ)

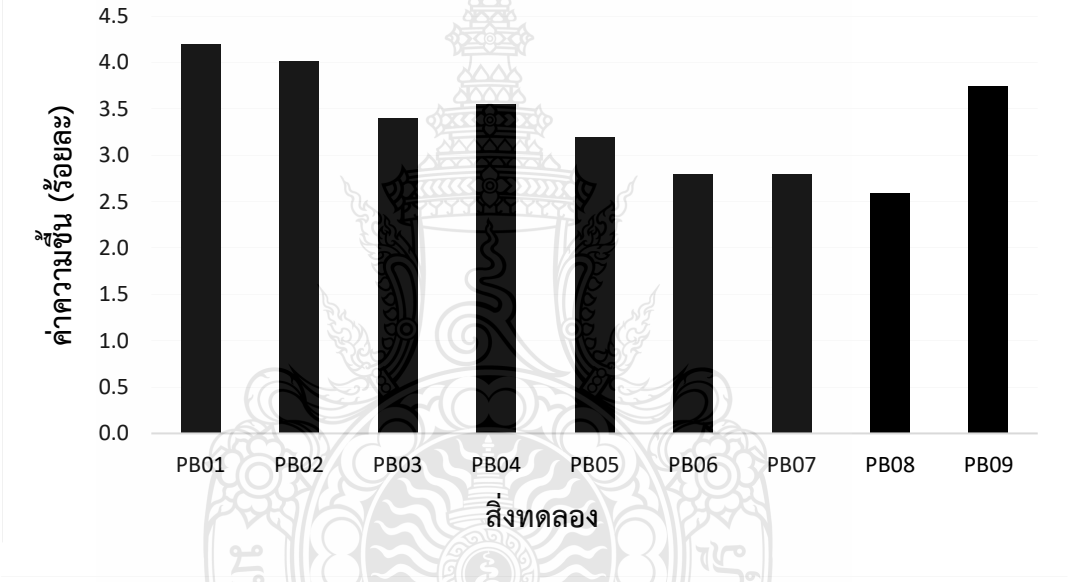
สิ่งทดลอง	ส่วนโดยน้ำหนัก			รูปแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสง	ลักษณะแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสง
	เปลือกถั่วลิสง	กาวไอโซไซยาเนต	พาราฟินแว็กซ์		
PB08	1	0.75	0.25		ผิวสัมผัสค่อนข้างหยาบ เปลือกถั่วลิสงยึดเกาะกันแน่นไม่หลุดร่วง
PB09	1	0.75	0.30		มีสีน้ำตาล ผิวสัมผัสขรุขระ ไม่มีเศษเปลือกถั่วลิสงหลุดร่วง

4.2 ผลการทดสอบปริมาณความชื้น สมบัติทางกายภาพและสมบัติทางกลของแผ่นอัดเปลือกถั่วลิสง

นำแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสงทั้ง 9 สิ่งทดลอง มาทดสอบปริมาณความชื้น สมบัติทางกายภาพและสมบัติทางกล ได้แก่ การทดสอบการพองตัวตามความหนา การทดสอบค่าความต้านทานแรงดัด ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแผ่นชิ้นไม้อัดชนิดราบ (มอก.876-2547) มีผลการทดลองดังนี้

4.2.1 การทดสอบปริมาณความชื้น

ปริมาณความชื้น แสดงถึง ความชื้นที่อยู่ในแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสง ถ้ามีปริมาณความชื้นสูงก็จะทำให้ความแข็งแรงของแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสงลดลง แตกหักง่าย เมื่อนำค่าเฉลี่ยไปเปรียบเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแผ่นชิ้นไม้อัดชนิดราบ (มอก. 876-2547) พบว่าปริมาณความชื้นเป็นไปมาตรฐานเพียง 2 สิ่งทดลอง คือ สิ่งทดลอง PB01, PB02 และสิ่งทดลอง PB03, PB04, PB05, PB06, PB07, PB08, PB09 ไม่เป็นไปตามที่มาตรฐานกำหนด ซึ่งปริมาณความชื้นตามมาตรฐานต้องอยู่ในช่วง ร้อยละ 4 ถึงร้อยละ 13



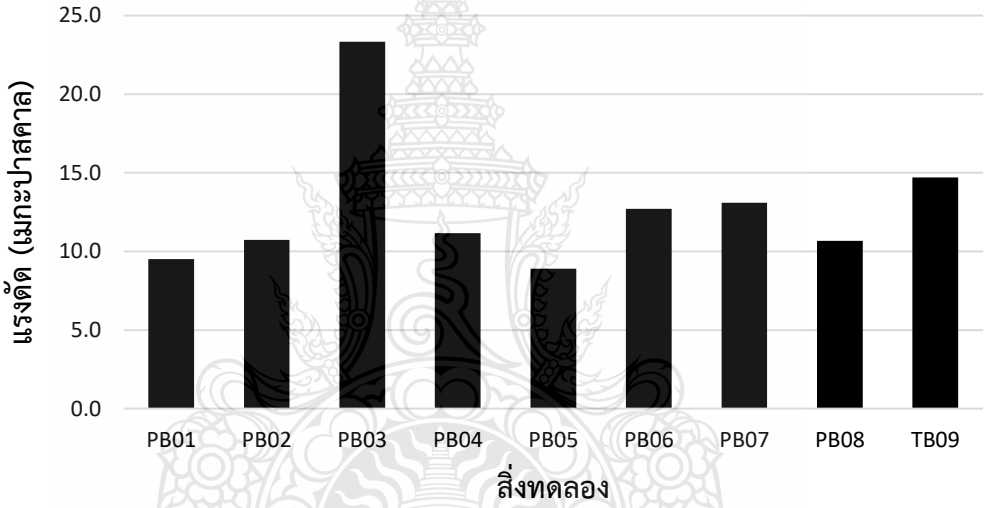
รูปที่ 4.1 ค่าปริมาณความชื้นของแผ่นชิ้นไม้อัดจากเปลือกถั่วลิสง

จากรูปที่ 4.1 ผลการทดสอบค่าความชื้นของแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสงเพื่องานประดิษฐ์ พบว่า แผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสงสิ่งทดลอง PB01 มีค่าความชื้นมากที่สุด ร้อยละ 4.19 รองลงมาคือ สิ่งทดลอง PB02 ร้อยละ 4.02 และแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสง สิ่งทดลอง PB08 มีค่าความชื้นน้อยที่สุด ร้อยละ 2.59 เมื่อกาวไอโซไซยาเนตเพิ่มขึ้น ปริมาณพาราฟินแว็กซ์เพิ่มขึ้น พบว่าแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสงมีค่าความชื้นที่ลดลง เนื่องจากเมื่อกาวไอโซไซยาเนตที่มีลักษณะเป็นของเหลวที่มีความเหนียว หลังจากผ่านความร้อนจะทำแข็งตัว ประกอบกับพาราฟินแว็กซ์เมื่อผ่านความร้อนทำให้ละลายเป็นของเหลว เคลือบแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสง เมื่อแห้งมีคุณสมบัติเคลือบผิวกันซึมแผ่นชิ้นไม้อัด

เปลือกถั่วลิสงได้ดี [4] จากงานวิจัยของนงนุช กลิ่นพิกุล [25] กล่าวว่าค่าความชื้นของแผ่นชิ้นไม้อัดจากเศษวัสดุไม้แดงมีค่าความชื้นเพิ่มขึ้นเมื่ออัตราส่วนของวัสดุประสานลดลง

4.2.2 การทดสอบค่าความต้านทานแรงดัด

ค่าความต้านทานแรงดัด เป็นค่าที่แสดงถึงความสามารถในการต้านทานการแตกหักและความแข็งแรงของแผ่นชิ้นไม้อัด โดยมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแผ่นชิ้นไม้อัดชนิดราบ (มอก. 876-2547) ได้กำหนดให้ ความหนาที่ 3 - 6 มิลลิเมตร ต้องมีค่าความต้านทานแรงดัดไม่ต่ำกว่า 15 เมกะปาสคาล ในงานวิจัยครั้งนี้ ต้องการแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสงสูตรที่มีค่าความต้านทานแรงดัดมากที่สุด



รูปที่ 4.2 ค่าความต้านทานแรงดัดของแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสง

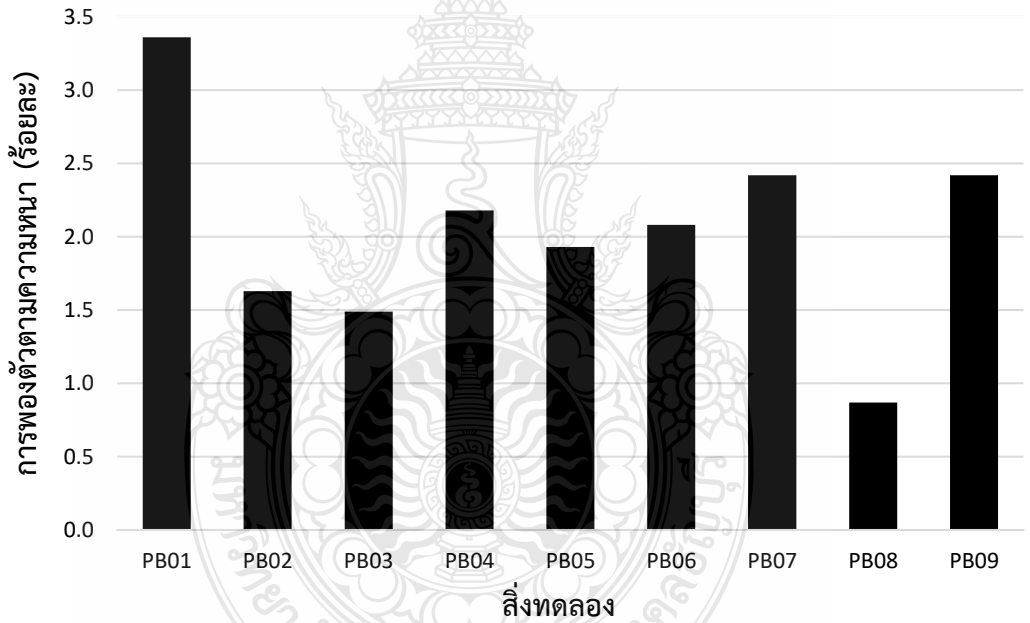
จากรูปที่ 4.2 แสดงผลการทดสอบค่าความต้านทานแรงดัดของแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสงทั้ง 9 สิ่งทดลอง พบว่า แผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสงสิ่งทดลอง PB03 มีค่าความต้านทานแรงดัดมากที่สุด 23.33 เมกะปาสคาล รองลงมาคือสิ่งทดลอง PB09 มีค่าความต้านทานแรงดัด 14.70 เมกะปาสคาล และสิ่งทดลอง PB05 มีค่าความต้านทานแรงดัดน้อยที่สุด เท่ากับ 8.92 เมกะปาสคาล เมื่อเปลือกถั่วลิสงคงที่ พาราฟินเพิ่มขึ้น กาวไอโซไซยาเนตลดลง แผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสงมีความเหนียวและยืดหยุ่น แต่เมื่อเปลือกถั่วลิสงคงที่ พาราฟินลดลง กาวไอโซไซยาเนตเพิ่มขึ้นพบว่าแผ่นชิ้นไม้อัดมีความแข็งแรงลดลง และแตกหักได้ง่าย

เช่นเดียวกับวิจัยของ ทศพร โพธิ์เนียม กล่าวว่า เมื่อมีการเพิ่มขึ้นของกาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ จะทำให้แผ่นชิ้นไม้อัดจากกกธูปฤาษีมีความแข็งเปาะ ส่งผลให้มีค่าความต้านทานแรงดัดลดลง [4]

ดังนั้น แผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสงสิ่งทดลอง PB03 มีค่าความต้านทางแรงดัดผ่านมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแผ่นชิ้นไม้อัดชนิดราบ (มอก.876-2547) ส่วนแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสงสิ่งทดลอง PB01, PB02, PB04, PB05, PB06, PB07, PB08 และ PB09 มีค่าความต้านทานแรงดัด ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแผ่นชิ้นไม้อัดชนิดราบ (มอก. 876-2547)

4.2.3 ค่าการพองตัวตามความหนา

ค่าการพองตัวตามความหนา เป็นค่าที่แสดงถึงความแข็งแรงของแผ่นชิ้นไม้อัด ถ้ามีอัตราการพองตัวมากจนเกินไปก็จะทำให้ความแข็งแรงของแผ่นชิ้นไม้อัดลดลง โดยมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแผ่นชิ้นไม้อัดชนิดราบ (มอก.876-2547)ได้กำหนดค่าการพองตัวตามความหนาไม่เกินร้อยละ 12



รูปที่ 4.3 ค่าการพองตัวตามความหนาของแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสง

จากรูปที่ 4.3 แสดงผลการทดสอบการพองตัวตามความหนาของแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสงทั้ง 9 สิ่งทดลอง พบว่า แผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสง สิ่งทดลอง PB01 มีค่าการพองตัวตามความหนามากที่สุด ร้อยละ 3.36 รองลงมาคือ สิ่งทดลอง PB07 มีค่าการพองตัวตามความหนาที่ ร้อยละ 2.42 และสิ่งทดลอง PB08 มีค่าการพองตัวตามความหนาน้อยที่สุด ร้อยละ 0.87 แสดงให้เห็นว่าค่าการพองตัวตามความ

หนาลดลง เมื่อเพิ่มปริมาณของกาวไอโซไซยาเนตที่มีคุณสมบัติแห้งและแข็งหลังจากผ่านความร้อน [30] ประกอบกับปริมาณพาราฟินแว็กซ์ที่เพิ่มขึ้นเมื่อถูกหลอมละลายด้วยความร้อนจะกระจายตัวปกปิดหรือเติมเต็มช่องว่างของแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสง [4] งานวิจัยของ พนุชศดี เย็นใจ และคณะ [33] กล่าวว่าค่าการพองตัวตามความหนาจะลดลง เมื่อเพิ่มปริมาณของกาวมากขึ้น ทั้งยังสอดคล้องกับการทดสอบคุณลักษณะทางกายภาพของไม้อัดจากใบสนทะเล ซึ่งพบว่า ปริมาณกาวที่เพิ่มขึ้นมีผลให้การพองตัวตามความหนาของใบสนทะเลลดลง ดังนั้นแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสงทุกสูตรมีค่าการพองตัวตามความหนาเฉลี่ยอยู่ในช่วงร้อยละ 0.84 - 4.44 เป็นค่าที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแผ่นชิ้นไม้อัดชนิดราบ (มอก.876-2547)

4.3 ผลการวิเคราะห์สมบัติของแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสงสำหรับนำไปประดิษฐ์แฟลชไดร์ฟ

ผลการทดสอบปริมาณความชื้น สมบัติทางกายภาพและสมบัติทางกลของแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสง มีผลการทดสอบดังแสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการทดสอบปริมาณความชื้น สมบัติทางกายภาพและสมบัติทางกลของแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสง

สิ่งทดลอง	เปลือกถั่วลิสง : กาวไอโซไซยาเนต : พาราฟินแว็กซ์	การทดสอบสมบัติทางกายภาพ		
		ค่าความชื้น (ร้อยละ)	ความต้านทานแรงดัด (เมกะปาสคาล)	ค่าการพองตัวตามความหนา (ร้อยละ)
PB01	1 : 25 : 20	4.19^{a}	9.51^{c}	3.36^{a}
PB02	1 : 25 : 25	$4.02^{a\,b}$	$10.74^{b\,c}$	$1.63^{a\,b}$
PB03	1 : 25 : 30	$3.40^{c\,d}$	23.33^{a}	$1.49^{a\,b}$
PB04	1 : 50 : 20	$3.55^{b\,c\,d}$	$11.16^{b\,c}$	$2.18^{a\,b}$
PB05	1 : 50 : 25	3.20^{d}	8.91^{c}	$1.93^{a\,b}$
PB06	1 : 50 : 30	2.80^{d}	$12.70^{b\,c}$	$2.08^{a\,b}$
PB07	1 : 75 : 20	$2.80^{e\,f}$	$13.10^{b\,c}$	$2.42^{a\,b}$
PB08	1 : 75 : 25	2.59^{f}	$10.68^{\,b\,c}$	0.87^{b}
PB09	1 : 75 : 30	$3.75^{a\,b\,c}$	14.70^{b}	$2.34^{a\,b}$

หมายเหตุ : ตัวอักษร a, b, c, d, e, f ที่ต่างกันแสดงว่าค่าความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) a หมายถึง มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด และ f มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด

จากตารางที่ 4.2 ผลการทดสอบปริมาณความชื้น สมบัติทางกายภาพ และสมบัติทางกลของแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสง พบว่า ค่าความชื้น ค่าความต้านทางแรงดัด และค่าการพองตัวตามความหนา ของแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสงทั้ง 9 สิ่งทดลอง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ความชื้นของแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสง สูตร PB01 มีค่าความชื้นมากที่สุดอยู่ที่ ร้อยละ 4.19 รองลงมาคือ สูตร PB02 ร้อยละ 4.02 และแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสง สูตร PB08 มีค่าความชื้นน้อยที่สุด ร้อยละ 2.59 ตามมาตรฐานกำหนดไว้ คือ ร้อยละ 4 ถึง ร้อยละ 13 จากงานวิจัยของ ทศพร โพธิ์เนียม [4] กล่าวว่า เมื่อเพิ่มปริมาณของพาราฟินอิมัลชั่นมากขึ้น จะส่งผลให้ปริมาณของความชื้นน้อยลง เพราะเมื่อพาราฟินอิมัลชั่นถูกหลอมละลายจากความร้อน จึงมีคุณสมบัติเคลือบผิวสามารถช่วยลดการดูดซึมของน้ำ และเมื่อลดปริมาณของพาราฟินอิมัลชั่นลง ทำให้มีปริมาณความชื้นในแผ่นชิ้นไม้อัดเพิ่มขึ้น ทั้งยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ นงนุช กลิ่นพิกุล กล่าวว่า ค่าความชื้นของแผ่นชิ้นไม้อัดจากเศษวัสดุไม้แดงมีค่าความชื้นเพิ่มขึ้นเมื่ออัตราส่วนของวัสดุประสานลดลง

ค่าความต้านทานแรงดัด สูตรที่ 3 มีค่าความต้านทานแรงดัดมากที่สุด 23.33 เมกะปาสคาล ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแผ่นชิ้นไม้อัดชนิดราบ (มอก.876-2547) กำหนดไว้ไม่ต่ำกว่า 15 เมกะปาสคาล รองลงมาคือ สูตร PB09 มีค่าความต้านทานแรงดัด 14.70 เมกะปาสคาล และสูตร PB05 มีค่าความต้านทานแรงดัดน้อยที่สุด เท่ากับ 8.92 เมกะปาสคาล เช่นเดียวกับวิจัยของ ทศพร โพธิ์เนียม กล่าวว่า เมื่อมีการเพิ่มขึ้นของกาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ จะทำให้แผ่นชิ้นไม้อัดจากกกธูปฤาษีมีความแข็งเปาะ ส่งผลให้มีค่าความต้านทานแรงดัดลดลง [4]

ค่าการพองตัวตามความหนาของแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสง สูตร PB01 มีค่าการพองตัวตามความหนามากที่สุด ร้อยละ 3.36 รองลงมาคือ สูตร PB07 มีค่าการพองตัวตามความหนาที่ ร้อยละ 2.42 และสูตร PB08 มีค่าการพองตัวตามความหนาน้อยที่สุด ร้อยละ 0.87 เมื่อพิจารณาจากปัจจัย พบว่า ปริมาณกาวและพาราฟินแว็กซ์ที่เพิ่มขึ้นส่งผลต่อการพองตัวตามความหนาของแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสงที่ลดลง [30-4-33] นอกจากนั้น สูตร PB08 มีผลการทดสอบปริมาณความชื้นและค่าการพองตัวตามความหนาต่ำที่สุด จากทั้ง 9 สูตร

จากการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพของแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสงเพื่องานประดิษฐ์ ด้านความชื้น การต้านทานแรงดัด และค่าการพองตัวตามความหนา ทั้ง 9 สูตร พบว่า ไม่มีสูตรใดมีสมบัติร่วมกัน ตามที่มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแผ่นชิ้นไม้อัดชนิดราบ (มอก.876-2547) ได้กำหนดไว้ ผู้วิจัยจึงเลือกแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสง สูตร PB03 สำหรับนำมาออกแบบผลิตภัณฑ์แผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิง เนื่องจากแผ่นชิ้นไม้อัด สูตร PB03 มีค่าความต้านทานแรงดัดมากที่สุด คือ 23.33 เมกะปาสคาล มีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ในด้านของความแข็งแรง ส่วนลักษณะทางกายภาพคือ

มีสีน้ำตาลเข้ม ผิวขรุขระเล็กน้อย ไม่มีเศษเปลือกถั่วลิสงหลุดออกมา เหมาะสมแก่การนำมาประดิษฐ์เป็นผลิตภัณฑ์ต้นแบบ

4.4 ผลการประดิษฐ์ผลิตภัณฑ์จากแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสงต้นแบบ

ผลิตภัณฑ์ต้นแบบ ได้แก่ แฟลชไดรฟ์จากแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสงขนาด 6.50 x 2.50 x 1.80 เซนติเมตร และบรรจุภัณฑ์สำหรับเก็บแฟลชไดรฟ์จากแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสงขนาด 9.50 x 6.50 x 1.50 เซนติเมตร (ดังในรูปที่ 4.4) จากนั้นนำผลิตภัณฑ์ดังกล่าวไปสำรวจความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์แผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสง

รูปที่ 4.4 แฟลชไดรฟ์จากแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสงและบรรจุภัณฑ์สำหรับเก็บแฟลชไดรฟ์จากแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสงเพื่องานประดิษฐ์

4.5 ผลสำรวจความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์จากแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสงเพื่องานประดิษฐ์

ผลการสำรวจความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อแฟลชไดรฟ์จากแผ่นไม้อัดเปลือกถั่วลิสงเพื่องานประดิษฐ์ โดยสุ่มตัวอย่าง จำนวน 120 คน ในเขตพื้นที่จังหวัดภูเก็ต

ตารางที่ 4.3 ผลการสำรวจข้อมูลพื้นฐานของผู้บริโภค

ข้อมูลพื้นฐานของผู้บริโภค	จำนวน (คน)	ร้อยละ
1. เพศ		
ชาย	38	31.67
หญิง	82	68.33
รวมทั้งสิ้น	120	100.00
2. อายุ		
ต่ำกว่า 25 ปี	34	28.33
25 – 29 ปี	32	26.67
30 – 34 ปี	21	17.50
35 – 40 ปี	13	10.83
มากกว่า 40 ปี	20	16.67
รวมทั้งสิ้น	120	100.00
3. อาชีพ		
รับราชการ	29	24.16
พนักงานเอกชน	38	31.67
นักศึกษา	24	20.00
ประกอบอาชีพส่วนตัว	14	11.67
รับจ้างทั่วไป	15	12.50
รวมทั้งสิ้น	120	100.00
4.ระดับการศึกษา		
มัธยมศึกษาตอนปลาย / ปวช.	21	17.50
ปวส. / อนุปริญญา	17	14.17
ปริญญาตรี	69	57.50
ปริญญาโท	13	10.83
รวมทั้งสิ้น	120	100.00

ตารางที่ 4.3 ผลการสำรวจข้อมูลพื้นฐานของผู้บริโภค (ต่อ)

ข้อมูลพื้นฐานของผู้บริโภค	จำนวน (คน)	ร้อยละ
5. รายได้		
ต่ำกว่า 5000 บาท	24	20.00
5,000 – 10,000	26	21.67
10,001 – 15,000	22	18.33
15,001 – 20,000	21	17.50
20,001 – 25,000	14	11.67
มากกว่า 25,000 บาท	13	10.83
รวมทั้งสิ้น	120	100.00

จากตารางที่ 4.3 ผลการสำรวจข้อมูลพื้นฐานของผู้บริโภค พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง 84 คน คิดเป็นร้อยละ 68.33 ด้านอายุพบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่มีอายุต่ำกว่า 25 ปี คิดเป็นร้อยละ 28.33 ด้านอาชีพ พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่มีอาชีพเป็นพนักงานเอกชน 38 คน คิดเป็นร้อยละ 31.67 ด้านระดับการศึกษา พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่มีการศึกษาระดับปริญญาตรี 69 คน คิดเป็นร้อยละ 57.50 ด้านรายได้ พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่มีรายได้ 5,000 – 10,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 21.67

ตารางที่ 4.4 ความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์จากแผ่นชิ้นไม้เปลือกถั่วลิสงเพื่องานประดิษฐ์

รายละเอียดการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ (ร้อยละ)					$\bar{x}$	SD	ความหมาย
	5	4	3	2	1			
1. ลักษณะสีของผลิตภัณฑ์	31.67	53.33	15.00	-	-	4.17	0.66	มาก
2. ลักษณะผิวสัมผัสของผลิตภัณฑ์	46.67	30.83	22.50	-	-	4.24	0.80	มาก
3. ความมันเงาของผลิตภัณฑ์	26.67	52.50	20.83	-	-	4.06	0.69	มาก
4 วัสดุที่ใช้ในการผลิต	35.00	50.00	15.00	-	-	4.20	0.68	มาก
5. ความแข็งแรงของผลิตภัณฑ์	37.50	51.67	10.83	-	-	4.27	0.64	มาก
6. ความสวยงามของผลิตภัณฑ์	32.50	53.33	14.17	-	-	4.18	0.66	มาก
7. ประโยชน์การใช้งาน	44.16	34.17	21.67	-	-	4.22	0.78	มาก
8. ความพึงพอใจโดยรวม	45.00	40.00	15.00	-	-	4.30	0.71	มาก

จากตารางที่ 4.4 ผลสำรวจความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์จากแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสงเพื่องานประดิษฐ์ พบว่า ผู้บริโภค มีความพึงพอใจในด้านความแข็งแรงของผลิตภัณฑ์ ลักษณะผิวสัมผัสของผลิตภัณฑ์ ประโยชน์การใช้งาน วัสดุที่ใช้ในการผลิต ความสวยงามของผลิตภัณฑ์ ลักษณะสีของผลิตภัณฑ์ และความมันเงาของผลิตภัณฑ์ มีค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) เท่ากับ 4.27, 4.24, 4.22, 4.20, 4.18 4.17, 4.06 ส่วนความพึงพอใจโดยรวม มีค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) เท่ากับ 4.30 แสดงให้เห็นว่าผู้บริโภคจำนวน 120 มีความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์จากแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสงเพื่องานประดิษฐ์ อยู่ในระดับมากทุกรายการ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

บทที่ 5
สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่องการพัฒนาแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสงเพื่องานประดิษฐ์ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมสำหรับขึ้นรูปแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสง ทดสอบสมบัติทางกายภาพและสมบัติทางกลของแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสงตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแผ่นชิ้นไม้อัดชนิดราบ (มอก. 876-2547) เพื่อประดิษฐ์ต้นแบบผลิตภัณฑ์จากแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสงเพื่องาน และเพสำรวจความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์จากแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสง โดยมีสรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะดังนี้

5.1 สรุปผลการทดลอง

5.1.1 การทดสอบสมบัติทางกายภาพของแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสง

5.1.1.1 ค่าความชื้น จากผลการทดสอบ พบว่า สิ่งทดลอง PB01, PB02 มีค่าผ่านเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแผ่นชิ้นไม้อัดชนิดราบ (มอก. 876-2547) และสิ่งทดลอง 3, 4, PB05, PB06, PB07, PB08, PB09ไม่เป็นไปตามที่มาตรฐานกำหนด

5.1.1.2 ค่าความต้านทานแรงดัด จากผลการทดสอบ พบว่า สิ่งทดลอง PB03 มีค่าผ่านเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแผ่นชิ้นไม้อัดชนิดราบ (มอก. 876-2547) สิ่งทดลอง PB01, PB02, PB04, PB05, PB06, PB07, PB08, PB09 ไม่ผ่านเกณฑ์ตามที่มาตรฐานกำหนด

5.1.1.3 ค่าการพองตัวตามความหนา ผลการทดสอบ พบว่า ทุกสูตรเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแผ่นชิ้นไม้อัดชนิดราบ (มอก. 876-2547)

5.2 ผลิตภัณฑ์จากแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสงเพื่องานประดิษฐ์

ทางผู้วิจัยได้เลือกสิ่งทดลอง PB03 มาใช้ในการผลิตภัณฑ์ เนื่องจากสิ่งทดลอง PB03 มีค่าความต้านทานแรงดัด ค่าความชื้น และค่าการพองตัวตามความหนา ที่ใกล้เคียงกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแผ่นชิ้นไม้อัดชนิดราบ (มอก.876-2547) มากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรอื่น โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพในการวิเคราะห์

5.3 การสำรวจความพึงใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์จากแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสงเพื่องานประดิษฐ์

ผลการสำรวจความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อแฟลชไดรฟ์จากแผ่นไม้อัดเปลือกถั่วลิสงเพื่องานประดิษฐ์ พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง 84 คน คิดเป็นร้อยละ 68.33 ด้านอายุ พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่มีอายุต่ำกว่า 25 ปี คิดเป็นร้อยละ 28.33 ด้านอาชีพ พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่มีอาชีพเป็นพนักงานเอกชน 38 คน คิดเป็นร้อยละ 31.67 ด้านระดับการศึกษา พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่ศึกษาระดับปริญญาตรี 69 คน คิดเป็นร้อยละ 57.5 ด้านรายได้ พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่มีรายได้ 5,000 – 10,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 21.67 ส่วนผลสำรวจความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์จากแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสง คือ ด้านความแข็งแรงของผลิตภัณฑ์ ลักษณะผิวสัมผัสของผลิตภัณฑ์ ประโยชน์การใช้งาน วัสดุที่ใช้ในการผลิต ความสวยงามของผลิตภัณฑ์ ลักษณะสีของผลิตภัณฑ์ และความมันเงาของผลิตภัณฑ์ ส่วนความพึงพอใจโดยรวม แสดงให้เห็นว่าผู้บริโภคจำนวน 120 มีความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์จากแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสง อยู่ในระดับมาก

5.4 ข้อเสนอแนะ

5.4.1 ข้อเสนอแนะในงานวิจัยฉบับนี้

5.4.1.1 เปลือกถั่วลิสงเป็นวัตถุดิบธรรมชาติจึงทำให้เกิดเชื้อราได้ง่าย

5.4.1.2 ผลิตภัณฑ์แฟลชไดร์ฟประดิษฐ์จากเปลือกถั่วลิสงซึ่งมีเส้นใยเซลลูโลส อาจเกิดความเสียหายจากสัตว์จำพวกปลวกและแมลงกัดกิน

5.4.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยฉบับถัดไป

5.4.2.1 ควรเคลือบผิวของผลิตภัณฑ์จากแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสงด้วยน้ำยาเคลือบเพื่อป้องกันเชื้อรา

5.4.2.1 ควรใช้วัสดุประสานที่ผลิตจากวัตถุดิบจากธรรมชาติในการอัดขึ้นรูปแผ่นชิ้นไม้อัด

5.4.2.2 ต่อยอดแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสงโดยนำมาเป็นวัสดุในการผลิต ผลิตภัณฑ์อื่นๆ เพื่อประโยชน์การใช้งานที่หลากหลาย

บรรณานุกรม

[1] สภาเกษตรกรแห่งชาติ, (*ออนไลน์*), 8 กรกฎาคม2561, สืบค้นจาก: *https://www.nfc.or.th/content/6961* (10 มีนาคม 2563).

[2] ถั่วลิสงพืชไร่หมุนเวียนสร้างรายได้, (ออนไลน์), 2562, สืบค้นจาก: ถั่วลิสง, (13 มีนาคม 2562).

[3] พัชรี อินธนู และ แพรขวัญ เกตุรมณ์, "การพัฒนาเชื้อเพลิงชีวมวล จากเศษเปลือกถั่วลิสง", *วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ*, ปีที่ 28, ฉบับที่ 4, หน้า 837, เดือนตุลาคม-ธันวาคม 2561.

[4] ทศพร โพธิ์เนียม, "การผลิตแผ่นชิ้นไม้อัดจากต้นธูปฤาษีและการประยุกต์ใช้สำหรับงานประดิษฐ์", ปริญญาคหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, ปทุมธานี, 2559.

[5] ไม้อัดเปลือกถั่วลิสง, (*ออนไลน์*), 2557, สืบค้นจาก: https://sites.google.com /site/ kokoboards/home, (12 มีนาคม 2563).

[6] อาภากร ศิลป์ประเสริฐ "ประสิทธิภาพของการสกัดจากพืชสมุนไพรในการควบคุมเชื้อรา Aspergillus flavus," ปัญหาพิเศษปริญญาตรี, สาขาเทคโนโลยีชีวภาพการเกษตร, คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม, 2551.

[7] ถั่วลิสง, (*ออนไลน์*), 2561, สืบค้นจาก: *http://www.siamensis.org/article/348183,* (10 มีนาคม 2563).

[8] อารีย์ วรัญญวัฒก์ *เทคโนโลยีการเพิ่มผลผลิตถั่วลิสง*, พิมพ์ครั้งที่1. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2551.

[9] อัญมณี ตุลาพันธ์, "การศึกษาคุณสมบัติเชื้อเพลิงอัดแท่งจากเปลือกถั่วลิสงผสมขี้เลื่อย วิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาเทคโนโลยีวิศวกรรมพลังงาน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, สมุทรปราการ, 2559.

[10] การปลูกถั่วลิสงครบวงจร, (*ออนไลน์*), 2562, สืบค้นจาก: *https://www.technologychaoban.com/agricultural-technology/article_2332,* (10 มีนาคม2563).

[11] คุณค่าทางโภชนาการ, (*ออนไลน์*), 2563 , สืบค้นจาก: *https://www.honestdocs.co/ the-benefits-of-peanuts* (10 มีนาคม 2563).

[12] รักบ้านเกิด.คอม, (*ออนไลน์*), 2559, สืบค้นจาก: ประโยชน์เปลือกถั่วลิสง, (12 มีนาคม 2563).

บรรณานุกรม (ต่อ)

[13] จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, “การพัฒนาเม็ดพลาสติกและคอมพาวด์,” โครงการวิจัยใต้โครงการบริหารแม่บทโครงสร้างพื้นฐานทางปัญหา, วิทยาลัยปีโตเลียมเคมี, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2563.

[14] A. Mohammadi Torkashvand, M. Alidoust and A. Mahboub Khomami. “The reuse of peanut organic wastes as a growth medium for ornamental plants,” *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture,* Vol. 4, PP. 85–94, 2015

[15] ประโยชน์จากเปลือกถั่วลิสง, *(ออนไลน์),* ม.ป.ป., สืบค้นจาก: *https://www.thaikasetsart.com* (12 มีนาคม 2563).

[16] Heather L. Buckley, Caitlin H. Touchberry, Jonathan P. McKinley and Zachary S. Mathe. “Renewable Additives that Improve Water Resistance of Cellulose Composite Materials,” *Journal of Renewable Materals*, Vol. 5, pp. 1–13, 2017

[17] ธนาวดี ลี้จากภัย, *www.vcharkarn.com*, บทความงานวิจัย, ศูนย์เทคโนโลยี โลหะและวัสดุศาสตร์แห่งชาติ, (*ออนไลน์*), 2551. สืบค้นจาก: *http://www.vcharkarn.com/varticle/38229,* (30 มีนาคม 2563).

[18] ส่วนประกอบของวัสดุประสาน, (*ออนไลน์*), ม.ป.ป., สืบค้นจาก: *http//:bangkblznews.com,* (2 เมษายน 2563).

[19] กิจชัย จิตขจรวานิช, “กาว,” *วารสารวิชาการ*, คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปกร, 2550.

[20] หลักการออกแบบผลิตภัณฑ์, (*ออนไลน์*), ม.ป.ป., สืบค้นจาก: *http:www.gotoknow.org/posts/417795* (25 เมษายน 2563.)

[21] วาสนา เจริญวิเชียรฉาย, “การออกแบบผลิตภัณฑ์ของตกแต่งบ้านจากวัสดุเหลือใช้” คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, ปทุมธานี, 2552.

[22] มานะ อินพรมมี, “การออกแบบพัฒนาผลิตภัณฑ์ของฝาก ของที่ละลึกผลิตภัณฑ์ชุมชนในจังหวัดเพชรบูรณ์,” งานการวิจัย, มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์, 2555.

[23] Matheus Poletto, “Polypropyene - based wood - plastic composites : effect of using a coupling a coupling agent derived from a renewable resource,” *Maderas. Ciencia y tecnología*, Vol. 19, pp. 265–272, 2017

[24] Kohta Miyamoto, et al. “Effect of particle shape on linear expansion of particleboard,” *Journal of Wood Science*, Vol. 48, pp. 185– 90, 2001

บรรณานุกรม (ต่อ)

[25] นงนุช กลิ่นพิกุล, “การศึกษาแผ่นใยไม้อัดจากเศษขี้เลื่อยโดยใช้ผลผลิตจากครั่งเป็นตัวประสาน,” ออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี , มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ, 2557.

[26] Luciano Donizeti Varanda, et al. “Evaluation of modulus of elasticity in static bending of particleboard manufactured with Eucalyptus grandis wood and oat hulls,” *Acta Scientiarum Technology,* Vol. 36, pp. 405–411, 2014

[27] กฤษฎา คงเดิม, “การศึกษาการผลิตแผ่นใยไม้อัดจากเศษเหลือของปาล์มน้ำมัน”, ปริญญาครุ-ศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต, สาขาวิศวกรรมเครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2552.

[28] สุภิญญา ธาราดล, “การพัฒนาผลิตภัณฑ์ซังข้าวโพดอัดขึ้นรูปเพื่องานประดิษฐ์”, ปริญญาคหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, ปทุมธานี, 2559.

[29] ผกามาศ ชูสิทธิ์ และคณะ, “การผลิตแผ่นผนังภายในอาคารที่ทำจากวัสดุเหลือทิ้งจากต้นสบู่ดำ”, คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระนคร, 2555.

[30] สิริชัย จิรวงศ์ นุสรณ์ และคณะ, “การผลิตแผ่นไม้อัดจากใบสนทะเลเพื่อเพิ่มมูลค่าจากขยะธรรมชาติ”, คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร, กรุงเทพมหานคร, 2555.

[31] พงศ์วิทย์ ลิมป์พิศุทธ์ และคณะ, “การศึกษาการผลิตแผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลางจากต้นไมยราบยักษ์”, รายงานผลการวิจัยประจำปี 2549, สำนักวิจัยการจัดการป่าไม้และผลิตผลป่าไม้, กรุงเทพมหานคร, 2549.

[32] ดนุพล มากผ่อง, “แผ่นผนังภายในจากใบยูคาลิปตัส”, สถาปัตยกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต(นวัตกรรมอาคาร), สาขานวัตกรรมอาคาร, คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร, 2560.

[33] พนุชศดี เย็นใจ และคณะ, “การผลิตแผ่นชิ้นไม้อัดจากเศษเหลือทิ้งของเสม็ดขาว”, *วารสารวิจัยและพัฒนา,* สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์, 2559.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

เอกสารตอบรับและการเผยแพร่ผลงาน

ที่ อว 69.5/ว167

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้
63 หมู่ 4 ต.หนองหาร อ.สันทราย จ.เชียงใหม่
50290

1 มีนาคม 2564

เรื่อง ตอบรับการเข้าร่วมประชุมวิชาการระดับชาติ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม (มหาวิทยาลัยแม่โจ้) ครั้งที่ 2

เรียน นายณัฐพงษ์ นาเครือ

ตามที่ท่านได้ส่งผลงานวิชาการ เรื่อง “การพัฒนาแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสงเพื่องานประดิษฐ์” เพื่อนำเสนอผลงานภาคคแบบโปสเตอร์ กลุ่มกลุ่มวัสดุศาสตร์และฟิสิกส์ประยุกต์ ในงานประชุมวิชาการระดับชาติ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม (มหาวิทยาลัยแม่โจ้) ครั้งที่ 2 ของคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ ในวันที่ 18 มีนาคม 2564 นั้น

คณะกรรมการจัดประชุมวิชาการระดับชาติฯ ครั้งที่ 2 ได้พิจารณาผลงานทางวิชาการของท่านเรียบร้อยแล้ว จึงขอตอบรับการเข้าร่วมนำเสนอผลงานในงานประชุมวิชาการดังกล่าว และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าในโอกาสต่อไป คณะฯ จะได้รับการตอบรับจากท่านด้วยดีตลอดไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ฐปน ชื่นบาล)
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้
โทรศัพท์ 053873819 – 20
โทรสาร 053873827

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้
FACULTY OF SCIENCE, MAEJO UNIVERSITY
เกียรติบัตรฉบับนี้ให้ไว้เพื่อแสดงว่า
ณัฐพงษ์ นาเครือ สุภา จุฬคุปต์ กิตติพงษ์ สุวีโร
ได้เข้าร่วมการนำเสนอผลงานวิจัย ประเภทการนำเสนอแบบโปสเตอร์ (Poster Presentation)
กลุ่มวัสดุศาสตร์และฟิสิกส์ประยุกต์
เรื่อง การพัฒนาแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสงเพื่องานประดิษฐ์
ในงานประชุมวิชาการระดับชาติ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรม ครั้งที่ ๒ ประจำปี ๒๕๖๔
ให้ไว้ ณ วันที่ ๑๘ มีนาคม พ.ศ. ๒๕๖๔
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฐปน ชื่นบาล
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

ภาคผนวก ข

แบบสอบถามความพึงพอใจ

แบบสอบถาม

เรื่อง การพัฒนาแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสงเพื่องานประดิษฐ์

เรียน ผู้ตอบแบบสอบถาม

แบบสอบถามนี้เป็นส่วนหนึ่งของการจัดทำวิทยานิพนธ์ หลักสูตรคหกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี เป็นแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อผลิตภัณฑ์จากแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสงเพื่องานประดิษฐ์ ดังนั้นจึงใคร่ขอความร่วมมือจากท่าน ตอบแบบสอบถามให้สมบูรณ์ ข้อมูลทั้งหมดที่ท่านตอบ จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการนำไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ซังข้าวโพดอัดขึ้นรูปเพื่องานประดิษฐ์ และข้อมูลนี้ใช้ประกอบการศึกษาวิทยานิพนธ์นี้เท่านั้น

<u>คำชี้แจง</u>

แบบสอบถามประกอบด้วย 3 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของผู้ตอบแบบบสอบถาม

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเพื่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสงเพื่องานประดิษฐ์

ส่วนที่ 3 ความเหมาะสมของผลิตภัณฑ์จากแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสงเพื่องานประดิษฐ์ เมื่อวางจำหน่าย

ส่วนที่ 4 ข้อเสนอแนะ

ขอขอบพระคุณอย่างยิ่ง ที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี ณ โอกาสนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของผู้บริโภค

คำชี้แจง โปรดใส่เครื่องหมาย / ลงใน ☐ ให้ตรงตามความเป็นจริงและตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

1. เพศ

☐ ชาย ☐ หญิง

2. อายุ

☐ ต่ำกว่า 25 ปี ☐ 25-29 ปี

☐ 30-34 ปี ☐ 35-40 ปี

☐ มากกว่า 40 ปี

3. อาชีพ

☐ รับราชการ ☐ พนักงานเอกชน

☐ นักศึกษา ☐ ประกอบอาชีพส่วนตัว

☐ อื่น ๆ (โปรดระบุ.....)

4. ระดับการศึกษา

☐ มัธยมศึกษาตอนปลาย / ปวช. ☐ ปวส. / อนุปริญญา

☐ ปริญญาตรี ☐ ปริญญาโท

☐ อื่น ๆ (โปรดระบุ.....)

5. รายได้

☐ ต่ำกว่า 5,000 บาท ☐ 5,000 - 10,000 บาท

☐ 10,001 - 15,000 บาท ☐ 15,001 - 20,000 บาท

☐ 20,001 - 25,000 บาท ☐ มากกว่า 25,000 บาท

ส่วนที่ 2 ความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์จากแผ่นชิ้นไม้อัดเปลือกถั่วลิสงเพื่องานประดิษฐ์

คำชี้แจง กรุณาใส่เครื่องหมาย / ลงในช่องประเมินความพึงพอใจ

เกณฑ์การให้คะแนน

คะแนน 5 หมายถึง ความพึงพอใจระดับดีมาก

คะแนน 4 หมายถึง ความพึงพอใจระดับดี

คะแนน 3 หมายถึง ความพึงพอใจระดับปานกลาง

คะแนน 2 หมายถึง ความพึงพอใจระดับน้อย

คะแนน 1 หมายถึง ความพึงพอใจระดับน้อยที่สุด

คำชี้แจง โปรดใส่เครื่องหมาย / ให้ตรงตามความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

รายละเอียดการประเมิน	**ระดับความพึงพอใจ**				
	5	**4**	**3**	**2**	**1**
1. ลักษณะสีของผลิตภัณฑ์					
2. ลักษณะผิวสัมผัสของผลิตภัณฑ์					
3. ความมันเงาของผลิตภัณฑ์					
4. วัสดุที่ใช้ในการผลิต					
5. ความแข็งแรงของผลิตภัณฑ์					
6. ความสวยงามของผลิตภัณฑ์					
7. ประโยชน์การใช้งาน					
8. ความพึงพอใจโดยรวม					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

ภาคผนวก ค

มาตรฐาน มอก. 876-2547 แผ่นชิ้นไม้อัดชนิดราบ

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

THAI INDUSTRIAL STANDARD

มอก. 876– 2547

แผ่นชิ้นไม้อัดชนิดอัดราบ

FLAT PRESSED PARTICLEBOARDS

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กระทรวงอุตสาหกรรม

ICS 79.060.20

ISBN 974-687-210-9

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
แผ่นชิ้นไม้อัดชนิดอัดราบ

มอก. 876 – 2547

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
กระทรวงอุตสาหกรรม ถนนพระรามที่ 6 กรุงเทพฯ 10400
โทรศัพท์ 0 2202 3300

ประกาศในราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศทั่วไป เล่ม 121 ตอนที่ 63ง
วันที่ 5 สิงหาคม พุทธศักราช 2547

คณะกรรมการวิชาการคณะที่ 120
มาตรฐานแผ่นอัดสำหรับการก่อสร้าง

ประธานกรรมการ

นายนิคม แหลมสัก	คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กรรมการ

นายวินัย สีเที่ยงธรรม	กรมโยธาธิการและผังเมือง
นายวรธรรม อุ่นจิตติชัย	กรมป่าไม้
นายวิทยา วุฒิจำนงค์	สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
นายสมุทร พรหมเกษตรินทร์	สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล
นายสุรินทร์ กาญจนกุญชร	สำนักงานมาตรฐานสินค้า
นายชุมพล เพี้ยนภักตร์	บริษัท ไม้อัดไทย จำกัด
นายชัยพร มังกรเดชไชยกุล	บริษัท เดอะ วนชัย กรุ๊ป ออฟ คอมปานีส์ จำกัด
-	บริษัท สตาร์บล็อก กรุ๊ป จำกัด
นายอนุชา ราญรอน	บริษัท วิบูลย์วัฒนอุตสาหกรรม จำกัด
นายทรวง ทิมบุญธรรม	บริษัท ไทยชิปบอร์ด จำกัด

กรรมการและเลขานุการ

นางสาวนิลเนตร ไพรพิสุทธิ์	สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแผ่นชิ้นไม้อัดชนิดอัดราบนี้ได้ประกาศใช้ครั้งแรกเป็นมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม แผ่นชิ้นไม้อัดชนิดอัดราบ : ความหนาแน่นปานกลาง มาตรฐานเลขที่ มอก.876-2532 ในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 106 ตอนที่ 146 วันที่ 5 กันยายน พุทธศักราช 2532

ต่อมาได้พิจารณาเห็นสมควรแก้ไขปรับปรุงในสาระสำคัญของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมดังกล่าว เพื่อให้ทันสมัยและเหมาะสมกับขีดความสามารถของผู้ทำและความต้องการของผู้ใช้ จึงได้แก้ไขปรับปรุงโดยยกเลิกมาตรฐานเดิมและกำหนดมาตรฐานนี้ขึ้นใหม่

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ กำหนดขึ้นโดยอาศัยเอกสารต่อไปนี้เป็นแนวทาง

EN 120 : 1991	Wood based panels - Determination of formaldehyde content - Extraction method called the perforator method
EN 311-1992	Particleboards - Surface soundness of particleboards - test method
EN 312-1 : 1996	Particleboards - Specifications - Part 1 : General requirements for all board types
EN 312-2 : 1996	Particleboards - Specifications - Part 2 : Requirements for general purpose boards for use in dry conditions
EN 312-3 : 1996	Particleboards - Specifications - Part 3 : Requirements for boards for interior fitments (including furniture) for use in dry conditions
JIS A 5908-1994	Particleboards
มอก.499-2526	ตะปูเกลียวหัวผ่า

คณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมได้พิจารณามาตรฐานนี้แล้ว เห็นสมควรเสนอรัฐมนตรีประกาศตามมาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511

ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

ฉบับที่ 3261 (พ.ศ. 2547)

ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

พ.ศ. 2511

เรื่อง ยกเลิกมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

แผ่นชิ้นไม้อัดชนิดอัดราบ : ความหนาแน่นปานกลาง

และกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

แผ่นชิ้นไม้อัดชนิดอัดราบ

โดยที่เป็นการสมควรปรับปรุงมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม แผ่นชิ้นไม้อัดชนิดอัดราบ : ความหนาแน่นปานกลาง มาตรฐานเลขที่ มอก.876–2532

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ.2511 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมออกประกาศยกเลิกประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 1523 (พ.ศ.2532) ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ.2511 เรื่อง กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม แผ่นชิ้นไม้อัดชนิดอัดราบ : ความหนาแน่นปานกลาง ลงวันที่ 21 สิงหาคม พ.ศ.2532 และออกประกาศกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม แผ่นชิ้นไม้อัดชนิดอัดราบ มาตรฐานเลขที่ มอก.876–2547 ขึ้นใหม่ ดังมีรายการละเอียดต่อท้ายประกาศนี้

ทั้งนี้ ให้มีผลเมื่อพ้นกำหนด 90 วัน นับแต่วันที่ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ 24 พฤษภาคม พ.ศ. 2547

พินิจ จารุสมบัติ

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
แผ่นชิ้นไม้อัดชนิดอัดราบ

1. ขอบข่าย

1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนดรายละเอียดเกี่ยวกับ แผ่นชิ้นไม้อัดชนิดอัดราบที่มีความหนาแน่นตั้งแต่ 400 kg/m^3 ถึง 900 kg/m^3 สำหรับใช้งานทั่วไปในสภาวะแห้ง (dry condition)

1.2 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ไม่ครอบคลุมถึง แผ่นชิ้นไม้อัดชนิดอัดราบซึ่งมีไม้บางหรือวัสดุอื่นปิดทับหน้า

2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ มีดังต่อไปนี้

2.1 แผ่นชิ้นไม้อัดชนิดอัดราบ (flat pressed (FP) particleboards) ซึ่งต่อไปในมาตรฐานนี้จะเรียกว่า “แผ่นชิ้นไม้อัด” หมายถึงผลิตภัณฑ์ที่เป็นแผ่น ทำจากชิ้นไม้ หรือวัสดุลิกโนเซลลูโลส (lignocellulosic material) อัดในเครื่องอัดร้อนให้ยึดติดกันด้วยกาว ให้ทิศทางของแรงอัดตั้งฉากกับระนาบของแผ่น การทำอาจทำเป็นแผ่นๆ หรือทำต่อเนื่อง ชิ้นไม้ส่วนใหญ่นอนตัวขนานกับระนาบของแผ่น แผ่นชิ้นไม้อัดอาจทำให้มีลักษณะโครงสร้างเป็นชั้นเดียว สามชั้น หลายชั้น หรือโครงสร้างที่มีชิ้นไม้ขนาดลดหลั่นกันก็ได้ มีความหนาแน่นอยู่ในช่วง 400 kg/m^3 ถึง 900 kg/m^3

2.2 แผ่นชิ้นไม้อัดชั้นเดียว หมายถึง แผ่นชิ้นไม้อัดที่ทำจากชิ้นไม้ที่มีลักษณะและขนาดเหมือนกัน มีส่วนผสมของกาวและสารเติมแต่ง(additive) อย่างเดียวกัน ตลอดความหนาของแผ่นชิ้นไม้อัด

2.3 แผ่นชิ้นไม้อัดสามชั้น หมายถึง แผ่นชิ้นไม้อัดที่แบ่งตามลักษณะของชิ้นไม้ออกเป็นสามชั้นตลอดความหนาของแผ่นชิ้นไม้อัด ในแต่ละชั้นประกอบด้วยชิ้นไม้ที่มีลักษณะและขนาด ตลอดจนส่วนผสมของกาวเหมือนกัน ปกติใช้ชิ้นไม้ขนาดเล็กและบางเป็นชั้นผิวหน้าและหลัง ส่วนชั้นไส้ใช้ชิ้นไม้หยาบและใหญ่กว่า ไม้ที่ใช้ทำชั้นไส้อาจเป็นชนิดที่ต่างกันกับที่ใช้ทำชั้นผิวหน้าและหลังก็ได้ ปริมาณกาวที่ใช้ผสมในชั้นผิวทั้ง 2 หน้า มักมีมากกว่าในชั้นไส้ เพื่อให้เกิดโครงสร้างที่สมดุลกัน มีผิวแข็งและแน่นขึ้น

2.4 แผ่นชิ้นไม้อัดหลายชั้น หมายถึง แผ่นชิ้นไม้อัดที่มีลักษณะตามข้อ 2.3 แต่มีจำนวนชั้นมากกว่า 3 ชั้น

2.5 แผ่นชิ้นไม้อัดขนาดลดหลั่น (graduated particleboard) หมายถึง แผ่นชิ้นไม้อัดที่ทำจากชิ้นไม้ที่มีขนาดและลักษณะต่างกัน โดยโครงสร้างของแผ่นประกอบด้วยชิ้นไม้ขนาดใหญ่และหยาบกว่าอยู่ตรงแนวกลางแผ่นตลอดความหนา จากแนวกลางแผ่น ชิ้นไม้จะมีขนาดลดหลั่นเล็กลงไปหาผิวทั้งสองด้าน โดยไม่มีการแบ่งชั้นแน่นอน

2.6 ชิ้นไม้ หมายถึง ชิ้นหรือส่วนของเนื้อไม้ หรือวัสดุลิกโนเซลลูโลส ที่ถูกย่อยด้วยเครื่องจักร ชิ้นไม้อาจมีลักษณะต่างๆ อย่างใดอย่างหนึ่ง ดังนี้

2.6.1 เกล็ด (flake) หมายถึง ชิ้นไม้บางๆ มีทิศทางของเสี้ยนไม้ขนานกับผิว ได้จากการใช้ใบมีดตัดขนานกับแนวของเสี้ยนไม้ แต่ทำมุมกับแนวแกนของเส้นใย

2.6.2 เกล็ดใหญ่ (wafer) หมายถึง ชิ้นไม้ที่มีลักษณะเช่นเดียวกับเกล็ด แต่มีความกว้างและความหนามากกว่า

2.6.3 แถบ (strand) หมายถึง ชิ้นไม้ที่มีลักษณะเช่นเดียวกับเกล็ด แต่มีความยาวมากเมื่อเทียบกับความกว้าง และมีความหนาสม่ำเสมอตลอดความยาวของแถบ

2.6.4 ขี้กบ (planer shaving) หมายถึง ชิ้นไม้ที่มีรูปร่างเป็นแผ่นขนาดเล็ก มีความหนาไม่เท่ากัน คือหนาที่ปลายด้านหนึ่ง ส่วนปลายอีกด้านหนึ่งจะบางและมีลักษณะเป็นแฉกขนนก และมักจะโค้งงอด้วย ซึ่งได้จากการไสไม้ด้วยเครื่องไสไม้ชนิดหัวตัดหมุน (rotary cutterhead)

2.6.5 แท่ง (splinter or sliver) หมายถึง ชิ้นไม้ที่มีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมเมื่อมองทางหน้าตัด และมีความยาวตามแนวเสี้ยน ไม่น้อยกว่า 4 เท่าของความหนา

2.6.6 เม็ด (granule) หมายถึง ชิ้นไม้ที่มีลักษณะคล้ายขี้เลื่อย ซึ่งมีความกว้าง ความยาว และความหนาเกือบเท่ากัน

2.6.7 ลักษณะอื่น ๆ ซึ่งเหมาะสำหรับใช้ทำแผ่นชิ้นไม้อัด

2.7 ไม้บาง (veneer) หมายถึง แผ่นเนื้อไม้บาง ๆ ที่ได้จากการปอกหรือฝาน

2.8 วัสดุลิกโนเซลลูโลส หมายถึง วัสดุที่มีเซลลูโลสและลิกนินเป็นองค์ประกอบหลัก เช่น ไม้ และพืชต่าง ๆ ได้แก่ ชานอ้อย ป่าน ปอ เป็นต้น

2.9 กาว หมายถึง สารอินทรีย์ที่ใช้ติดชิ้นไม้ในแผ่นชิ้นไม้อัด โดยปกติเป็นกาวเรซินสังเคราะห์

2.10 สารเติมแต่ง หมายถึง สารที่ใช้เติมในการทำแผ่นชิ้นไม้อัด เพื่อให้มีสมบัติพิเศษขึ้น ซึ่งรวมทั้งสารรักษาเนื้อไม้ด้วย

3. แบบและชั้นคุณภาพ

3.1 แผ่นชิ้นไม้อัด แบ่งตามลักษณะโครงสร้าง ออกเป็น 4 แบบ คือ

3.1.1 แผ่นชิ้นไม้อัดชั้นเดียว

3.1.2 แผ่นชิ้นไม้อัดสามชั้น

3.1.3 แผ่นชิ้นไม้อัดหลายชั้น

3.1.4 แผ่นชิ้นไม้อัดขนาดลดหลั่น

3.2 แผ่นชิ้นไม้อัด แต่ละแบบ แบ่งตามปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ ออกเป็น 2 ชั้นคุณภาพ คือ

3.2.1 ชั้นคุณภาพ 1 ปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ ไม่มากกว่า 8 mg/100 g

3.2.2 ชั้นคุณภาพ 2 ปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ มากกว่า 8 mg/100 g ถึง 30 mg/100 g

4. ขนาดและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน

4.1 ความกว้างและความยาว ให้เป็นไปตามที่ระบุไว้ที่ฉลาก โดยมีเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน ± 5 mm
การวัดให้ปฏิบัติตามข้อ 9.3.1

4.2 ความหนา ให้เป็นไปตามที่ระบุไว้ที่ฉลาก แต่ต้องไม่น้อยกว่า 3 mm และไม่เกิน 50 mm โดยมีเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน ± 0.3 mm
การวัดให้ปฏิบัติตามข้อ 9.3.2

4.3 ความแตกต่างของเส้นทแยงมุมทั้ง 2 เส้น จะมีได้ไม่เกิน 0.25 % ของเส้นสั้น
การวัดให้ปฏิบัติตามข้อ 9.3.3

4.4 ความตรงของขอบแต่ละด้านจะคลาดเคลื่อนไปจากแนวตรงได้ไม่เกิน 3.0 mm
การวัดให้ปฏิบัติตามข้อ 9.3.4

5. ส่วนประกอบและการทำ

5.1 ส่วนประกอบ

5.1.1 ชิ้นไม้ หรือวัสดุลิกโนเซลลูโลสสำหรับทำแผ่นชิ้นไม้อัด

5.1.2 กาว

5.2 การทำ

5.2.1 ย่อยวัสดุที่จะทำเป็นชิ้นไม้ตามลักษณะที่ต้องการ แล้วอบจนได้ปริมาณความชื้นที่เหมาะสมด้วยเครื่องอบ แยกชิ้นไม้ออกเป็นขนาดต่าง ๆ ตามที่ต้องการ แล้วนำไปคลุกกับกาวตามอัตราส่วนที่เหมาะสมด้วยเครื่องจักร โดยผสมสารเติมแต่งลงไปด้วยก็ได้ และต้องควบคุมให้ปริมาณความชื้นของชิ้นไม้ หลังจากผสมกาวและสารเติมแต่งแล้ว อยู่ในระดับที่เหมาะสม นำชิ้นไม้ไปทำเป็นแผ่นชิ้นไม้ (particle mat) ด้วยเครื่องทำแผ่น แล้วนำแผ่นชิ้นไม้ไปอัดด้วยเครื่องอัดร้อนในแนวราบทั้งนี้ต้องมีการควบคุมอุณหภูมิแรงอัดและระยะเวลาอัดร้อน

5.2.2 ในกรณีที่เป็นแผ่นชิ้นไม้อัดสามชั้น ต้องทำให้เกิดโครงสร้างที่สมดุล หากเป็นแผ่นชิ้นไม้อัดชั้นเดียวต้องโรยชิ้นไม้ที่มีขนาดแตกต่างให้คละกันอย่างสม่ำเสมอ

6. คุณลักษณะที่ต้องการ

6.1 ลักษณะทั่วไป
แผ่นชิ้นไม้อัดต้องมีความเรียบสม่ำเสมอกันตลอดทั้งแผ่น ขอบต้องตั้งได้ฉากกับระนาบผิว
การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

6.2 ความหนาแน่น
ความหนาแน่นเฉลี่ยต้องอยู่ในช่วง 400 mg/m^3 ถึง 900 mg/m^3 และความหนาแน่นของแผ่นชิ้นไม้อัดแต่ละแผ่นจะคลาดเคลื่อนจากค่าความหนาแน่นเฉลี่ยได้ไม่เกิน 10%
การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 9.4

6.3 ปริมาณความชื้น (moisture content)
ปริมาณความชื้นเฉลี่ยต้องอยู่ในช่วง 4 % ถึง 13 %
การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 9.5

6.4 ปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์

6.4.1 แผ่นชิ้นไม้อัดชั้นคุณภาพ 1
ปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ ไม่มากกว่า 8 mg/100 g

6.4.2 แผ่นชิ้นไม้อัดชั้นคุณภาพ 2
ปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ มากกว่า 8 mg/100 g ถึง 30 mg/100 g

การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 9.6

6.5 คุณลักษณะที่ต้องการอื่น ๆ
ให้เป็นไปตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 คุณลักษณะที่ต้องการอื่นๆ

(ข้อ 6.5)

ลำดับที่	คุณลักษณะ	เกณฑ์ที่กำหนด							วิธีทดสอบตาม
		ความหนา มิลลิเมตร							
		3.0 ถึง 6.0	เกิน 6.0 ถึง 13.0	เกิน 13.0 ถึง 20.0	เกิน 20.0 ถึง 25.0	เกิน 25.0 ถึง 32.0	เกิน 32.0 ถึง 40.0	เกิน 40.0 ถึง 50.0	
1	การพองตัวตามความหนา % ไม่เกิน	12	12	12	12	12	12	12	ข้อ 9.7
2	ความต้านแรงดัด MPa *								ข้อ 9.8
	ไม่น้อยกว่า	15	14	13	11.5	10	8.5	7	
3	มอดุลัสยืดหยุ่น MPa ไม่น้อยกว่า	1 950	1 800	1 600	1 500	1 350	1 200	1 050	ข้อ 9.8
4	ความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า								ข้อ 9.9
	MPa ไม่น้อยกว่า	0.45	0.40	0.35	0.30	0.25	0.20	0.20	
5	ความยึดแน่นของผิวหน้า MPa								EN 311
	ไม่น้อยกว่า	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	
6	ความยึดเหนี่ยวของตะปูเกลียว N								ข้อ 9.10
	ไม่น้อยกว่า								
	- ด้านผิว	–	–	360**	360	360	360	360	
	- ด้านขอบ	–	–	360**	360	360	360	360	

หมายเหตุ ** 1 MPa เท่ากับ 1 N/mm²*

*** หมายถึง ทดสอบเฉพาะที่ความหนา 15.0 mm ถึง 20.0 mm*

– หมายถึง ไม่ต้องทดสอบ

7. เครื่องหมายและฉลาก

7.1 ที่แผ่นชิ้นไม้อัดทุกแผ่น อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน

(1) ชื่อผลิตภัณฑ์ตามชื่อมาตรฐาน

(2) แบบ และ ชั้นคุณภาพ

(3) ขนาด (ความกว้าง x ความยาว x ความหนา) เป็น มิลลิเมตร x มิลลิเมตร x มิลลิเมตร

(4) ข้อความหรือรหัสแสดงเดือน ปีที่ทำ หรือรุ่นที่ทำ

(5) ชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำ หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน

ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

8. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

8.1 การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน ตามภาคผนวก ก. ให้ไว้เป็นเพียงข้อแนะนำ

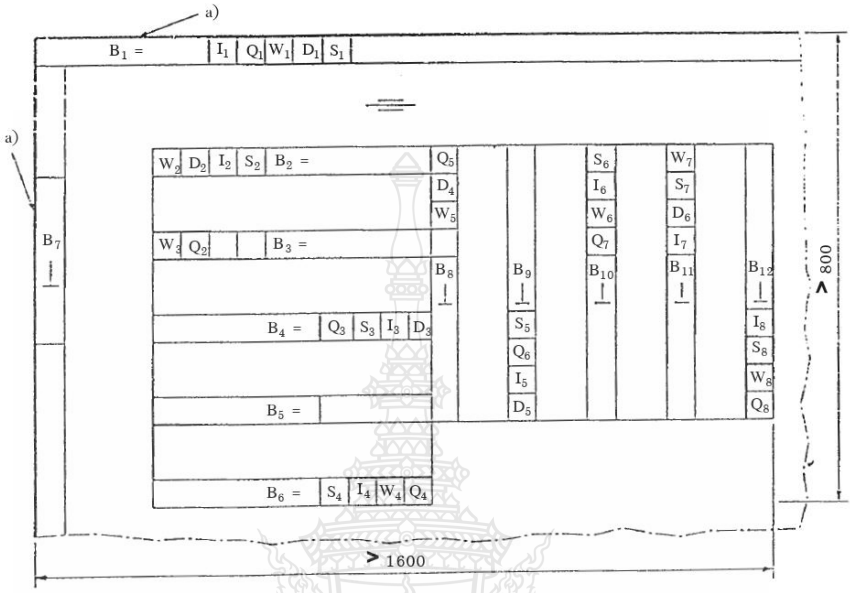
9. การทดสอบ

9.1 การเตรียมชิ้นทดสอบ

ตัดตัวอย่างแต่ละแผ่น เป็นชิ้นทดสอบตามรูปที่ 1 ดังนี้

- ชิ้นทดสอบ D_1 ถึง D_6 ขนาด 50 mm x 50 mm จำนวน 6 ชิ้น สำหรับทดสอบความหนาแน่นและความชื้น
- ชิ้นทดสอบ Q_1 ถึง Q_8 ขนาด 50 mm x 50 mm จำนวน 8 ชิ้น สำหรับทดสอบการพองตัวตามความหนา
- ชิ้นทดสอบ B_1 ถึง B_{12} ขนาด 50 mm x L mm จำนวน 12 ชิ้น สำหรับทดสอบความต้านแรงดัดและมอดุลัสยืดหยุ่น

  L = 15 เท่าของความหนาระบุของชิ้นทดสอบ (ไม่น้อยกว่า 150 mm บวก 50 mm)
- ชิ้นทดสอบ I_1 ถึง I_8 ขนาด 50 mm x 50 mm จำนวน 8 ชิ้น สำหรับทดสอบความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า
- ชิ้นทดสอบ S_1 ถึง S_8 ขนาด 50 mm x 50 mm จำนวน 8 ชิ้น สำหรับทดสอบความยึดแน่นของผิวหน้า
- ชิ้นทดสอบ W_1 ถึง W_8 ขนาด 50 mm x 50 mm จำนวน 8 ชิ้น สำหรับทดสอบความยึดเหนี่ยวของตะปูเกลียว



หน่วยเป็นมิลลิเมตร

= หมายถึง ทิศทางของแนวแกนด้านยาวของชิ้นทดสอบขนานกับทิศทางของเครื่อง

⊥ หมายถึง ทิศทางแนวแกนด้านยาวของชิ้นทดสอบตั้งฉากกับทิศทางของเครื่อง

a) หมายถึง ขอบด้านนอก

รูปที่ 1 ตำแหน่งและการตัดชิ้นทดสอบ

(ข้อ 9.1)

9.2 การปรับภาวะชิ้นทดสอบ

ให้นำชิ้นทดสอบที่เตรียมไว้สำหรับทดสอบการพองตัวตามความหนา ความต้านแรงดัด มอดุลัสยืดหยุ่น ความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า ความยึดแน่นของผิวหน้า และความยึดเหนี่ยวของตะปูเกลียว ไปปรับภาวะที่อุณหภูมิ (20 ± 2) °C ความชื้นสัมพัทธ์ (65 ± 5) % จนมีมวลคงที่ คือ มวลของชิ้นทดสอบที่ชั่ง 2 ครั้ง ห่างกัน 24 h ต่างกันไม่เกิน 0.1 % แล้วทดสอบทันทีที่พ้นจากการปรับภาวะ ส่วนชิ้นทดสอบที่ใช้ทดสอบความหนาแน่น และปริมาณความชื้นไม่ต้องปรับภาวะ

9.3 ขนาด

9.3.1 ความกว้าง และความยาว

ใช้สายวัดโลหะที่วัดได้ละเอียดถึง 1 mm วัดที่จุดลึกเข้าไปจากขอบของแผ่นชิ้นไม้อัดประมาณ 100 mm ดังรูปที่ 2

9.3.2 ความหนา

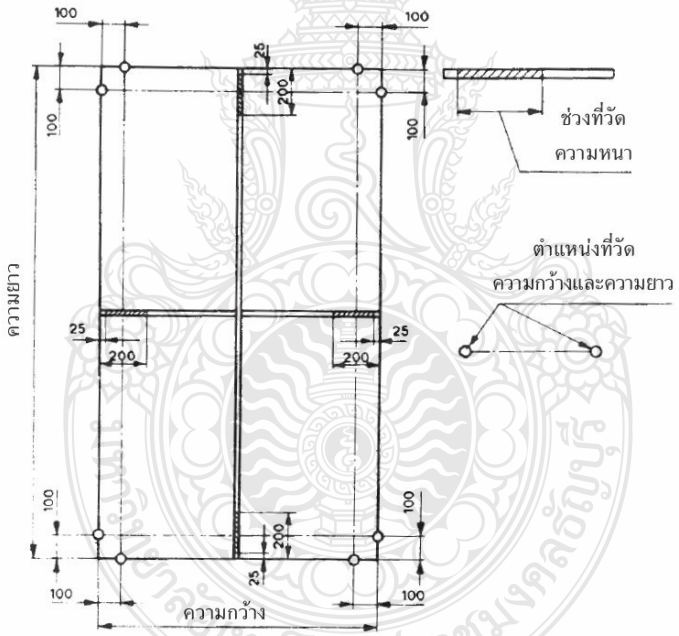
ใช้ไมโครมิเตอร์หรือเครื่องมือวัดความหนาที่เทียบเท่า ที่วัดได้ละเอียดถึง 0.05 mm ซึ่งมีส่วนของแป้นวัดเรียบและขนานกัน และมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 mm ถึง 20 mm ให้วัดที่บริเวณกึ่งกลางของขอบของแผ่นชิ้นไม้อัดทั้ง 4 ด้าน และให้ลึกเข้าไปจากขอบประมาณ 25 mm ถึง 200 mm ดังรูปที่ 2

9.3.3 ความแตกต่างของเส้นทแยงมุม

ใช้สายวัดตามข้อ 9.3.1 วัดหาความแตกต่างของเส้นทแยงมุม

9.3.4 ความตรงของขอบ

ขึงเส้นด้ายให้ตึงระหว่างมุมที่ขอบเดียวกันของแผ่นชิ้นไม้อัด แล้ววัดระยะที่คลาดเคลื่อนจากแนวเส้นด้ายมากที่สุดของขอบทั้ง 4 ด้าน



หน่วยเป็นมิลลิเมตร

รูปที่ 2 ตำแหน่งที่วัดความกว้าง ความยาว และ ความหนาของแผ่นชิ้นไม้อัด
(ข้อ 9.3.1 และข้อ 9.3.2)

9.4 ความหนาแน่น

9.4.1 เครื่องมือ

9.4.1.1 เครื่องชั่ง ที่ชั่งได้ละเอียดถึง 0.01 g

9.4.1.2 ไมโครมิเตอร์หรือเครื่องมือวัดความหนาที่เทียบเท่า ที่วัดได้ละเอียดถึง 0.05 mm ซึ่งมีส่วนของแป้นวัดเรียบและขนานกัน และมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 mm ถึง 20 mm

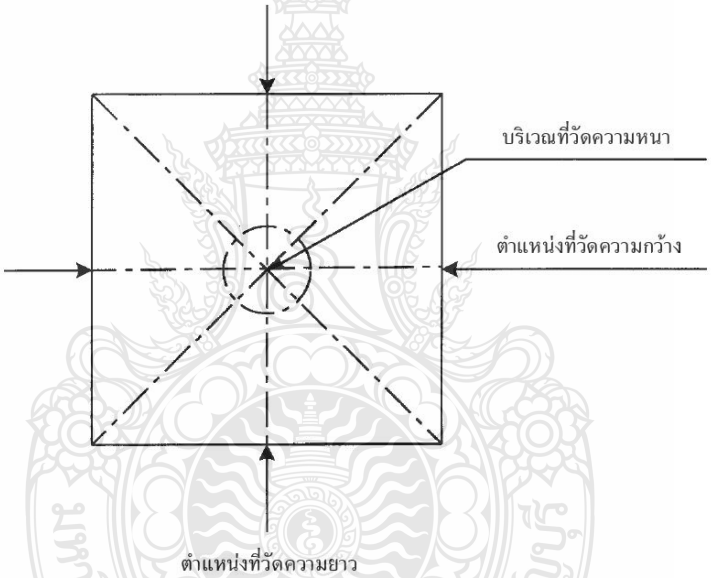
9.4.1.3 แคลิเปอร์แบบเลื่อน (sliding caliper) หรือเครื่องวัดอื่นที่เทียบเท่า อ่านได้ละเอียดถึง 0.1 mm

9.4.2 วิธีทดสอบ

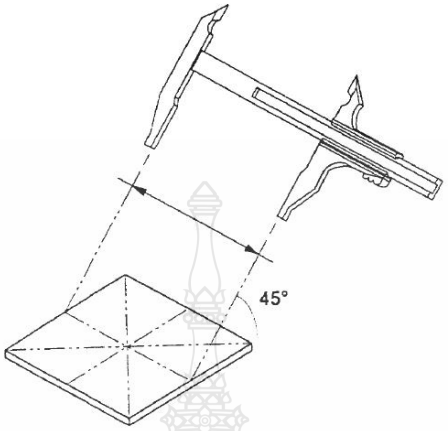
9.4.2.1 ชั่งชิ้นทดสอบให้ได้มวลที่แน่นอนถึง 0.01 g

9.4.2.2 ใช้เครื่องมือตามข้อ 9.4.1.2 วัดความหนาตรงจุดกึ่งกลางของชิ้นทดสอบตามรูปที่ 3

9.4.2.3 ใช้เครื่องมือตามข้อ 9.4.1.3 วัดความกว้างและความยาวของชิ้นทดสอบ ตามรูปที่ 3 โดยวางเครื่องมือให้ทำมุมกับแนวระนาบของชิ้นทดสอบ ประมาณ 45° ตามรูปที่ 4



รูปที่ 3 ตำแหน่งที่วัดความกว้าง ความยาว และความหนาของชิ้นทดสอบ
(ข้อ 9.4.2.2 ข้อ 9.4.2.3 และข้อ 9.7.2.1)



รูปที่ 4 แสดงวิธีวัดความกว้าง ความยาวของชิ้นทดสอบ
(ข้อ 9.4.2.3)

9.4.3 วิธีคำนวณ

หาค่าความหนาแน่นจากสูตร

$$\text{ความหนาแน่น กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร} = \frac{m}{V} \times 10^6$$

เมื่อ m คือ มวลของชิ้นทดสอบ เป็น กรัม

V คือ ปริมาตรของชิ้นทดสอบ เป็น ลูกบาศก์มิลลิเมตร

9.4.4 การรายงานผล

รายงานค่าความหนาแน่นและความหนาแน่นเฉลี่ย

9.5 ปริมาณความชื้น

9.5.1 เครื่องมือ

(1) เครื่องชั่ง ที่ชั่งได้ละเอียดถึง 0.01 g

(2) ตู้อบ ที่สามารถควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ที่ (103 ± 2)°C

(3) เดซิเคเตอร์

9.5.2 วิธีทดสอบ

9.5.2.1 ชั่งชิ้นทดสอบซึ่งผ่านการทดสอบตามข้อ 9.4 แล้ว ให้ได้มวลที่แน่นอน ถึง 0.01 g เป็นมวลของชิ้นทดสอบก่อนอบ

9.5.2.2 อบชิ้นทดสอบในตู้อบที่อุณหภูมิ (103 ± 2) °C จนได้มวลคงที่ คือมวลของชิ้นทดสอบ เมื่อชั่ง 2 ครั้งที่เวลาห่างกัน 6 h ต้องไม่แตกต่างกันเกิน 0.1 % ของมวลของชิ้นทดสอบ

9.5.2.3 นำมาใส่ในเดซิเคเตอร์ปล่อยไว้ให้เย็น

9.5.2.4 ชั่งชิ้นทดสอบ เป็นมวลของชิ้นทดสอบหลังอบแห้ง

9.5.3 วิธีคำนวณ

หาค่าปริมาณความชื้นจากสูตร

$$\text{ปริมาณความชื้น ร้อยละ} = \frac{m_1 - m_2}{m_2} \times 100$$

เมื่อ m_1 คือ มวลของชิ้นทดสอบก่อนอบ เป็น กรัม

m_2 คือ มวลของชิ้นทดสอบหลับอบแห้ง เป็น กรัม

9.5.4 การรายงานผล

รายงานค่าเฉลี่ยของปริมาณความชื้น

9.6 ปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์

9.6.1 การเตรียมชิ้นทดสอบ

ตัดตัวอย่างเป็นชิ้นทดสอบกว้าง 25 mm ยาว 25 mm ให้ได้มวลประมาณ 500 g

9.6.2 วิธีทดสอบ

ให้ปฏิบัติตาม BS EN 120

หมายเหตุ *การทดสอบปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ ให้ใช้วิธีอื่นที่เทียบเท่าได้ โดยใช้เกณฑ์กำหนดและวิธีทดสอบ (รวมทั้งการเตรียมชิ้นทดสอบ) ต้องสอดคล้องกันดังในภาคผนวก ข. ในกรณีที่มีข้อโต้แย้งให้ใช้วิธีตาม BS EN 120 เป็นวิธีตัดสิน*

9.7 การพองตัวตามความหนา

9.7.1 เครื่องมือ

ไมโครมิเตอร์หรือเครื่องมือวัดความหนาที่เทียบเท่า ที่วัดได้ละเอียดถึง 0.05 mm ซึ่งมีส่วนของแป้นวัดเรียบและขนานกัน และมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 mm ถึง 20 mm

9.7.2 วิธีทดสอบ

9.7.2.1 ทำเครื่องหมายตำแหน่งที่วัดความหนาตามรูปที่ 3 วัดความหนาของชิ้นทดสอบ เป็นความหนาก่อนแช่น้ำ

9.7.2.2 แช่ชิ้นทดสอบในน้ำสะอาดที่อุณหภูมิ (20 ± 2) °C โดยตั้งชิ้นทดสอบให้ได้ฉากกับระดับผิวน้ำให้ขอบบนอยู่ใต้ระดับผิวน้ำ ประมาณ 25 mm แต่ละชิ้นต้องห่างจากกัน และต้องห่างจากผนังและก้นภาชนะที่ใส่ ไม่น้อยกว่า 10 mm

9.7.2.3 เมื่อแช่ชิ้นทดสอบครบ 1 h แล้ว รีบนำชิ้นทดสอบขึ้นมาซับน้ำที่ผิวออกให้หมดด้วยผ้าหมาด แล้วปล่อยไว้ที่อุณหภูมิห้อง โดยวางให้ขอบด้านใดด้านหนึ่งอยู่บนแผ่นวัสดุที่ไม่ดูดซึมน้ำ เช่น พลาสติก กระจก

9.7.2.4 ปล่อยชิ้นทดสอบไว้อีก 1 h แล้วนำชิ้นทดสอบขึ้นมาวัดความหนาตามตำแหน่งเดิม เป็นความหนาหลังแช่น้ำ

9.7.3 วิธีคำนวณ

หาค่าการพองตัวตามความหนา จากสูตร

$$\text{การพองตัวตามความหนา ร้อยละ} = \frac{t_2 - t_1}{t_1} \times 100$$

เมื่อ t_1 คือ ความหนาของชิ้นทดสอบก่อนแช่น้ำ เป็น มิลลิเมตร

t_2 คือ ความหนาของชิ้นทดสอบหลังแช่น้ำ เป็น มิลลิเมตร

9.7.4 การรายงานผล

รายงานค่าเฉลี่ยของการพองตัวตามความหนา เป็นร้อยละ

9.8 ความต้านแรงดัดและมอดุลัสยืดหยุ่น

9.8.1 เครื่องมือ

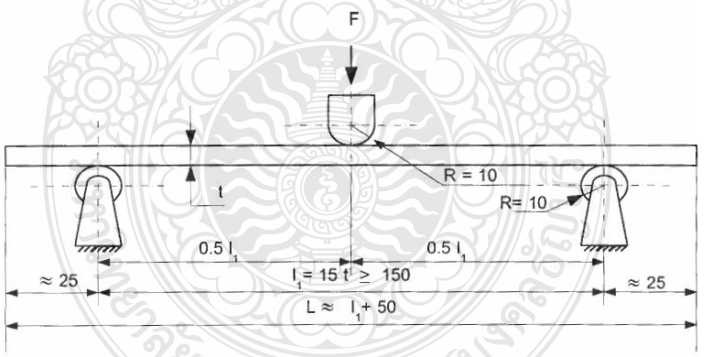
9.8.1.1 เครื่องกด ซึ่งวัดแรงกดได้ละเอียดถึง 5 N หรือ 5 % ของแรงกดสูงสุดที่ชิ้นทดสอบรับได้ แท่งกดต้องมีปลายส่วนที่ใช้กดเป็นรูปครึ่งวงกลม มีรัศมีประมาณ 10 mm และมีความยาวของแท่งกดไม่น้อยกว่าความกว้างของชิ้นทดสอบ

9.8.1.2 แท่งรองรับ ต้องมีลักษณะหน้าตัดเป็นรูปวงกลม หรือรูปครึ่งวงกลม มีรัศมีประมาณ 10 mm และมีความยาวของแท่งรองรับไม่น้อยกว่าความกว้างของชิ้นทดสอบ

9.8.1.3 เครื่องวัดการแอ่นตัว ซึ่งอ่านค่าได้ละเอียดถึง 0.1 mm

9.8.2 วิธีทดสอบ

9.8.2.1 วางชิ้นทดสอบบนแท่งรองรับซึ่งมีระยะห่างกัน 15 เท่าของความหนาระบุของชิ้นทดสอบ (ตัวเลขที่ได้ให้ปัดเป็นเลขจำนวนเต็ม ของ 10 mm) แต่ต้องไม่น้อยกว่า 150 mm ตามรูปที่ 5 ให้ปลายชิ้นทดสอบยื่นออกไปจากจุดที่รองรับข้างละประมาณ 25 mm



หน่วยเป็นมิลลิเมตร

รูปที่ 5 การทดสอบความต้านแรงดัดและมอดุลัสยืดหยุ่น

(ข้อ 9.8.2.1)

9.8.2.2 ให้แรงกดลงที่จุดกึ่งกลางของชิ้นทดสอบ โดยมีอัตราการเพิ่มแรงกดอย่างสม่ำเสมอ เวลาที่ใช้ตั้งแต่เริ่มกด จนกระทั่งชิ้นทดสอบหักต้องไม่น้อยกว่า 30 s แต่ไม่มากกว่า 90 s (ความเร็วในการกดประมาณ 10 mm/min)

9.8.2.3 เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ ระหว่างแรงกดกับการแอ่นตัว ดังรูปที่ 6

9.8.3 วิธีคำนวณ

9.8.3.1 ความต้านแรงดัด

หาค่าความต้านแรงดัด จากสูตร

$$f_m = \frac{3\,F_{max}\,l_1}{2\,b\,t^2}$$

เมื่อ f_m คือ ความต้านแรงดัด เป็น เมกะพาสคัล

F_{max} คือ แรงกดสูงสุดที่ชิ้นทดสอบรับได้ เป็น นิวตัน

l_1 คือ ระยะห่างของแท่งรองรับ เป็น มิลลิเมตร

b คือ ความกว้างที่จุดกึ่งกลางด้านยาวของชิ้นทดสอบ เป็น มิลลิเมตร

t คือ ความหนาที่จุดกึ่งกลางของชิ้นทดสอบ เป็น มิลลิเมตร

9.8.3.2 มอดุลัสยืดหยุ่น

หาค่ามอดุลัสยืดหยุ่น จากสูตร

$$E_m = \frac{l_1^{\,3}\,(F_2 - F_1)}{4\,b\,t^3\,(a_2 - a_1)}$$

เมื่อ E_m คือ มอดุลัสยืดหยุ่น เป็น เมกะพาสคัล

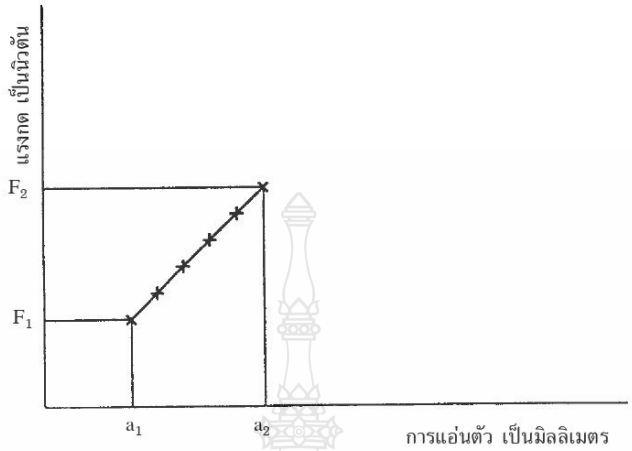
l_1 คือ ระยะห่างของแท่งรองรับ เป็น มิลลิเมตร

$F_2 - F_1$ คือ แรงกดที่เพิ่มขึ้น ในช่วงที่เส้นกราฟเป็นเส้นตรง ตามรูปที่ 6 เป็น นิวตัน

b คือ ความกว้างที่จุดกึ่งกลางด้านยาวของชิ้นทดสอบ เป็น มิลลิเมตร

t คือ ความหนาที่จุดกึ่งกลางของชิ้นทดสอบ เป็น มิลลิเมตร

$a_2 - a_1$ คือ ระยะแอ่นตัวที่เพิ่มขึ้นในช่วงที่เส้นกราฟเป็นเส้นตรงตามรูปที่ 6 เป็น มิลลิเมตร



รูปที่ 6 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงกดกับการแอ่นตัว
(ข้อ 9.8.2.3 และข้อ 9.8.3.2)

9.8.4 การรายงานผล

รายงานค่าเฉลี่ยของความต้านแรงดัดและมอดุลัสยืดหยุ่น

9.9 ความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า

9.9.1 เครื่องมือ

9.9.1.1 เครื่องดึง ซึ่งสามารถใช้แรงดึงเพื่อแยกชิ้นทดสอบออกในเวลาไม่น้อยกว่า 30 s แต่ไม่มากกว่า 90 s

9.9.1.2 แผ่นดึงซึ่งทำด้วยไม้หรือโลหะที่เหมาะสม ขนาดไม่น้อยกว่า 50 mm x 50 mm ความหนาตามความเหมาะสม

9.9.2 วิธีทดสอบ

9.9.2.1 ติดผิวหน้าทั้งสองของชิ้นทดสอบกับแผ่นดึง โดยใช้กาวสังเคราะห์ที่ให้แรงยึดระหว่างชิ้นทดสอบกับแผ่นดึงได้มากกว่าแรงยึดตัวในชิ้นทดสอบ

9.9.2.2 นำชิ้นทดสอบที่เตรียมได้แล้วนี้ไปเข้าเครื่องดึง ดึงให้ชิ้นทดสอบแยกออกจากกัน ซึ่งปกติจะแยกในชั้นไส้ อัตราการเพิ่มแรงดึงต้องเป็นไปอย่างสม่ำเสมอ เวลาที่ใช้ตั้งแต่เริ่มดึง จนกระทั่งชิ้นทดสอบแยกออกจากกันต้องไม่น้อยกว่า 30 s แต่ไม่มากกว่า 90 s (ความเร็วในการดึงประมาณ 2 mm/min)

9.9.3 วิธีคำนวณ

หาค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า จากสูตร

$$\text{ความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า เมกะพาสคัล} = \frac{F}{W \times L}$$

เมื่อ F คือ แรงดึงสูงสุด เป็น นิวตัน

W คือ ความกว้างของชิ้นทดสอบ เป็น มิลลิเมตร

L คือ ความยาวของชิ้นทดสอบ เป็น มิลลิเมตร

9.9.4 การรายงานผล

รายงานค่าเฉลี่ยของความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า

9.10 ความยึดเหนี่ยวของตะปูเกลียว

9.10.1 เครื่องมือ

9.10.1.1 เครื่องดึง ซึ่งสามารถใช้แรงดึงเพื่อถอนตะปูเกลียวออกจากชิ้นทดสอบในเวลาไม่น้อยกว่า 30 s แต่ไม่มากกว่า 90 s

9.10.1.2 ตะปูเกลียว ชนิดหัวจมแบบผ่าที่เป็นไปตาม มอก. 499 ขนาดระบุ 4.1 ความยาว 40 mm หรือที่มีขนาดใกล้เคียง

9.10.2 วิธีทดสอบ

9.10.2.1 ชิ้นทดสอบแต่ละชิ้นให้ทดสอบ 3 แห่ง คือ ที่กึ่งกลางผิวหน้า 1 แห่ง และที่กึ่งกลางของขอบ 2 ขอบที่ประชิดกัน

9.10.2.2 ขันตะปูเกลียวลงในชิ้นทดสอบ ซึ่งได้เจาะรูนำขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.5 mm ลึก 6 mm ไว้แล้ว ขันตะปูเกลียวจนกระทั่งส่วนเกลียวที่สมบูรณ์จมลึกลงไปถึง 13 mm ไม่นับความยาวส่วนปลายเรียวของตะปูเกลียว

9.10.2.3 นำชิ้นทดสอบที่เตรียมไว้ไปเข้าเครื่องดึง ดึงให้ตะปูเกลียวถอนออกจากชิ้นทดสอบ แรงที่ใช้ดึงจะต้องอยู่ในแนวเดียวกับตะปูเกลียว และตั้งฉากกับผิวหน้าหรือผิวขอบของชิ้นทดสอบ อัตราการเพิ่มแรงดึงต้องเป็นไปอย่างสม่ำเสมอ เวลาที่ใช้ตั้งแต่เริ่มดึงจนกระทั่งตะปูเกลียวถอนออกจากชิ้นทดสอบต้องไม่น้อยกว่า 30 s แต่ไม่กกว่า 90 s (ความเร็วในการดึง ประมาณ 2 mm/min)

9.10.3 การรายงานผล

รายงานค่าเฉลี่ยของความยึดเหนี่ยวของตะปูเกลียว

ภาคผนวก ก.

การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

(ข้อ 8.)

ก.1 รุ่น ในที่นี้ หมายถึง แผ่นชิ้นไม้อัด ที่มีแบบ ชั้นคุณภาพและความหนาเดียวกัน ทำจากกรรมวิธีเดียวกัน ที่ทำหรือส่งมอบหรือซื้อขายในระยะเวลาเดียวกัน

ก.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับ ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้ หรืออาจใช้แผนการชักตัวอย่างอื่นที่เทียบเท่ากันทางวิชาการกับแผนที่กำหนดไว้

ก.2.1 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบขนาด และลักษณะทั่วไป

ก.2.1.1 ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน ตามจำนวนที่กำหนดในตารางที่ ก.1

ก.2.1.2 จำนวนตัวอย่างที่ไม่เป็นไปตามข้อ 4. และข้อ 6.1 ต้องไม่เกินเลขจำนวนที่ยอมรับที่กำหนดในตารางที่ ก.1 จึงจะถือว่าแผ่นชิ้นไม้อัด รุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

ตารางที่ ก.1 แผนการชักตัวอย่างสำหรับการทดสอบขนาด และลักษณะทั่วไป

(ข้อ ก.2.1)

ขนาดรุ่น แผ่น	ขนาดตัวอย่าง แผ่น	เลขจำนวนที่ยอมรับ
ไม่เกิน 150	3	0
151 ถึง 500	13	1
501 ขึ้นไป	20	2

ก.2.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์

ก.2.2.1 ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากแผ่นชิ้นไม้อัด ที่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดในเรื่องขนาดและลักษณะทั่วไปแล้ว ให้มีมวลประมาณ 500 g

ก.2.2.2 ตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 6.4 จึงจะถือว่าแผ่นชิ้นไม้อัดรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

ก.2.3 การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบความหนาแน่น ปริมาณความชื้น และคุณลักษณะที่ต้องการอื่น ๆ

ก.2.3.1 ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากแผ่นชิ้นไม้อัด ที่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดในเรื่องขนาดและลักษณะทั่วไปแล้ว จำนวน 3 แผ่น

ก.2.2.2 ตัวอย่างทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 6.2 ข้อ 6.3 และข้อ 6.5 จึงจะถือว่าแผ่นชิ้นไม้อัดรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

ก.3 เกณฑ์ตัดสิน

ตัวอย่างแผ่นชิ้นไม้อัด ต้องเป็นไปตามข้อ ก.2.1 ข้อ ก.2.2 และข้อ ก.2.3 ทุกข้อ จึงจะถือว่าแผ่นชิ้นไม้อัดรุ่นนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้

ภาคผนวก ข.

ปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์

(ข้อ 9.6)

ข.1 ข้อแนะนำเกณฑ์กำหนดและวิธีทดสอบปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ โดยวิธีใดวิธีหนึ่งตามตารางวิธีทดสอบเทียบเท่าดังนี้

ชั้นคุณภาพ	เกณฑ์กำหนด		วิธีทดสอบ
1	ไม่เกิน 8 mg/100g		วิธี Perforator ตาม BS EN 120
	ไม่เกิน 0.5 mg/l	E_0	วิธี Desiccator ตาม JIS A 5908
	มากกว่า 0.5 mg/l ถึง 1.5 mg/l	E_1	
2	มากกว่า 8 mg/100g ถึง 30 mg/100g		วิธี Perforator ตาม BS EN 120
	มากกว่า 1.5 mg/l ถึง 5.0 mg/l	E_2	วิธี Desiccator ตาม JIS A 5908

หมายเหตุ E_0 E_1 E_2 *หมายถึง ปริมาณการปล่อยสารฟอร์มาลดีไฮด์*

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ - สกุล	นายณัฐพงษ์ นาเครือ
วัน เดือน ปีเกิด	วันที่ 25 มกราคม พ.ศ. 2537
ที่อยู่	37/5 หมู่ 1 ตำบล ราไวย์ อำเภอ เมือง จังหวัดภูเก็ต ไปรษณีย์ 83130
การศึกษา	สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรคหกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีงานประดิษฐ์สร้างสรรค์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ในปีการศึกษา 2558
ประสบการณ์การทำงาน	ปี พ.ศ. 2559 ปฏิบัติหน้าที่ในตำแหน่ง นักวิชาการปฏิบัติการสอน โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทร์วิโรฒองครักษ์ ปี พ.ศ. 2560 ปฏิบัติหน้าที่ตำแหน่ง ครูอัตราจ้าง ณ วิทยาลัยอาชีวศึกษาภูเก็ต จังหวัดภูเก็ต ปี พ.ศ. 2564 รับราชการครู ในตำแหน่ง ครูผู้ช่วย ณ วิทยาลัยพณิชยการธนบุรี จังหวัดกรุงเทพมหานคร
เบอร์โทรศัพท์	098-8570951
อีเมล	nattapong_na@mail.rmutt.ac.th

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นงานวิจัยที่เกิดจากการค้นคว้าและวิจัย ขณะที่ข้าพเจ้าศึกษาอยู่ในคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ดังนั้นงานวิจัยในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ถือเป็นลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี และข้อความต่าง ๆ ในวิทยานิพนธ์ ฉบับนี้ข้าพเจ้าขอรับรองว่าไม่มีการคัดลอกหรือนำงานวิจัยของผู้อื่นมานำเสนอในชื่อของข้าพเจ้า

This thesis consists of research materials conducted at Faculty of Home Economics, Rajamangala University of Technology Thanyaburi and hence the copyright owner. I hereby certify that the thesis does not contain any forms of plagiarism.

ณัฐพงษ์ นาเครือ

(นายณัฐพงษ์ นาเครือ)

COPYRIGHT © 2021
FACULTY OF HOME ECONOMICS TECHNOLOGY
RAJAMANGALA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY THANYABURI

ลิขสิทธิ์ พ.ศ. (2564)
คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี