ร่าง

การผลิตแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดจากขี้กบไม้ยางพาราผสมกะลามะพร้าว

PROPERTIES OF PARTICLE BOARDS FROM ADMIXTURE OF RUBBER WOOD PLANER SHAVINGS AND COCONUT SHELL

จุรีรัตน์ หนูวรรณ [1] **(JUREERAD NUWAN)**

วีระยุทธ์ ชูทรัพย์ [1] **(WEERAVUT CHOOSAP)**

นพดล กีรติจิรัฐิติกาล [1] **(NOPPADOL KEERATICHIRATHTHITIKAN)**

วรธรรม อุ่นจิตติชัย [2] **(WORATHAM OONJITTICHAI)**

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการผลิตแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดจากขี้กบไม้ยางพาราผสมกะลามะพร้าวที่อัตราส่วนผสม 3 ระดับ คือ 30:70 50:50 และ 70:30 ตามลำดับ โดยกำหนดสภาวะในการผลิตแผ่นที่ความหนาแน่น 900 กก./ลบ.ม. แรงดันในการอัดแผ่น 25 กก./ตร.ม. และอุณหภูมิ 120–130 °c โดยก่อนการผลิตได้ทำการวิเคราะห์ปริมาณและค่าสัดส่วนความเพรียว ค่าความเป็นกรดเป็นด่างและความสามารถในการผ่อนค่าความเป็นกรด คุณสมบัติทางกายและกลสมบัติของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดเปรียบเทียบกับมาตรฐาน JIS A 5908–2003 พบว่า

ขี้กบไม้ยางพารามีขนาดชิ้นเล็กกว่ากะลามะพร้าว โดยชิ้นกะลามะพร้าวขนาด 850 μm. มีค่าสัดส่วนความเพรียว (60.77) มากกว่าขี้กบไม้ยางพารา (6.93) ขนาด 180 μm. สำหรับค่าความเป็นกรดเป็นด่างของชิ้นกะลามะพร้าว (6.39 ± 0.03) มีค่ามากกว่าขี้กบไม้ยางพารา (6.00 ± 0.01) และค่าการผ่อนความเป็นกรดเป็นด่างของชิ้นขี้กบไม้ยางพารา ($146.03 \pm 1.53 \times 10^{-2}$ milliequivalent) มีค่าสูงกว่าชิ้นกะลามะพร้าว ($26.26 \pm 5.33 \times 10^{-2}$ milliequivalent) จึงควรใช้สารเร่งแข็งผสมเข้ากับกาวยูเรีย ฟอร์มัลดิไฮด์เพื่อทำให้กาวแข็งตัวเร็ว

การทดสอบคุณสมบัติทางกายและกลสมบัติของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด พบว่า การใช้อัตราส่วนของขี้กบไม้ยางพาราและกะลามะพร้าว (70:30) ส่งผลให้ค่าความหนาแน่น การพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำ มอดุลัสยืดหยุ่น มอดุลัสแตกร้าว และความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้ามีค่าสูงมากกว่าการ

---

[1] วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

[2] นักวิชาการป่าไม้ชำนาญการพิเศษ สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้ กรุงเทพฯ

ใช้สัดส่วนที่ต่ำ (30:70) มีค่าเท่ากับ 914.09 กก./ลบ.ม. 7.26% 2,656.94 15.66 และ 1.26 MPa และส่วนผสม 50:50 มีค่าความหนาแน่นต่ำสุดเท่ากับ 884.94 กก./ลบ.ม. แต่ค่าความชื้นและค่าการดูดซึมน้ำสูงสุดเท่ากับ 9.39 และ 28.92% ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐาน JIS A 5908–2003พบว่าแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ผลิตจากขี้กบไม้ยางพาราผสมกับกะลามะพร้าวทั้ง 3 อัตราส่วน มีค่าความหนาแน่นความชื้น การพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำ และความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ ส่วนค่ามอดุลัสยืดหยุ่นและมอดุลัสแตกร้าวต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน

คำหลัก : ขี้กบไม้ยางพารา กะลามะพร้าว แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด

ABSTRACT

This research to investigate the production of particle board by using rubber shaving and coconut shell with 3 levels; 30:50, 50:50, and 70:30 respectively at board density of 900 kg/m^3, 25 kg/m^3 of pressure, and temperature between 120–130 °c.

In addition, this paper also tests the quality of rubber shaving and coconut shell by analyzing in various ways such as screen analysis, slenderness ratio, pH balance, and the ability for releasing acid buffering capacity, physical and mechanical properties of particle boards comparing with the standard of JIS A 5908–2003.

Consequently, the results found as slenderness ratio of rubber shaving was higher than of coconut shell, coconut shell 850 µm has slenderness ratio (60.77) while rubber shaving has slenderness ratio (6.93) with the size of 180 µm. pH balance of coconut shell (6.39$\pm$0.03) is more than the pH balance of rubber shaving (6.00± 0.01) the acid buffering capacity of rubber shaving (146.03$\pm$1.53×10^{-2}milliequivalent) was more than of its coconut shell (26.26$\pm$5.33×10^{-2} millequivalent), therefore, the mixture between hardener and Urea– Formaldehyde is required.

Board properties of physical and mechanical properties of this kind of particle board, this study also discovers that the using of rubber shaving and than coconut shell (70:30) reflected that many kinds of results are more than those for using the lower ratio (30:70) such as density 914.09 kg/m^3, Thickness swellings (7.26%), modulus of elastic (2,656.94), modulus of rupture (15.66) ,and perpendicular tensile strength to the board (1.26 MPa). The particle board For the mixture of 50:50, the density is at 884.94 kg./m^3 while moisture content and water absorption

are 9.39 and 28.92% respectively. In addition, comparing with the standard of JIS A 5908–2003, the results show that particle board from rubber shaving and coconut shell for all 3 combinations ratio has the standard value for the density, moisture content ,Thickness swellings and internal bond pass the standard modulus of elasticity and modulus of rupture are lower than standard criteria.

Keywords : Rubber Wood Planer Shavings Coconut Shell Particle Board

คำนำ

ไม้เป็นวัสดุก่อสร้างที่จำเป็นของโลกเพราะไม้สามารถเป็นวัตถุดิบในการสร้างบ้าน โครงสร้างบ้านตลอดจนเป็นวัสดุในการประกอบเครื่องตกแต่งบ้านเรือนหรือที่เรียกกันว่า “เฟอร์นิเจอร์” อดีตไม้ยังเป็นสิ่งที่อยู่ในธรรมชาติอย่างมากมายจึงไม่เกิดการขาดแคลน แต่ในปัจจุบันไม้มีเหลืออยู่น้อย และต่างก็เริ่มตระหนักถึงความสำคัญของป่าไม้ ดังนั้นมนุษย์จึงจำเป็นต้องหาสิ่งที่จะมาทดแทนไม้ หรือที่เรียกว่า “ไม้เทียม” ซึ่งนักวนศาสตร์ได้พยายามคิดขึ้น เพื่อทดแทนไม้ธรรมชาติ ปาร์ติเกิลบอร์ดเป็นแผ่นวัสดุที่ทำจากไม้ หรือวัสดุอื่น ๆ ที่มีลิกนิน หรือเซลลูโลสอื่น ๆ (ซึ่งเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของไม้ธรรมชาติ) เป็นส่วนประกอบสำคัญ และใช้กาวประสานอินทรีย์หรือลิกนิน (เซลลูโลส) เข้าเป็นเนื้อเดียวกัน โดยร่วมกับความร้อน แรงอัด ความชื้น และตัวเร่ง เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อให้เนื้อของปาร์ติเกิลบอร์ดมีความแข็งแกร่งทนทานเท่าเทียมไม้จริง ตลอดจนที่จะมีการพัฒนาคุณ สมบัติของปาร์ติเกิลบอร์ดให้มีคุณสมบัติที่ดีกว่าไม้ (ธีรวงศ์,2539:10–11) และในปัจจุบันประเทศไทยเริ่มเข้าสู่ช่วงวิกฤตของพลังงาน ดังนั้นจึงได้หันกลับมามองถึงประโยชน์จากวัสดุเศษเหลือที่ใช้ทางการเกษตร หรืออุตสาหกรรม เช่น แกลบ ฟางข้าว ชานอ้อย ขี้เลื่อย เศษไม้ เปลือกไม้ และกะลามะพร้าว ซึ่งกะลามะพร้าวมักจะมีปัญหาในเรื่องการจัดเก็บ หรือการกำจัด จากการประเมินศักยภาพของวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร พ.ศ. 2543 พบว่า กะลามะพร้าวกลายเป็นวัสดุเหลือใช้จำนวนมากประมาณ 224×10^6 กิโลกรัมต่อปี ถูกนำมาใช้เป็นแหล่งพลังงานเพียง 93×10^6 กิโลกรัมต่อปี โดยการนำมาเผาเป็นถ่าน ซึ่งราคาขาย 5–6 บาทต่อกิโลกรัม ต่อมามีเพิ่มมูลค่าให้กับกะลามะพร้าวมากขึ้น โดยนำมาประดิษฐ์เพื่อเพิ่มคุณค่าสำหรับทำเครื่องใช้ในครัวเรือน เครื่องตกแต่งบ้าน เครื่องประดับ และเครื่องแต่งกายสุภาพสตรี เป็นต้น แต่ยังใช้ในปริมาณที่น้อย นอกจากนี้ยังมีการเพิ่มมูลค่าถ่านจากกะลามะพร้าวเป็นถ่านอัดแท่งได้อีกด้วยทำให้มีมูลค่ามากขึ้นเป็น 10–14 บาทต่อกิโลกรัม และมีส่วนที่ยังไม่มีการใช้งานจำนวนมาก ประมาณ 131×10^6 กิโลกรัมต่อปี (ศูนย์สารสนเทศการเกษตร,2544)โดยกะละมะพร้าวจะมีส่วน

ประกอบของเซลลูโลสและลิกนินเท่ากับ 33.61 และ 36.51 % (Jasper Guy Woodroof,1979) จึงสามารนำมาผลิตเป็นแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดได้

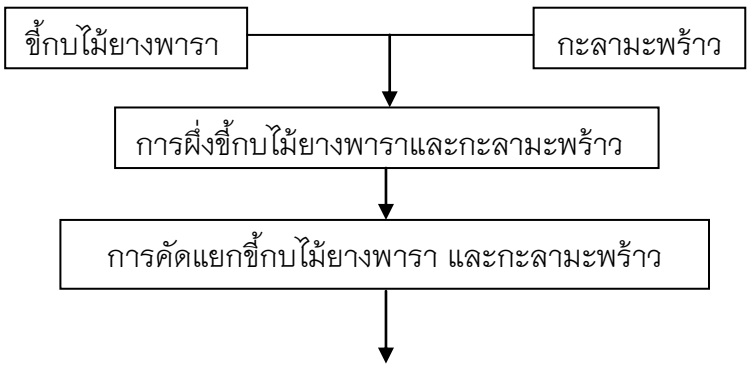
จากคุณสมบัติและปริมาณของกะลามะพร้าวที่มีจำนวนมากภายในประเทศทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะทำการศึกษา การนำกะลามะพร้าวมาผสมกับขี้เลื่อยไม้ยางพาราเพื่อผลิตเป็นแผ่นไม้เทียมหรือแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด เพื่อทดแทนไม้ในธรรมชาติที่มีปริมาณลดลงและมีราคาแพง ทั้งเป็นการเพิ่มมูลค่าของกะลามะพร้าวให้มีประโยชน์ได้อีกทางหนึ่ง ดังนั้นการนำวัสดุเศษเหลือทางการเกษตรมาพัฒนาการใช้งานอย่างเต็มศักยภาพและจริงจัง จะสามารถสร้างภูมิคุ้มกันทางเศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อม ให้กับระบบพลังงานของประเทศไทย เป็นการลดการพึ่งพิงเทคโนโลยีและทรัพยากรจากต่างประเทศ โดยหันมาใช้ทรัพยากรที่อยู่ในท้องถิ่นหรือทรัพยากรหมุนเวียนกับมาใช้ได้ และถือเป็นการพัฒนาพลังงานที่ให้ผลดีต่อการพัฒนาประเทศอย่างรอบด้าน

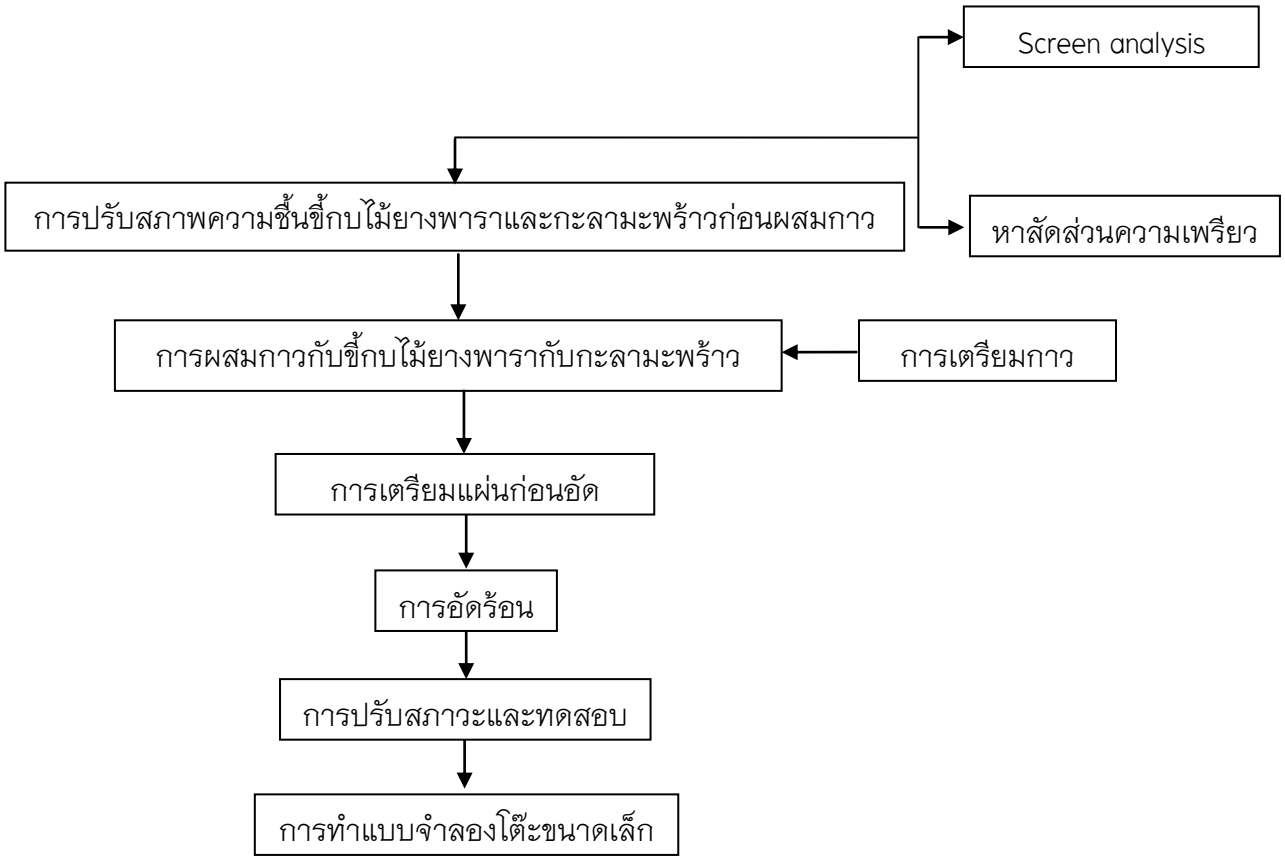
วิธีการศึกษา

การศึกษาการผลิตแผ่นปาร์ติเกิลจากขี้กบไม้ยางพาราผสมกับกะลามะพร้าว ได้นำตัวอย่างกะลามะพร้าวเหลือจากการแปรรูปจากสวนของเกษตรกรในจังหวัดพระนครศรีอยุธยามาใช้ในการวิจัย และตัวอย่างขี้กบไม้ยางพาราจากการแปรรูปด้วยเครื่องเลื่อยวงเดือน และเครื่องไสขนาด จากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ โดยนำขี้กบไม้ยางพาราผสมกับกะลามะพร้าวมาทำการทดลองผลิตแผ่นปาร์ติเกิล ตลอดจนศึกษาคุณสมบัติทางกายและทางกลสมบัติของแผ่นปาร์ติเกิลนี้ที่มีอัตราส่วนผสมที่ต่างกัน แล้วนำแผ่นปาร์ติเกิลที่ผลิตมาเปรียบเทียบกับมาตรฐาน JIS A 5908 – 2003 : PARTICLE BOARD โดยกำหนดให้มีความหนาแน่นของแผ่นปาร์ติเกิลที่ทำการผลิตเท่ากับ 900 กก./ลบ.ม. ปริมาณกาวยูเรีย ฟอร์มัลดีไฮด์ที่ 10 % ของน้ำหนักขี้กบไม้ยางพาราผสมกับกะลามะพร้าวแห้ง

ขั้นตอนการดำเนินงาน

1.การเตรียมวัสดุ





ภาพที่ 1 แสดงขั้นตอนในการผลิตแผ่นปาร์ติเกิลและการทดสอบ

สภาวะต่าง ๆ ที่กำหนดในการผลิตแผ่นปาร์ติเกิลจากขี้กบไม้ยางพาราและกะลามะพร้าว

ความหนาแน่น	900 กก./ลบ.ม.
ความหนาของแผ่น	10 มม.
ขนาดของแผ่นที่อัด	400 x 400 x10 มม.
ความชื้นขี้กบไม้ยางพารา	5.00 %
ความชื้นกะลามะพร้าว	2.23 %
ปริมาณความเข้มข้นกาวยูเรีย ฟอร์มัลดีไฮด์	50 %
ปริมาณกาวยูเรีย ฟอร์มัลดีไฮด์ที่ใช้ผสม	10 % ของชิ้นวัสดุอบแห้ง
ปริมาณสารเร่งแข็ง	0.5 % ของกาวยูเรียแห้ง
ความชื้นของขี้กบไม้ยางพารากับกะลามะพร้าวหลังผสม	10 – 12 %
อุณหภูมิที่ใช้ในการอัด	120 – 130 °c
แรงดันที่ใช้ในการอัด	25 กก./ตร.ซม.
ระยะเวลาที่ใช้ในการอัด	5 นาที
ปริมาณขี้กบไม้ยางพารา ต่อ ปริมาณกะลามะพร้าว	70:30 50:50 30:70

ตารางที่ 1 อัตราส่วนในการทำแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด

ลำดับที่	อัตราส่วน	ปริมาณชิ้นไม้ (g)		ปริมาณกาว (SC 50%)	Hd 0.5% (25% Sol^{n})
		ขี้กบไม้ยางพารา ที่ความชื้น 5 %	กะลามะพร้าวที่ ความชื้น 2.23 %		
1	70 : 30	965.04	398.83	287.89	2.86
2	50 : 50	689.31	668.83	287.89	2.86
3	30 : 70	413.58	936.36	287.89	2.86

2. การผลิตแผ่นปาร์ติเกิลในสภาวะการทดลอง

การผลิตแผ่นปาร์ติเกิลในสภาวะการทดลอง โดยสามารถสรุปขั้นตอนต่าง ๆ ได้ดังนี้

2.1 การผสมกาวกับขี้กบไม้ยางพาราและกะลามะพร้าว

นำขี้กบไม้ยางพาราและกะลามะพร้าวที่มีขนาดและความชื้นที่เหมาะสมสำหรับการอัดแผ่นปาร์ติเกิลมาใช้ในอัตราส่วนที่กำหนดไว้ ผสมกับกาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ 10 % แล้วทำการสเปรย์ลงไปในถังผสมตามระยะเวลาที่กำหนด

2.2 การเตรียมแผ่นก่อนอัดร้อน

นำเศษขี้กบไม้ยางพาราและกะลามะพร้าวที่ผ่านการสเปรย์กาวจนทั่วแล้ว มาโรยใส่กล่องฟอร์มแผ่น ซึ่งมีขนาด 400×400 มิลลิเมตร โดยทำการโรยให้ทั่วและสม่ำเสมอ เพื่อลดอาการบวมของแผ่น ก่อนทำการโรยจะต้องวางแผ่นเหล็กที่ใช้ในการอัดร้อน ไว้ชั้นล่างสุด 1 แผ่นก่อน แล้วโรยเศษขี้กบไม้ยางพาราและกะลามะพร้าวที่ผ่านการสเปรย์กาวจนทั่วโดยไม่ต้องรองด้วยแผ่นเทปล่อน และวางแผ่นเหล็กไว้ด้านบนสุดอีก 1 แผ่น

2.3 การอัดร้อน

ใช้อุณหภูมิในการอัดร้อน 120 – 125 ºc แรงดันที่ใช้ในการอัดคือ 25 กก./ตร.ซม. ใช้เวลาอัด 5 นาที

2.4 การปรับสภาวะของแผ่นหลังการอัดร้อน

นำแผ่นปาร์ติเกิลที่อัดเสร็จแล้วออกจากเครื่องอัดร้อน จากนั้นนำแผ่นปาร์ติเกิลที่ได้ไปวางไว้ในห้องที่มีอุณหภูมิปกติ

3. การทดสอบคุณสมบัติของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดทางด้านกายและกลสมบัติ

การทดสอบทางกายและกลสมบัติ เป็นการทดสอบทางด้านความหนาแน่น ความชื้น การดูดซึมหลังแช่น้ำ และการพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำ มอดุลัสยืดหยุ่น การหามอดุลัสแตกร้าว และความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า โดยทดสอบตามมาตรฐาน JIS A 5908 –2003

ลักษณะกะลามะพร้าว

เครื่องย่อยแบบหยาบ

เครื่องย่อยแบบละเอียด

การอัดร้อน

เครื่องร่อนหยาบ

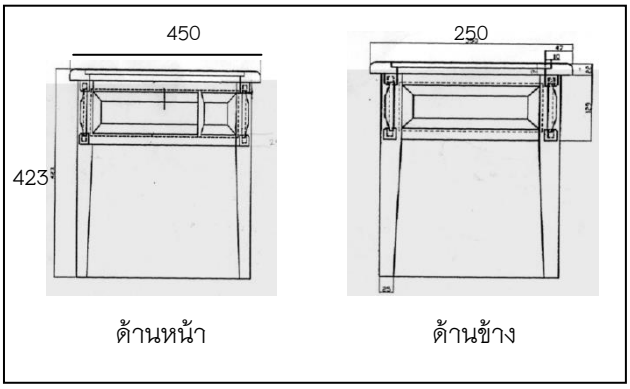
การสเปรย์กาวลงในถังผสม

การโรยแผ่นเตรียมอัด

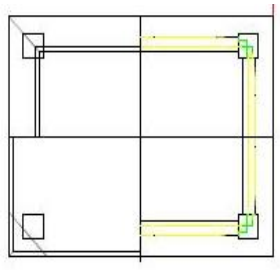
การตากกะลามะพร้าวบด

การวางแผ่นปาร์ติเกิลที่อัดเสร็จเพื่อปรับสภาวะ

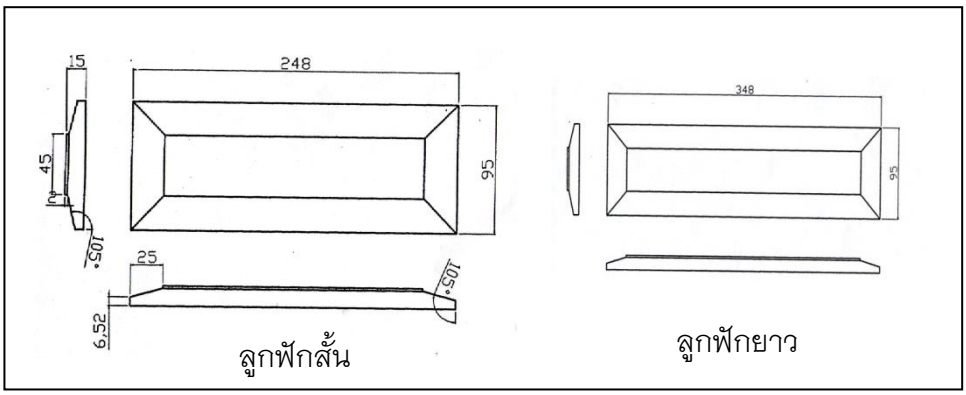
4. รูปแบบผลิตภัณฑ์ที่ทำจากแผ่นปาร์ติเกิลจากขี้กบไม้ยางพาราผสมกับกะลามะพร้าว



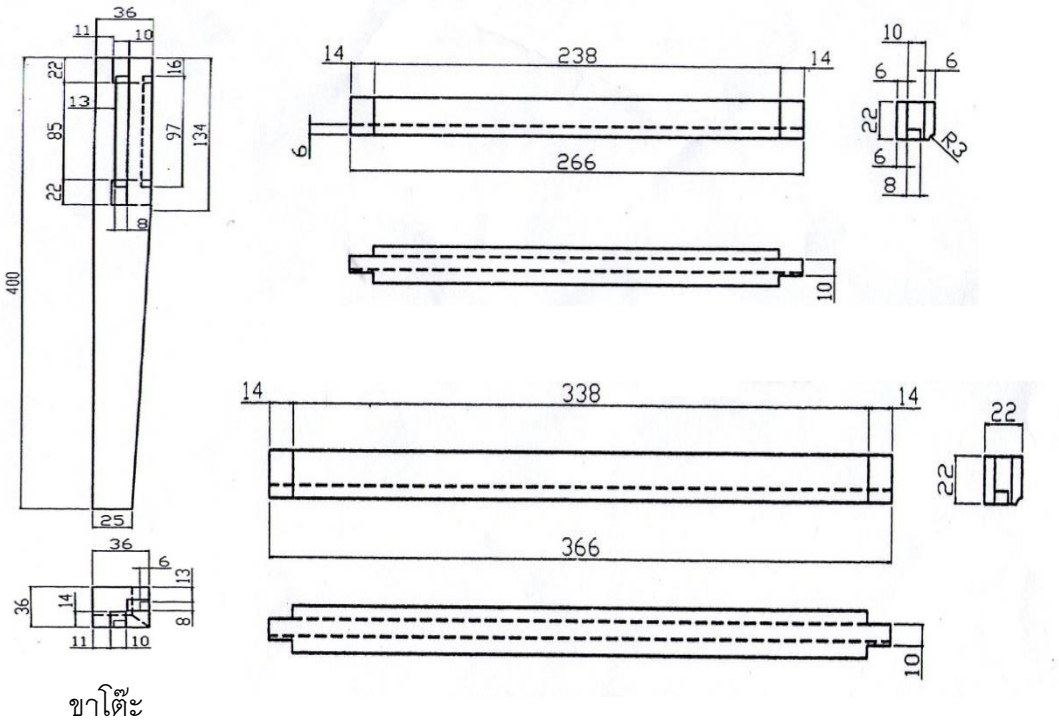
ด้านหน้า ด้านข้าง



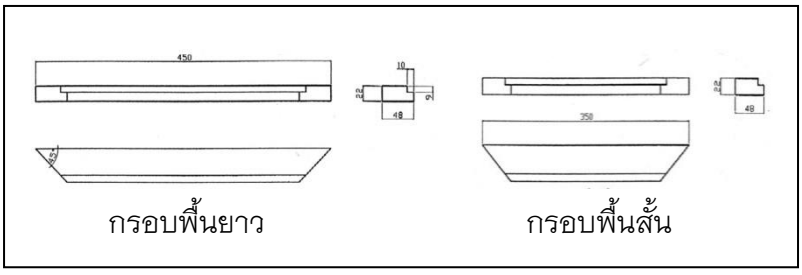
ด้านบน



ภาพที่ 2 แสดงแบบจำลองโต๊ะอเนกประสงค์ขนาดเล็ก



ภาพที่ 3 แสดงแบบจำลองขาและกรอบลูกฟัก



ภาพที่ 4 แสดงแบบจำลองกรอบพื้น

4.1 ขั้นตอนในการผลิตโต๊ะเอนกประสงค์จากแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดขี้กบไม้ยางพาราผสมกับกะลามะพร้าว

4.1.1 การเตรียมวัสดุสำหรับทำโต๊ะเอนกประสงค์

ตารางที่ 2 ขนาดแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดขี้กบไม้ยางพาราผสมกับกะลามะพร้าวของส่วนประกอบต่างๆ ของโต๊ะเอนกประสงค์

ลำดับ	จำนวน (แผ่น)	ความหนา (มม.)	ขนาดแผ่น ก x ย (ซม.)	ส่วนประกอบ
1	4	10	300x300	พื้นด้านบน (Top)
2	4	15	95x 248	ลูกฟักสั้น
3	4	15	95x 348	ลูกฟักยาว
4	1	36	36x400	ขาโต๊ะ
5	1	22	22 x 266	กรอบลูกฟักสั้น
6	1	22	22 x 366	กรอบลูกฟักยาว
7	1	22	48 x 350	กรอบพื้นสั้น
8	1	22	48 x 450	กรอบพื้นยาว

4.1.2 ขั้นตอนการประกอบโต๊ะเอนกประสงค์จากแผ่นปาร์ติเกิลขี้กบไม้ยางพาราผสมกับกะลามะพร้าว

ก. การประกอบขาโต๊ะ

ด้านขาของโต๊ะจะมีส่วนประกอบไปด้วยขา 4 ท่อน กรอบลูกฟักยาว 2 ชิ้น กรอบลูกฟักสั้น 2 ชิ้น ลูกฟักสั้น 2 ชิ้น ลูกฟักยาว 2 ชิ้นนำขาที่เจาะรูเดือยเรียบร้อยแล้วมาทากาวลงไปในรูเดือย ทากาวบนเดือยของกรอบลูกฟัก แล้วก็ประกอบเข้ากับขา นำลูกฟักประกอบเข้าไปกับกรอบลูกฟัก และนำส่วนขาและส่วนพื้นที่ประกอบเสร็จมาประกอบกัน

ข. การประกอบพื้นโต๊ะ

ด้านบนของพื้นโต๊ะมีส่วนประกอบ คือ แผ่นปาร์ติเกิลขี้กบไม้ยางพาราผสมกับกะลามะพร้าวสำหรับทำพื้นโต๊ะจำนวน 1 แผ่น และไม้กรอบพื้น 4 ชิ้น นำกรอบพื้นมาประกอบเข้าด้วยกันทั้ง 4 ชิ้นโดยยึดด้วยกาวแล้วนำแผ่นปาร์ติเกิลขี้กบไม้ยางพาราผสมกับกะลามะพร้าวมาประกอบโดยใช้กาวเป็นตัวยึด

4.1.3 ขั้นตอนการขัด และทำสีโต๊ะเอนกประสงค์จากแผ่นปาร์ติเกิลขี้กบไม้ยางพาราผสมกับกะลามะพร้าว ทำการประกอบชิ้นส่วนทั้งหมดเสร็จเรียบร้อยแล้วให้ใช้กระดาษทรายหยาบขัดหลังจากนั้นผสมทินเนอร์กับซิลเลอร์ในภาชนะที่เตรียมไว้ ทาเคลือบผิวโต๊ะเสร็จแล้วทาเคลือบเงา เมื่อทาเคลือบเงาแล้วนำมือจับมาติด

เตรียมลูกฝัก

เตรียมขาโต๊ะ

ประกอบขาโต๊ะ และพนัง

ประกอบพื้นโต๊ะ

การขัดตกแต่ง

การทาทินเนอร์

ผลการศึกษาและวิจารณ์ผล

การผลิตแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด โดยใช้อัตราส่วนผสมของขี้กบไม้ยางพาราและกะลามะพร้าว 3 ระดับ คือ 30:70 50:50 และ 70:30 อัดที่ความหนาแน่น 900 กก./ลบ.ม. แรงดันที่ใช้ในการอัด 25 กก./ตร.ซม. อุณหภูมิ 120–130 ºc ผลการดำเนินงานสามารถรายงานเป็นลำดับดังนี้

1. การวิเคราะห์คุณสมบัติของขี้กบไม้ยางพาราและกะลามะพร้าว

1.1 ผลการวิเคราะห์ปริมาณขนาดของขี้กบไม้ยางพาราและกะลามะพร้าวและสัดส่วนความเพรียว

ขี้กบไม้ยางพาราที่ร่อนผ่านตะแกรง 40 เมซ มีปริมาณมากที่สุดเท่ากับ 35.70 % และมีควายาว ความหนา และความกว้างเฉลี่ยเท่ากับ 1.87 0.34 และ 0.78 มิลลิเมตร ตามลำดับรองลงมาคือขี้กบไม้ยางพาราที่ร่อน ส่วนที่ผ่านตะแกรง 20 เมซ คือ เท่ากับ 25.40 % และมีความยาว ความหนาและควากว้างเฉลี่ยเท่ากับ 2.79 0.54 และ 1.61 มิลลิเมตร ตามลำดับ ส่วนชิ้นกะลามะพร้าวที่ผ่านตะแกรงร่อน 1 เมซ มีปริมาณชิ้นกะลามะพร้าวร่อนมากที่สุดเท่ากับ 45.80 % และมีความยาว ความหนา และความกว้างเฉลี่ยเท่ากับ 7.06 2.00 และ 1.61 มิลลิเมตร ตามลำดับรองลงมา คือ ชิ้นกะลามะพร้าวร่อนผ่านตะแกรง 5 เมซ เท่ากับ 45.30 % และมีความยาว ความหนา และความกว้างเฉลี่ยเท่ากับ 8.19 2.44 และ 5.46 มิลลิเมตร ตามลำดับ

1.2 ผลการหาค่าสัดส่วนความเพรียวของขี้กบไม้ยางพาราและกะลามะพร้าว

จากเครื่องร่อนคัดขนาดละเอียด ขี้กบไม้ยางพาราที่เมซเบอร์ 80 มีค่าสัดส่วนความเพรียวสูงสุดเท่ากับ 6.93 และชิ้นกะลามะพร้าวที่เมซเบอร์ 20 มีค่าสัดส่วนความเพรียวสูงสุดเท่ากับ 60.77 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากขี้กบไม้ยางพาราที่เมซเบอร์ 80 มีความหนาน้อย คือมีความหนาเพียง 0.16 มิลลิเมตร แต่มีความยาวมาก คือความยาว 1.11 มิลลิเมตร จึงส่งผลให้ค่าสัดส่วนความเพรียวสูง ส่วนกะลามะพร้าวที่เมซเบอร์ 20 จะมีความยาวมากที่สุด คือ 21.27 มิลลิเมตร และมีความหนาน้อย คือ 0.35 มิลลิเมตร จึงทำให้ค่าสัดส่วนความเพรียวสูงสุด พบว่าจาก (ตารางที่ 3และตารางที่ 4) กะลามะพร้าวที่มีขนาดใหญ่ที่สุดนั้นมีปริมาณเท่ากับ 91.10 % ดังนั้นเมื่อนำกะลามะพร้าวมาผสมกับขี้กบไม้ยางพาราจึงเหมาะสมการทำแผ่นปาร์ติเกิลที่มีลักษณะคล้ายกับหินขัด

ตารางที่ 3 ขนาดและปริมาณของชิ้นขี้กบไม้ยางพาราจากเครื่องร่อนคัดละเอียด (n=100 ชิ้น)

Mesh No.	Particle dimension (mm.)			Slenderness	ปริมาณขี้กบไม้
	Length	Thickness	Width	Ratio(Length/Thickness)	ยางพาราร่อน(%)
20	2.79	0.54	1.61	5.16	25.4
40	1.87	0.34	0.78	5.5	35.7
60	1.06	0.25	0.41	4.24	15.3
80	1.11	0.16	0.26	6.93	12.7
100	0.60	0.09	0.12	6.6	9.4
120	0.38	*	0.14	*	1.2
-120	0.12	*	0.08	*	0.3

หมายเหตุ * หมายถึง เป็นผงละเอียดไม่สามารถวัดขนาดได้

ตารางที่ 4 ขนาดและปริมาณของชิ้นกะลามะพร้าวจากเครื่องร่อนคัดละเอียด

Mesh No.	Particle dimension (mm.)			Slenderness	ปริมาณชิ้น
	Length	Thickness	Width	Ratio(Length/Thickness)	กะลามะพร้าวร่อน(%)
5	8.19	2.44	5.46	3.35	45.3
12	7.06	2.00	3.91	3.53	45.8
20	21.27	0.35	0.94	60.77	5.2
40	3.99	0.23	0.48	17.34	1.7
60	1.97	0.23	0.33	8.56	1.2
-60	0.79	0.14	0.22	5.64	0.8

2. ผลการทดสอบค่าความเป็นกรดเป็นด่าง และความสามารถในการผ่อนความเป็นกรดเป็นด่างของชิ้นขี้กบไม้ยางพาราและกะลามะพร้าว

ขี้กบไม้ยางพารามีค่าความเป็นกรดเป็นด่างเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 6.00± 0.01 ส่วนกะละมะพร้าวมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 6.39±0.03 ซึ่งค่าความเป็นกรดเป็นด่างของชิ้นกะลามะพร้าวมีค่ามากกว่าขี้กบไม้ยางพารา โดยชิ้นขี้กบไม้ยางพารามีค่าความเป็นกรดเป็นด่างที่น้อยจะไม่เอื้ออำนวยต่อการแข็งตัวของกาวยูเรีย ฟอร์มัลดิไฮด์ แต่เมื่อพิจารณาถึงผลการตรวจสอบความสามารถในการผ่อนความเป็นกรดของชิ้นขี้กบไม้ยางพาราและกะลามะพร้าวที่จะนำมาพิจารณาการใช้สารเร่งแข็งในส่วนของชิ้น ขี้กบไม้ยางพารา พบว่า มีค่าการผ่อนความเป็นกรดของชิ้นขี้กบไม้ยางพารามีค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 146.03±1.53 milliequivalent ($\times 10^{-2}$) และในส่วนของชิ้นกะลามะพร้าว พบว่า มีค่าการผ่อนความเป็นกรดของชิ้นกะลามะพร้าวมีค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 26.26±5.33 milliequivalent ($\times 10^{-2}$) ซึ่งเป็นค่าที่ต่ำกว่าขี้กบไม้ยางพารา จึงได้พิจารณาเห็นว่าสมควรใช้สารเร่งแข็งผสมเข้ากับกาวยูเรียฟอร์มัลดิไฮด์ เนื่องจากเมื่อเติมสารเร่งแข็งในกาวแล้วจะทำปฏิกิริยากับฟอร์มัลดิไฮด์ที่มีอยู่ในกาวเกิดเป็นเฮกซามีนและกรดแก่ ทำให้ส่วนผสมกาวเป็นกรดมากขึ้น ปฏิกิริยาแข็งตัวของกาวก็จะเกิดเร็วขึ้น โดยสารเร่งแข็งเหล่านี้ใช้ผสมเพียง 0.5% ของน้ำหนักกาวแห้ง

3. ผลการทดสอบคุณสมบัติทางกายและกลสมบัติของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด

การทดสอบคุณสมบัติทางด้านกายสมบัติและกลสมบัติของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ผลิตจากขี้กบไม้ยางพาราและกะลามะพร้าว คือ ทดสอบความหนาแน่นและความชื้นจะใช้จำนวนชิ้นทดสอบทั้ง 3 อัตราส่วน ๆ ละ 9 ชิ้น ส่วนการทดสอบค่าการดูดซึมหลังแช่น้ำและการพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำ จะใช้จำนวนชิ้นทดสอบทั้ง 3 อัตราส่วน ๆ ละ 12 ชิ้น

สำหรับการทดสอบค่ามอดูลัสยืดหยุ่นและมอดูลัสแตกร้าวจะใช้จำนวนชิ้นทดสอบ ทั้ง 3 อัตราส่วน ๆ ละ 9 ชิ้น และการทดสอบความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าจะใช้จำนวนชิ้นทดสอบทั้ง 3 อัตราส่วน ๆ ละ 12 ชิ้น ผลการทดสอบความหนาแน่นของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด (Borad Density) พบว่า

แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ใช้อัตราส่วนผสมระหว่างขี้กบไม้ยางพาราต่อกะลามะพร้าว 30:70 % มีความหนาแน่นเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 900.67±63.04 กก./ลบ.ม.

แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ใช้อัตราส่วนผสมระหว่างขี้กบไม้ยางพาราต่อกะลามะพร้าว 50:50 % มีความหนาแน่นเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 884.94±54.42 กก./ลบ.ม.

แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ใช้อัตราส่วนผสมระหว่างขี้กบไม้ยางพาราต่อกะลามะพร้าว 70:30% มีความหนาแน่นเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 914.09±70.01 กก./ลบ.ม.

ส่วนเกณฑ์มาตรฐาน JIS A 5908–2003 ได้กำหนดค่าความหนาแน่นอยู่ในช่วง 400–900 กก./ลบ.ม.

สรุปผล ค่าความหนาแน่นของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ผลิตจากขี้กบไม้ยางพาราผสมกับกะลามะพร้าวในอัตราส่วน 70:30 มีค่าความหนาแน่นสูงสุดเท่ากับ 914.09 กก./ลบ.ม. รองลงมาคืออัตราส่วน 30:70 มีค่าความหนาแน่นเท่ากับ 900.67 กก./ลบ.ม. และอัตราส่วนผสม 50:50 มีค่าต่ำสุดเท่ากับ 884.94 กก./ลบ.ม. เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐาน JIS A 5908-2003 พบว่า แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ผลิตจากขี้กบไม้ยางพาราผสมกับกะลามะพร้าวทั้ง 3 อัตราส่วนอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากระดับความชื้นที่ชั้นผิวหน้ากับระดับความชื้นที่ชั้นไส้ไม่มีความแตกต่างกัน จึงทำให้แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดมีความหนาแน่นตามเกณฑ์มาตรฐาน

3.1 ผลการทดสอบความชื้น

ค่าความชื้นของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ผลิตจากขี้กบไม้ยางพาราผสมกับกะลามะพร้าวในอัตราส่วน 50:50 มีค่าความชื้นสูงสุดเท่ากับ 9.39 % รองลงมาคืออัตราส่วน 70:30 มีค่าเท่ากับ 8.29% และที่อัตราส่วน 30:70 มีค่าความชื้นต่ำสุดเท่ากับ 7.15 % เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐาน JIS A 5908-2003 พบว่า อัตราส่วนของขี้กบไม้ยางพารากับกะลามะพร้าว ทั้ง 3 อัตราส่วน มีค่าความชื้นอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือค่าความชื้นอยู่ในช่วง 5-13% การที่แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดมีค่าความชื้นอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน เนื่องจากในขั้นตอนการผลิตได้มีการปรับความชื้นขี้กบไม้ยางพาราและกะลามะพร้าวให้อยู่ในสภาวะที่เหมาะสมต่อการผลิตก่อนโดยทำการอบในตู้อบให้ได้ความชื้นที่เหมาะสมสำหรับการอัดแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด ซึ่งหลังการอบด้วยตู้อบแล้วค่าความชื้นของขี้กบไม้ยางพารามีค่า 5 เปอร์เซ็นต์ และค่าความชื้นกะลามะพร้าว 2.3 % เมื่อทำการอัดแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดจึงทำให้ค่าความชื้นอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้

3.2 ผลการทดสอบค่าการดูดซึมหลังแช่น้ำของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด

ค่าการดูดซึมหลังแช่น้ำของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ผลิตจากขี้กบไม้ยางพาราผสมกับกะลามะพร้าว ในอัตราส่วน 50:50 เมื่อแช่น้ำเป็นเวลา 2 ชั่วโมง มีค่าสูงสุดเท่ากับ 28.92% และเมื่อเพิ่มเวลาในการแช่มากขึ้นเป็น 24 ชั่วโมง ทำให้ค่าการดูดซึมหลังแช่น้ำเพิ่มสูงขึ้นเท่ากับ 36.90% และที่อัตราส่วนผสม 30:70 เมื่อแช่น้ำเป็นเวลา 2 ชั่วโมง มีค่าการดูดซึมน้ำต่ำสุดเท่ากับ 26.78 % ทั้งนี้อาจเพราะชิ้นของกะลามะพร้าวที่มีลักษณะกลม คือ มีความหนาและสั้นมาก ทำให้ขี้กบไม้ยางพาราซ้อนทับกับกะลามะพร้าวได้ไม่สนิท จึงเอื้อต่อการดูดซึมน้ำได้มาก นอกจากนี้อาจเกิดจากขั้นตอนการผลิตแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด ซึ่งไม่ได้ทำการเคลือบผิวหน้าด้วยขี้ผึ้งพาราฟิน ทำให้แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดดูดซึมน้ำได้ดี

3.3 ผลการทดสอบหาค่าการพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด

การพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด ที่ผลิตจากขี้กบไม้ยางพาราผสมกับกะลา มะพร้าว ในอัตราส่วน 50:50 เมื่อแช่น้ำเป็นเวลา 2 ชั่วโมง มีค่าต่ำสุดเท่ากับ 6.53 %

และเมื่อเพิ่มเวลาในการแช่มากขึ้นเป็น 24 ชั่วโมง ทำให้ค่าการพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำเพิ่มสูงขึ้นเท่ากับ 11.60 % และที่อัตราส่วนผสม 70:30 เมื่อแช่น้ำเป็นเวลา 2 ชั่วโมง มีค่าการพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำสูงสุดเท่ากับ 7.26 % และเมื่อเพิ่มเวลาในการแช่มากขึ้นเป็น 24 ชั่วโมง ทำให้ค่าการการพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำเพิ่มสูงขึ้นเท่ากับ 11.71 % เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐาน JIS A 5908-2003 พบว่า เมื่อแช่น้ำเป็นเวลา 2 และ 24 ชั่วโมง อัตราส่วนผสมขี้กบไม้ยางพาราต่อกะลามะพร้าวทั้ง 3 อัตราส่วน อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ คือ มีค่าการพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำไม่เกิน 12% ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากสัดส่วนของชิ้นกะลามะพร้าวที่ไม่มากเกินไป

3.4 ผลการทดสอบคุณสมบัติมอดุลัสยืดหยุ่น

ค่ามอดุลัสยืดหยุ่นของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ผลิตจากขี้กบไม้ยางพาราผสมกับกะลามะพร้าวในอัตราส่วน 70:30 มีค่ามอดูลัสยืดหยุ่นสูงสุดเท่ากับ 2,656.94 MPa รองลงมาคืออัตราส่วน 50:50 มีค่ามอดุลัสยืดหยุ่นเท่ากับ 9,1313.20 MPa และที่อัตราส่วน 30:70 มีค่ามอดูลัสยืดหยุ่นต่ำสุดเท่ากับ 826.85 MPa เมื่อเปรียบเทียบค่ามอดุลัสยืดหยุ่นเฉลี่ยทั้ง 3 อัตราส่วนคือ 30:70, 50:50 และ70:30 กับมาตรฐาน JIS A 5908-2003 พบว่า มีเพียงอัตราส่วน 70:30 ผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดให้มีค่ามอดุลัสยืดหยุ่นมากกว่าหรือเท่ากับ 2,500 MPa จะเห็นได้ว่าการใช้สัดส่วนของขี้กบไม้ยางพารามาก (70:30) ส่งผลให้ค่ามอดูลัสยืดหยุ่นมีค่าสูงมากกว่าการใช้สัดส่วนของขี้กบไม้ยางพาราต่ำ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากขี้กบไม้ยางพารามีขนาดของชิ้นบางและยาว ทำให้มีช่องว่างน้อยลง การซ้อนทับกันจึงสม่ำเสมอไปตลอดทั่วแผ่น ส่วนขนาดของชิ้นกะลามะพร้าวจะมีความหนาและสั้นมาก ถึงแม้ว่าจะผ่านการบดและร่อนมาแล้วก็ตาม จึงทำให้ชิ้น ขี้กบไม้ยางพาราทับซ้อนกับกะลามะพร้าวได้ไม่สนิท ส่งผลให้ความแข็งแรงทางด้านแรงดัดของแผ่นต่ำ ไม่สามารถต้านทานแรงดัดได้สูงนัก จึงทำให้คุณสมบัติในการรับแรงได้น้อยลง มีผลทำให้ค่ามอดุลัสยืดหยุ่นของแผ่นปาร์ติเกิลลดลงด้วย

3.5 ผลการทดสอบคุณสมบัติมอดุลัสแตกร้าว

สรุปผล ค่ามอดุลัสแตกร้าวของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ผลิตจากขี้กบไม้ยางพาราผสมกับกะลามะพร้าวในอัตราส่วน 70:30 มีค่ามอดุลัสแตกร้าวสูงสุดเท่ากับ 15.66 MPa รองลงมาคืออัตราส่วน 50:50 มีค่ามอดุลัสแตกร้าวเท่ากับ 11.12 MPa และที่อัตราส่วน 30:70 มีค่ามอดุลัสยืดหยุ่นต่ำสุดเท่ากับ 7.20 MPa เมื่อเปรียบเทียบค่ามอดุลัสแตกร้าวเฉลี่ยทั้ง 3 อัตราส่วน กับมาตรฐาน JIS A 5908 -2003 พบว่า มีเพียงอัตราส่วน 70:30 ผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้น้อยกว่า 13 MPa จะเห็นได้ว่าการใช้สัดส่วนของขี้กบไม้ยางพารามาก (70:30) ส่งผลให้ค่ามอดุลัสแตกร้าวมีค่าสูงมากกว่าการใช้สัดส่วนของขี้กบไม้ยางพาราต่ำ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากขี้กบไม้ยางพารามีขนาดของชิ้นบางและยาว ทำให้มีช่องว่างน้อยลง การซ้อนทับกันจึงสม่ำเสมอไปตลอดทั่วแผ่น จึงทำให้ค่ามอดุลัสแตกร้าวมีค่าสูง ส่วนขนาดของชิ้นกะลามะพร้าวจะมีความหนาและสั้นมาก ถึงแม้ว่าจะผ่านการบดและร่อนมาแล้วก็ตาม จึงทำให้ชิ้นขี้กบไม้ยางพาราทับซ้อนกับกะลามะพร้าวได้ไม่สนิท ส่งผลให้ความแข็งแรงทางด้านแรงดัดของ

แผ่นต่ำ เนื่องจากมีการซ้อนทับกันน้อยลง จึงทำให้คุณสมบัติในการรับแรงได้น้อยลง ทำให้ค่ามอดุลัสแตกร้าวของแผ่นปาร์ติเกิลลดลงด้วย

3.6 ผลการทดสอบคุณสมบัติความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า

ค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ผลิตจากขี้กบไม้ยางพาราผสมกับกะลามะพร้าวในอัตราส่วน 70:30 มีค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าสูงสุดเท่ากับ 1.26 MPa รองลงมาคืออัตรา ส่วน 50:50 มีค่า 0.73 MPa และที่อัตราส่วน 30:70 มีค่าเท่ากับ 0.67 MPa เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐาน JIS A 5908–2003 พบว่า อัตราส่วนผสมขี้กบไม้ยางพาราต่อกะลามะพร้าวทั้ง 3 อัตราส่วน อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานโดยกำหนดให้มีค่า จากค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าไม่น้อยกว่า 0.20 MPa จะเห็นได้ว่าการใช้อัตราส่วนผสมของขี้กบไม้ยางพารามากกว่าชิ้นกะลามะพร้าว คือ อัตราส่วน 70:30 ส่งผลให้ค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าสูงสุด เนื่องจากขี้กบไม้ยางพารามีขนาดของชิ้นบางและยาว ทำให้การซ้อนทับกันสม่ำเสมอไปตลอดทั่วแผ่น ส่วนการใช้อัตราส่วนผสมของกะลามะพร้าวต่อขี้กบไม้ยางพาราน้อย หรืออัตราส่วนที่เท่ากัน มีผลทำให้ค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าลดลง อาจเป็นเพราะชิ้น ขี้กบไม้ยางพาราทับซ้อนกับกะลามะพร้าวได้ไม่สนิททั่วทั้งแผ่น แต่อย่างไรก็ตามแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดจากขี้กบไม้ยางพาราผสมกับกะลามะพร้าว ทั้ง 3 อัตราส่วน มีค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ เนื่องจากกะลามะพร้าวมีความแข็งแรง จึงทำให้คุณสมบัติความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าได้ดี

4. ผลการสร้างโต๊ะเอนกประสงค์ที่ทำจากแผ่นปาร์ติเกิลจากขี้กบไม้ยางพาราผสมกับกะลามะพร้าว

นำแผ่นปาร์ติเกิลที่ผลิตจากขี้กบไม้ยางพาราผสมกับกะลามะพร้าวในอัตราส่วนผสม 50:50 มาทำเป็นโต๊ะเอนกประสงค์ขนาดเล็ก 350 x 450 x 423 เซนติเมตร พบว่าตัวอย่างโต๊ะเอนกประสงค์ที่ผลิตจากแผ่นปาร์ติเกิลของขี้กบไม้ยางพาราผสมกับกะลามะพร้าวมีลักษณะเป็นสีน้ำตาล ซึ่งจะคล้ายกับหินขัดภาพที่ 4–8 มีความคงทน แข็งแรง จึงเหมาะสำหรับใช้งานในสำนักงาน ห้องโชว์สินค้า หรือครอบครัวขนาดเล็ก นอกจากนี้ยังสามารถใช้ประโยชน์อื่น ๆ ได้อีกมากมายและยังเคลื่อนย้ายได้สะดวกอีกด้วย

ภาพที่ 4 แสดงลักษณะของโต๊ะเอนกประสงค์ที่ทำจากแผ่นปาร์ติเกิลจากขี้กบไม้ยางพาราผสมกับกะลามะพร้าว

ตารางที่ 5 แสดงผลทดสอบคุณสมบัติทางกายและกลสมบัติของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด

ขี้กบไม้ยางพารา ต่อกะลามะพร้าว	ค่า TS (%)		ค่า WA (%)		ค่าที่ทดสอบ				
	แช่น้ำ 2 ชม.	แช่น้ำ 24 ชม.	แช่น้ำ 2 ชม.	แช่น้ำ 24 ชม.	MOR (MPa)	MOE (MPa)	IB (MPa)	Density (kg/m^3)	Moisture Content (%)
30:70	26.78	32.01	7.02	10.73	7.2	826.85	0.67	900.67	7.15
50:50	28.92	36.90	6.53	11.6	11.12	1313.20	0.73	884.94	9.39
70:30	26.94	35.80	7.26	11.71	15.66	2656.94	1.26	919.09	8.29
มาตรฐานJIS A 5908-2003 (Type 13)		≤ 12	–	–	≥ 13	≥ 2500	≥ 0.2	400 – 900	5-13

สรุปผล

การศึกษาทดลองผลิตแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดจากขี้กบไม้ยางพาราและกะลามะพร้าวที่มีอัตราส่วนผสม 3 ระดับ คือ 30:70 50:50 และ70:30 อัดที่ความหนาแน่น 900 กก./ลบ.ม. แรงดัน 25 กก./ซม.^{2} และอุณหภูมิ 120–130 °cโดยมีการศึกษาคุณสมบัติของขี้กบไม้ยางพาราและกะลามะพร้าว ก่อนนำมาอัดแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดเพื่อวิเคราะห์ขนาดและปริมาณของชิ้นไม้ สัดส่วนความเพรียว ความเป็นกรดเป็นด่างและความสามารถในการผ่อนค่าความเป็นกรด คุณสมบัติทางกายและกลสมบัติของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดเปรียบเทียบกับมาตรฐาน JIS A 5908–2003 ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1. การวิเคราะห์ปริมาณและการหาค่าสัดส่วนความเพรียวของขี้กบไม้ยางพาราและกะลามะพร้าว

โดยชิ้นกะลามะพร้าวขนาด 20 เมซ มีค่าสัดส่วนความเพรียว (60.77) มากกว่าขี้กบไม้ยางพาราขนาด 20 เมซ ซึ่งมีค่าสัดส่วนความเพรียว (5.14)

2. ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง และความสามารถในการผ่อนความเป็นกรดเป็นด่างของชิ้นขี้กบไม้ยางพาราและกะลามะพร้าว

ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของชิ้นกะลามะพร้าว 0.04 มีค่าน้อยกว่าขี้กบไม้ยางพารา 5.73 และค่าการผ่อนความเป็นกรดของชิ้นขี้กบไม้ยางพารา 140.30 มีค่าสูงกว่าชิ้นกะลามะพร้าว 26.23 จึงควรใช้สารเร่งแข็งผสมกับกาวยูเรีย ฟอร์มัลดิไฮด์เพื่อทำให้กาวแข็งตัวเร็วขึ้น

3. คุณสมบัติทางกายและกลสมบัติของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด

3.1 การทดสอบความหนาแน่นและความชื้นของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด (Borad Density)

เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐาน JIS A 5908–2003 พบว่า แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดทั้ง 3 อัตราส่วน มีค่าความหนาแน่นและความชื้นอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด

3.2 การทดสอบค่าการดูดซึมหลังแช่น้ำของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด

การดูดซึมหลังแช่น้ำเมื่อเปรียบเทียบอัตราส่วนระหว่างชิ้นขี้กบไม้ยางพาราและกะลามะพร้าวทั้ง 3 อัตราส่วน พบว่า การดูดซึมต่ำสุดอยู่ที่ 30 : 70 และสูงสุดอยู่ที่ 70:30

3.3 การทดสอบหาค่าการพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด

เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐาน JIS A 5908–2003 พบว่า อัตราส่วนผสมขี้กบไม้ยางพาราต่อกะลามะพร้าวทั้ง 3 อัตราส่วน อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานกำหนดไว้

3.4 การทดสอบคุณสมบัติมอดุลัสยืดหยุ่นและมอดุลัสแตกร้าว

เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐาน JIS A 5908–2003 พบว่า ทุกสภาวะไม่อยู่ในเกณฑ์กำหนด เนื่องจากค่ามอดุลัสยืดหยุ่น และมอดุลัสแตกร้าว ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน ซึ่งการใช้สัดส่วนของขี้กบไม้ยางพารามาก (70:30) ส่งผลให้ค่ามอดุลัสยืดหยุ่นและมอดุลัสแตกร้าวมีค่าสูงมากกว่าการใช้สัดส่วนของกะลามะพร้าวต่อขี้กบไม้ยางพาราต่ำ (30:70)

3.5 การทดสอบคุณสมบัติความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า

เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐาน JIS A 5908-2003 พบว่า อัตราส่วนผสมชิ้กบไม้ยางพาราต่อกะลามะพร้าวทั้ง 3 อัตราส่วน อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ ซึ่งการใช้อัตราส่วนผสมของชิ้กบไม้ยางพารามากกว่าชิ้นกะลามะพร้าว คือ อัตราส่วน 70:30 ส่งผลให้ค่าความต้านแรงตั้งฉากกับผิวหน้าสูงสุด

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์เรื่องการผลิตแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดจากชิ้กบยางพาราผสมกะลามะพร้าวเล่มนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ทางผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์วรธรรม อุ่นจิตติชัย และกลุ่มอุตสาหกรรมวัสดุทดแทนไม้ สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้ กรุงเทพมหานคร ที่ได้ให้ความรู้ คำแนะนำและคอยช่วยเหลือในทุกขั้นตอนของกระบวนการผลิต รวมทั้งเอื้อเฟื้อสถานที่ เครื่องมือ และอุปกรณ์ในการผลิต และทดสอบแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดจากชิ้กบยางพาราผสมกะลามะพร้าว พร้อมทั้งขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการทุกท่านที่ช่วยอำนวยความสะดวก เป็นกำลังใจกับผู้วิจัยตลอดมาจนการทำปริญญานิพนธ์สำเร็จลุล่วงด้วยดี และทางผู้จัดทำต้องขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์นพดล กีรติจิรัฐิติกาล ในฐานะอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ที่คอยเอาใจใส่ ฝึกฝนให้เป็นนักวิจัยที่มีคุณธรรม และแนะนำแนวทางการเรียน การทำวิจัยที่มีประโยชน์ ส่งเสริมความรู้ด้านวิชาการต่างๆ อีกทั้งยังช่วยแก้ไขข้อบกพร่องของงานวิจัยตลอดระยะเวลาที่ทำการวิจัยครั้งนี้

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัวของผู้จัดทำเป็นอย่างสูง ที่คอยเป็นกำลังใจ และให้การสนับสนุน ซึ่งเป็นแรงผลักดันในการทำปริญญานิพนธ์นี้ ตลอดจนเพื่อน ๆ ทุกท่านที่มีส่วนร่วมในโครงงานนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

จรัส ช่วยนะและคณะ. (2545 ก). กรมป่าไม้ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. การผลิตแผ่นปาร์ติเกิล. ในการประชุมวิชาการป่าไม้ ด้านวัสดุทดแทนไม้ ประจำปี 2545. หน้า 113 .

ธวัช รอบรู้ , มารุต รอดศาสตร์. การศึกษาการผลิตแผ่นชิ้นอัดจากต้นยาสูบ. ปริญญานิพนธ์อุตสาหกรรมศาสตร์บัณฑิต เทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, สถาบัน, วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม, ภาควิชาก่อสร้างและงานไม้, สาขาเทคโนโลยีศิลป์อุตสาหกรรม , 2547.

นพพล กุลจิระภัทร , สุรเชษฐ์ เจ๊ะดอเลาะห์. การศึกษาการผลิตแผ่นวัสดุทดแทนไม้จากแกนต้นกัญชง แผ่นปาร์ติเกิลบอร์และเอ็มดีเอฟ. ปริญญานิพนธ์อุตสาหกรรมศาสตร์บัณฑิต เทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, มหาวิทยาลัย, วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสหกรรม, ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมโยธาและสิ่งแวดล้อม, 2548.

พรพิมล อมรโชติ และคณะ. (2545).การพัฒนาใช้ประโยชน์ไม้สักขนาดเล็กจากสวนป่าเพื่อการผลิตแผ่นวัสดุทดแทนไม้. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. : กรมป่าไม้ ในการประชุมวิชาการป่าไม้ด้านวัสดุทดแทนไม้, ประจำปี 2545. กรุงเทพฯ.

ประมวล เสตะรัต. เกษตรธรรมชาติในจิตนาการ. ส่งเสริมการเกษตร, 2550.

วรธรรม อุ่นจิตติชัย. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการใช้กาวกับงานไม้. กรมป่าไม้, 2548.

วรธรรม อุ่นจิตติชัย. อุตสาหกรรมการผลิตแผ่นปาร์ติเกิลและกรรมวิธีผลิต(Particleboard Manufacture and Processing). กรมป่าไม้, สำนักวิชาการป่าไม้ ส่วนวิจัยและพัฒนาผลิตผลป่าไม้ กลุ่มพัฒนาอุตสาหกรรมไม้, 2541.

วรธรรม อุ่นจิตติชัย การผลิตแผ่นวัสดุทดแทนไม้จริงจากมะเกี๋ยงขนาดเล็ก: แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดและแผ่นเอ็มดีเอฟ (Wood-Based Panels Manufacturing from Making:Particleboard and MDF board). กลุ่มพัฒนาอุตสาหกรรมไม้ ส่วนวิจัยและพัฒนาผลิตผลป่าไม้สำนักวิชาการป่า กรมป่าไม้, 2541.

วิไลพร เจตนจันทร์, นวลจันทร์ ฉันทศาสตร์รัศมีและเรณุกา สินเสริมสุขสกุล. (2545). ไวนิลวูด กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. : กรมป่าไม้ :ในการประชุมวิชาการป่าไม้ ด้านวัสดุทดแทนไม้ ประจำปี 2545. กรุงเทพฯ.

ศุภกิจ ใจจักร์ธรรม, อภิชัย ยวนอยู่. การศึกษาการผลิตแผ่นชิ้นอัดจากเศษไม้ไผ่. ปริญญานิพนธ์อุตสาหกรรมศาสตร์บัณฑิต ,เทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, สถาบัน, วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม, ภาควิชาก่อสร้างและงานไม้, สาขาเทคโนโลยีศิลป์อุตสาหกรรม 2547.

สำนักงานสถิตการป่าไม้ประเทศไทย. มูลค่าออกและนำเข้าของผลิตภัณฑ์จากป่าไม้ 2543. กระทรวงรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม,กรมป่าไม้. กรุงเทพฯ.

Japanese Industrial Standard, Japanese Standards Association. 2003. JIS A 5905 Standard Specification for fiberboards. Hohbunsha Publ. Co. Inc. Tokyo. 21 p.