รายงานวิจัย

เรื่อง การศึกษาและปรับปรุงคุณภาพการผลิตไม้อัดจากเปลือกเมล็ดยางพาราในท้องถิ่น

The Study and Quality Improvement of Plywood Production from Seed Coat of Local Rubber

นางวิชชุดา ภาโสม

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยสำหรับบุคลากรมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

จากงบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2553

เดือนมีนาคม พ.ศ 2558

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

รายงานวิจัย

เรื่อง การศึกษาและปรับปรุงคุณภาพการผลิตไม้อัดจากเปลือกเมล็ดยางพาราในท้องถิ่น

The Study and Quality Improvement of Plywood Production from Seed Coat of Local Rubber

นางวิชชุดา ภาโสม

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยสำหรับบุคลากรมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

จากงบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2553

เดือนมีนาคม พ.ศ 2558

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ชื่อเรื่อง **การศึกษาและปรับปรุงคุณภาพการผลิตไม้อัดจากเปลือกเมล็ดยางพาราในท้องถิ่น**

ชื่อผู้วิจัย **นางวิชชุดา ภาโสม**

สาขาวิชา **ฟิสิกส์**

คณะ **วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร**

ปีการศึกษา **2558**

บทคัดย่อ

งานวิจัยในครั้งนี้ต้องการการศึกษาถึงกระบวนการผลิตไม้อัดจากเปลือกเมล็ดยางพารา เพื่อเป็นแนวทางให้เกษตรกรชาวสวนยาง หรือกลุ่มผู้ประกอบการรายย่อยในท้องถิ่นสามารถที่จะผลิตไม้อัดจากเปลือกเมล็ดยางพาราที่มีอยู่ เป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับเปลือกเมล็ดยางพาราที่ถูกทิ้ง และสามารถสร้างรายได้เพิ่มให้เกษตรกรได้ดังนั้นในการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยจึงศึกษาหากระบวนการที่น่าจะเป็นไปได้ในระดับท้องถิ่นเครื่องมือเครื่องจักรที่เกษตรมีอยู่หรือพอหาได้ โดยเลือกใช้กาวประสานที่ราคาไม่แพงมากนักและสามารถจะแข็งตัวที่อุณหภูมิห้อง และมีคุณสมบัติในการอุดช่องว่างได้ดี เลือกทดลอง กาว 2 ชนิดคือ กาวเรซิ่นอีพ๊อกซี และกาวผงบอสนี โดยทำการทดสอบจำนวน 36 ตัวอย่าง (กาว 2 ชนิด x อัตราส่วน 2 อัตราส่วน x ความหนาแน่นของแผ่น 3 ความหนาแน่น x ผลิตซ้ำ 3 แผ่น)

จากผลการทดลองพบว่าการใช้กาวผงบอสนี เป็นตัวยึดประสานกับผงผุ่นจากเปลือกเมล็ดยางพารานั้น จะต้องมีการเพิ่มน้ำ 1/2 ส่วนต่อกาวผงบอสนี 1 ส่วน เข้าไปในส่วนผสมเป็นการเพิ่มความชื้นให้กับแผ่นไม้อัดอีกทางหนึ่งและในขั้นตอนการขึ้นรูปไม้อัดด้วยมือนั้นก็ขึ้นรูปได้ยากกว่าการใช้กาวเรซิ่นอีพ๊อกซี ส่วนในด้านคุณสมบัติทางกายภาพและทางกลของแผ่นไม้อัดนั้น จากการใช้กาวทั้ง 2 ชนิด ให้ผลไปในทางเดียวกัน คือ ไม้อัดที่มีความหนาแน่นสูง จะมีค่าปริมาณความชื้น ค่าการพองตัวเมื่อแช่น้ำ ค่าแรงต้านภายใน ค่าความต้านทานแรงดึง และค่าความต้านทานแรงกด มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามค่าความหนาแน่นที่เพิ่มขึ้น ในขณะที่แผ่นไม้อัดมีขนาดเท่ากัน แต่มีค่าค่าการดูดซับน้ำ แปรผกผันกับค่าความหนาแน่นของแผ่นไม้อัด เนื่องจาก ไม้อัดที่ค่าความหนาแน่นมากมีช่องว่างภายในน้อยนั้นเอง

Research Title The study and quality improvement of plywood production from seed coat of local rubber
Researcher Witchuda Pasom
Organization Sakon Nakhom Rajabhat Univercity.
Published Year 2015

Abstract

Research aimed to study the production of plywood production from seed coat of local rubber. To guide farmers, or small local operators are able to manufacture plywood shell rubber seed exist. It adds value to the seed timber was dropped. And can generate additional income for farmers. Therefore, in this study the researchers studied a process that seems to be possible in the local agricultural machinery and equipment are available or not available. By using the adhesive binders is very affordable and can be solid at room temperature and are qualified to fill the vacant place. In this experiment, using two types of glue, adhesives, resins and adhesives, epoxy and bossny powder. In tests on 36 samples (adhesive type 2 x 2 x ratio, density ratio of sheet density 3 x 3 or reproductions).

The results showed that the uses of adhesive binders are the bossny powder dust with powdered seeds of the rubber. Will have to add water to 1/2 of 1 part glue powder bossny into the mix. It adds moisture to the veneer other hand, and in the process of forming plywood, molded by hand, it is more difficult than using epoxy resin adhesive. In terms of physical and mechanical properties of the veneer. The glue the 2 types, the result is the same way that high-density plywood is the moisture content. The swell when immersed in water, the anti-labor, the tensile strength and the resistance force. Tends to increase as the density increases. While the veneer of equal size. However, the absorption of water inversely proportional to the density of the veneer. Because the density particleboard very little padding.

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยในครั้งนี้จะสำเร็จลงไม่ได้เลยหากไม่ได้รับความช่วยเหลือจากคณาจารย์ และเจ้าหน้าที่ในการสนับสนุนในด้านเครื่องมือและอุปกรณ์ในการทดลองจากทางศูนย์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ทางผู้วิจัยขอขอบคุณเป็นอย่างสูง งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

วิชชุดา ภาโสม

2558

สารบัญ

	หน้า
บทที่ 1 บทนำ	**1**
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย	2
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.4 ขอบเขตของโครงการวิจัย	3
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ	3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	**4**
2.1 ไม้อัด ขั้นตอนและวิธีการผลิตไม้อัด	4
2.2 กาวประสาน	10
2.3 คุณสมบัติทางกล	16
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	**22**
3.1 วัสดุอุปกรณ์	22
3. 2 ขั้นตอนการผลิต	23
บทที่ 4 ผลการดำเนินการวิจัย	**25**
4.1 ผลการขึ้นรูปเป็นไม้อัด	25
4.2 คุณสมบัติทางกายภาพและคุณสมบัติทางกลของแผ่นไม้อัดจากเปลือกของเมล็ดยางพารา	26
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย	**29**
5.1 สรุปผลการทดลอง	29
5.2 ข้อเสนอแนะ	30
บรรณนานุกรม	**31**
ภาคผนวก	
ประวัติผู้วิจัย	

สารบัญรูปภาพ

ภาพที่ **หน้า**

2.1	กาวเมลามีน-ฟอร์มัลดีไฮด์ (MF, Melamine Formaldehyde)	11
2.2	กาวระบบร้อนเหลว (Hot-Melt Systems)	13
2.3	กาวร้อนเหลวชนิด EVA (EVA Hot-Melts)	14
2.4	แสดงเสาเข็มสำหรับฐานรากเข้าฝา	16
2.5	แสดงการทดสอบความเค้นอัดตั้งฉากเสี้ยน	17
2.6	แสดงการทดสอบความเค้นดึงขนานเสี้ยน	17
2.7	แสดงการทดสอบความเค้นดึงตั้งฉากเสี้ยน	18
2.8	การแสดงการทดสอบความเค้นเฉือนขนาดเสี้ยน	18
2.9	แสดงการทดสอบ แรงดัดสถิต	19
2.10	แสดงการทดสอบความแข็ง	19
2.11	แสดงการทดสอบหาค่าความต้านทานแรงฉีก	20
2.12	แสดงการทดสอบหาค่าความต้านทานแรงฉีกรูปแบบของกล่อง ลัง ฯ	20
2.13	แสดงการทดสอบกำลังยึดของตะปู และตะปูควง	21
3.1	บล็อกสำหรับอัดไม้อัด	23
3.2	เครื่องย่อยวัชพืชที่ใช้ในการบดเปลือกเมล็ดยางพารา	23
4.1	คุณสมบัติทางกายภาพของไม้อัดกรณีใช้กาวเรซินอีพ๊อกซี	27
4.2	คุณสมบัติทางกายภาพของไม้อัดกรณีใช้กาวผงบอสนี	27

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	คุณลักษณะที่ต้องการของไม้อัดแบบแผ่นชิ้นไม้อัด	9
2.2	คุณลักษณะที่ต้องการของไม้อัดแบบแผ่นใยไม้อัดแข็ง	9
4.1	ความสามารถในการขึ้นรูปได้ของไม้อัดตามอัตราส่วนต่างๆ	25
4.2	คุณสมบัติทางกายภาพและคุณสมบัติทางกลของแผ่นไม้อัดจากเปลือกของเมล็ดยางพารา	26

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

จากข้อมูลของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรทำให้ทราบว่าปัจจุบันพื้นที่เพาะปลูกยางพาราในประเทศไทยมีเพิ่มมากขึ้นจากแต่ก่อน ในช่วง 3 ปี (ปี 2548-2550) การปลูกยางพารามีเนื้อที่ 13.61, 14.35 และ 15.36 ล้านไร่ เนื่องมาจากว่า ยางพารา เป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศ ในปี 2548 ทำรายได้ให้กับประเทศประมาณ 272,736 ล้านบาท มีบทบาทสำคัญต่อชีวิตและความเป็นอยู่ของเกษตรกรชาวสวนจำนวน 1,113,990 ราย กล่าวได้ว่า การปลูกยางเป็นการสร้างพื้นที่สีเขียวหรือการสร้างสวนป่าเศรษฐกิจของประเทศทำให้สภาพแวดล้อมดีขึ้น เห็นได้จากการปลูกยางในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ในพื้นที่ปลูกยางมีปริมาณน้ำฝนเพิ่มขึ้นจากเดิมอีก 150-200 มิลลิเมตร/ปี และมีการกระจายของฝนดีขึ้น ยางพาราเป็นพืชมีความเสี่ยงน้อยกว่าการปลูกพืชชนิดอื่น และมีอายุการให้ผลผลิตประมาณ 20-25 ปี ให้ผลผลิตที่สม่ำเสมอตลอดปี ดังนั้น เกษตรกรชาวสวนยาง จึงมีงานทำทุกวันถือเป็นแรงงานภาคเกษตรที่ตรึงอยู่ในพื้นที่อย่างมั่นคง การเคลื่อนย้ายแรงงานไปสู่ภาคอื่นมีน้อย การพัฒนาอุตสาหกรรมยาง ไม่ว่าจะเป็นขนาดใหญ่หรือขนาดย่อม จะก่อให้เกิดรายได้ทั้งทางตรงหรือทางอ้อมต่อเกษตรกรชาวสวนยางดังนั้น การเพิ่มปริมาณการใช้ยางในประเทศ และเพิ่มสัดส่วนการใช้ยางธรรมชาติในผลิตภัณฑ์ยางต่างๆ จะส่งผลประโยชน์ต่อเกษตรกรชาวสวนยางนับล้านคน ซึ่งจะทำให้เกษตรกรชาวสวนยางมีรายได้ และความมั่นคงในอาชีพการทำสวนยางมากขึ้น และในปี 2552 เกษตรกรมีการปลูกใหม่และปลูกทดแทนเพิ่มมากขึ้นโดยคาดว่ามีเนื้อที่ปลูก 11.5 ล้านไร่ แต่ทางสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรคาดว่าความต้องการ การใช้ยางพาราในตลาดโลกกลับมีแนวโน้มลดลง อาจมีผลกระทบต่อราคายางพาราในปัจจุบันที่มีความไม่แน่นอนอยู่แล้วจะยิ่งส่งผลให้ราคายางตกต่ำลงไปจากที่เคยเป็น และความต้องการใช้ภายในประเทศ มีประมาณ 0.35 ล้านตัน ลดลงจากปี 2551 ร้อยละ 4.07 เนื่องจากคาดว่าอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ยางในประเทศหดตัว จากภาวะเศรษฐกิจชะงักงัน ผลที่ตามมาก็คือ ความมั่นคงทางเศรษฐกิจของชาวสวนยางที่เคยมีมาก็ลดลง ด้วยราคายางที่ตกต่ำ แต่ต้นทุนในการผลิตสูงขึ้น ทั้งค่าบำรุงรักษาต้นยาง อุปกรณ์ในการกรีด การทำแผ่นยาง การอบ หรือแม้แต่การขนส่งและค่าแรงงาน ต้นทุนเหล่านี้ล้วนสูงขึ้น หากเป็นเช่นนี้เรื่อยไปเกษตรกรชาวสวนก็จะเกิดความท้อแท้ เกิดการมีภาระหนี้สิ้น เกิดการ

เคลื่อนย้ายแรงงาน หรืออาจถึงขั้นตัดโคนต้นยางเพื่อขายลำต้นสวนป่าเศรษฐกิจที่มีอยู่ก็จะลดน้อยลงไป ความแห้งแล้งก็จะกลับคืนมา

ก่อนที่วาระนั้นจะมาถึงหากประเทศไทยมีมาตรการกระตุ้นการส่งออกที่มีประสิทธิภาพและสามารถเพิ่มศักยภาพในการส่งออกได้แล้วไทยจะสามารถส่งออกได้ประมาณ 2.7 ล้านตัน หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 8 และอาศัยความร่วมมือจากทุกฝ่ายทั้งหน่วยงานภาครัฐ นักวิชาการ และชาวสวนยาง ในการช่วยกันหาวิธีการผลิตที่มีคุณภาพ แต่ต้นทุนต่ำลง และรู้จักเพิ่มมูลค่าให้กับวัสดุเหลือทิ้งในสวนยาง เห็นคุณค่าและอยู่ร่วมกันกับทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างสันติและเกื้อกูล ความมั่นคงทางเศรษฐกิจของชาวสวนยาง และสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติที่ดี ก็จะยังคงอยู่ตลอดไป

ด้วยเหตุนี้เองทางผู้วิจัยจึงต้องการที่จะเพิ่มมูลค่าให้กับวัสดุเหลือทิ้งในสวนยางซึ่งก็คือเมล็ดยางพาราที่หล่นทิ้งในแต่ละปี นำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ โดยศึกษาหากระบวนการนำมาผลิตเป็นชิ้นไม้อัด เนื่องด้วยไม้อัดสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้มากมายทั้งในอุตสาหกรรมก่อสร้างเพื่อการตกแต่งบ้าน เช่น ทำเป็นฝ้าเพดานเพื่อเป็นฉนวน กันความร้อน ตกแต่งฝาผนัง หรือนำมาใช้เป็นเฟอร์นิเจอร์ไม้อัด เช่น ตู้ โต๊ะ เก้าอี้ ที่ได้รับความนิยม เป็นอันมาก นอกจากจะเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับสิ่งของเหลือใช้ เพิ่มรายได้ให้เกษตรกรจากการผลิตไม้อัดที่มีคุณภาพ ยังช่วยลดการตัดไม้ทำลายป่าสำหรับนำมาผลิตไม้อัดได้อีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อศึกษากระบวนการผลิตไม้อัดจากเปลือกเมล็ดยางพาราในท้องถิ่น
2. ปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อให้ได้ไม้อัดที่มีคุณภาพ

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้กระบวนการที่เหมาะสมในการผลิตไม้อัดจากเปลือกเมล็ดยางพาราในท้องถิ่น
2. เพิ่มมูลค่าให้วัสดุเหลือทิ้ง ทางการเกษตร โดยการนำมาเป็นไม้อัดที่มีคุณภาพเพื่อแปรรูป เป็นเฟอร์นิเจอร์ และของใช้ต่างๆ

1.4 ขอบเขตของโครงการวิจัย

ผลิตไม้อัดจากเปลือกเมล็ดยางพารา

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

-ไม่มี-

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การทำงานวิจัยในครั้งนี้ได้มีการศึกษาหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องอยู่สามส่วนคือ

2.1. ไม้อัด ขั้นตอนและวิธีการผลิตไม้อัด

2.2. กาวประสาน

2.3 คุณสมบัติทางกล

2.1 ไม้อัด ขั้นตอนและวิธีการผลิตไม้อัด [1]

ไม้อัดสามารถแบ่งได้หลายประเภทขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่จะใช้ในการพิจารณา เช่น

2.1.1 แบ่งประเภทของไม้อัดตามกาวที่ใช่ แบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

1) ประเภทภายนอก ใช้กาวที่ทนทานต่อลมฟ้าอากาศ น้ำเย็น น้ำเดือด ไอน้ำและความร้อนแห้งได้ดีเหมาะสำหรับใช้ภายนอกอาคารหรือในที่ซึ่งถูกน้ำหรือละอองน้ำ

2) ประเภทภายใน ใช้กาวที่ทนน้ำเย็นได้ดีพอสมควร ทนทานในน้ำร้อนได้ในเวลาจำกัด ไม่ทนทานในน้ำเดือด เหมาะสำหรับใช้ภายในอาคารหรือในที่ซึ่งไม้ถูกน้ำหรือละอองน้ำ

3) ประเภทชั่วคราว ใช้กาวที่ทนน้ำเย็นได้ในเวลาจำกัดเหมาะสำหรับใช้งานชั่วคราว

ในแต่ละประเภทของแผ่นไม้อัดจะมีการแบ่งชั้นคุณภาพตามลักษณะของไม บางที่ทำเป็นไม้หน้าและไม้หลังที่นำมาประกบ โดยจะแบ่งออกเป็น 4 ชั้นคุณภาพ ซึ่งเลือกใช้จากประเภทของงานที่ต้องการความประณีตของหน้าไม้

2.2.2 แบ่งตามการผลิตไม้อัดจะสามารถจำแนกวิธีในการอัด ได้ดังนี้

1) แผ่นชิ้นไม้อัดชนิดอัดราบ เป็นการผลิตไม้อัดโดยใช้วัสดุที่เป็นแผ่นไม้ที่ทำมาจากไม้ หรือวัสดุลิกโนเซลลูโลส (Ligno-cellulosic material) มาประกอบกันและอัดให้ติดกันด้วยกาว โดยใช้ความร้อน

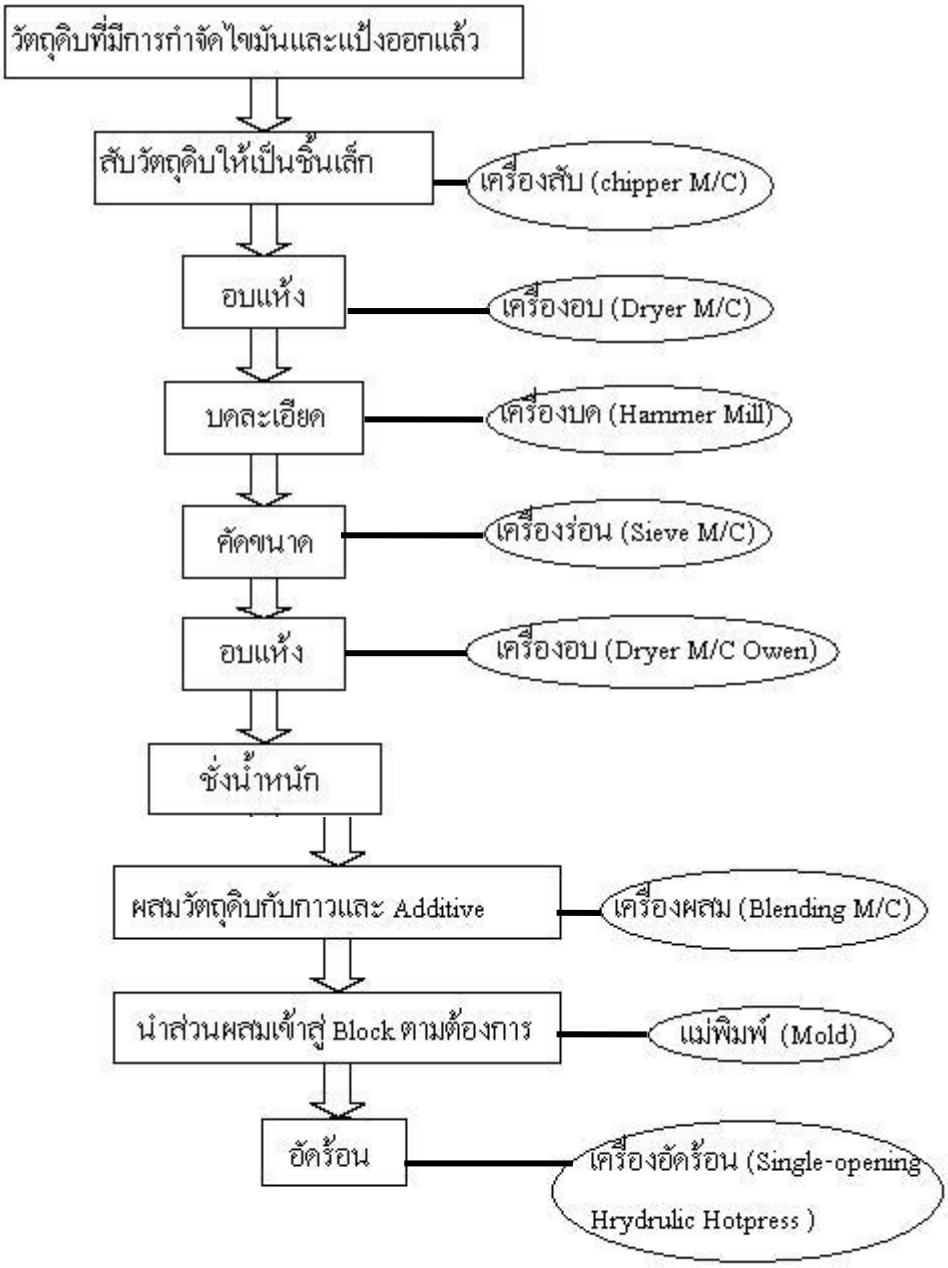
2) แผ่นชิ้นไม้อัดชนิดอัดทะลัก ผลิตภัณฑ์ที่เป็นแผ่นทำจากชิ้นส่วนของเนื้อไม้หรือวัสดุลิกโน-เซลลูโลส (Ligno-cellulosic material) ที่ถูกย่อยด้วยเครื่องจักร กับกาวโดยใช้วิธีอัดให้ทะลักผ่านแบบออกมา ทำให้ยึดติดกันด้วยความร้อน ชิ้นไม้ส่วนใหญ่จะถูกอัดให้นอนตัวไปตามแนวตั้งฉากกับทิศทางของการอัดทะลักแผ่นชิ้นไม้อาจเป็น แบบตัน หรือแบบกลวงก็ได้มีความหนาแน่นอยู่ ในช่วง 400 ถึง 800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

3) แผ่นใยไม้อัดผลิตภัณฑ์ไม้อัดที่ทำจากเส้นใยของไม้หรือเส้นใยของวัสดุลิกโนเซลลูโลส (Ligno-cellulosic material) อื่นๆ เป็นองค์ประกอบ โดยการอัดร้อนหรือให้ความร้อน เพื่อให้เกิดความยึดเหนี่ยวระหว่างเส้นใยด้วยกัน มีความหนาแน่นอยู่ในช่วง 800 ถึง 1,200 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

4) แผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์ผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะเป็นแผ่นทำจากชิ้นไม้และปูนซีเมนต์-ปอร์ตแลนด์ มีความหนาแน่นอยู่ในช่วง 1,100 ถึง 1,300 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ในการผลิตไม้อัดจากเปลือกทุเรียนและเส้นใยมะพร้าว จะใช้กรรมวิธีตามการผลิต แผ่นชิ้นไม้อัดชนิดอัดทะลัก และแผ่นใยไม้อัดแข็ง โดยถ้าเป็นเปลือกทุเรียนที่ตัดเป็นชิ้น

2.1.3 ขั้นตอนและกระบวนการผลิต

ในการผลิตจะมีการใช้เครื่องจักรย่อยไม้ออกเป็นชิ้นตามลักษณะที่ต้องการ และอบจนได้ความชื้นที่พอเหมาะด้วยเครื่องอบ แยกชิ้นไม้ออกเป็นขนาดต่างๆ ตามที่ต้องการแล้วนำไปคลุกเคล้ากับกาวตามอัตราส่วนที่เหมาะสมด้วยเครื่องจักร ในระยะนี้อาจผสมสารเติมแต่งลงไปด้วยก็ได้ และต้องควบคุมให้ปริมาณความชื้นของชิ้นไม้หลังจากผสมกาวและสารเติมแต่งแล้วอยู่ในระดับที่เหมาะสม นำชิ้นไม้ไปอัดร้อนโดยวิธีอัดทะลัก ทั้งนี้ต้องมีการควบคุมอุณหภูมิ แรงอัด และระยะเวลาอัดร้อน แล้วต้องนำไปปิดทับหน้าด้วยไม้บางหรือวัสดุอื่น ดังนี้



ในการอัดแบบแผ่นใยไม้จะทำการควบคุมปริมาณความชื้นโดยดูตามความเหมาะสมกับงานที่ต้องการ ได้แก่

กรรมวิธีเปียก (Wet Process) เป็นกรรมวิธีการทำแผ่นไม้อัดโดยทำให้แผ่นเยื่อเปียก (Wet Sheet or Wet Lap) ก่อนเข้าอัดร้อนจะมีความชื้นเกินร้อยละ 50

กรรมวิธีชื้น (Semi-Dry or Damp Process) เป็นกรรมวิธีการทำแผ่นใยไม้อัดโดยทำให้แผ่นใยไม้(Fiber Mat) ก่อนอัดร้อนมีความชื้นระหว่างร้อยละ 15 ถึง ร้อยละ 50

กรรมวิธีแห้ง (Dry Process) เป็นกรรมวิธีการทำแผ่นใยไม้อัดโดยทำให้แผ่นใยไม้ก่อนเข้าอัดร้อน มีความชื้นไม่เกินร้อยละ 15

กรรมวิธีเปียก-แห้ง (Wet-Dry Process) เป็นกรรมวิธีการทำแผ่นใยไม้อัด โดยการนำแผ่นเยื่อเปียกไปเข้าเครื่องอบให้เหลือความชื้นร้อยละ 2 ถึง 6

โดยการผลิตแบบเปียก (Wet Process) เป็นกรรมวิธีที่มีต้นทุนต่ำที่สุด มีขั้นตอนดังนี้

1) การเตรียมชิ้นไม้สับ (Preparing): โดยสับให้มีขนาดเท่าๆกัน ควบคุมความชื้นในชิ้นไม้สับประมาณ ร้อยละ 50
2) ล้างชิ้นไม้สับ (Washing) : ล้างชิ้นไม้สับให้สะอาดก่อนนำเข้ากระบวนการผลิตขั้นต่อไปและเป็นการเพิ่มปริมาณความชื้นให้กับชิ้นไม้สับ
3) การนึ่งชิ้นไม้สับ (Steaming) : ชิ้นไม้สับที่จะนำไปบดให้เป็นเยื่อนั้นจะต้องผ่านการนึ่งด้วยไอน้ำ ให้มีความอ่อนนิ่มเพื่อให้ง่ายต่อการบด และได้เยื่อที่มีขนาดความละเอียดสวยงาม
4) การบดเยื่อ (Defibrating) : ชิ้นไม้สับที่นึ่งด้วยไอน้ำจนอ่อนนิ่มแล้ว จะส่งเข้าเครื่องบดหยาบและบดละเอียด (Refinator) เพื่อควบคุมให้ได้เยื่อที่มีความละเอียดพอเหมาะกับขนาดไม้แผ่นเรียบที่ต้องการอัด ส่วนมากจะควบคุมความละเอียดระหว่าง 16-25 D.S. เพื่อใช้อัดแผ่นใยไม้อัดแข็งความหนา 2.5-6.0 มิลลิเมตร (โดยไม้ที่มีความหนามากจะต้องใช้เยื่อที่มีความละเอียดน้อย)
5) ถังพักเยื่อ (Pulp Chest) : เยื่อที่บดละเอียดตามที่ต้องการแล้วจะเก็บไว้ในถังพักเยื่อเพื่อปรับและควบคุมความเข้มข้นของน้ำเยื่อให้เปอร์เซ็นต์ความเข้มข้นตามกำหนด เพื่อให้ความ เข้มข้นพอเหมาะที่จะใช้ทำแผ่น
6) การทำแผ่นเยื่อเปียก (Wet Lap Forming) : น้ำเยื่อที่ควบคุมความเข้มข้นพอเหมาะแล้วจะถูกสูบเข้าเครื่องทำแผ่นเปียก (Wet Lap Forming M/C) อย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่อง เพื่อปรับความหนาของแผ่นเปียกให้สอดคล้องกับความหนาของแผ่นใยไม้อัดแข็งที่ต้องการผลิต แผ่นเปียกที่ได้จะเคลื่อนผ่านเครื่องปั๊ม (Vacuum Pump) และลูกกลิ้งสำหรับรีดน้ำออกจากแผ่นเปียกเพื่อควบคุมให้แผ่นเปียกมีปริมาณเยื่อแห้งประมาณร้อยละ 30-35 (Dry Content) โดยแผ่นเปียกจะถูกตัดเป็นขนาด 4 x 16 โดยประมาณ ด้วยน้ำจากปั๊มแรงดันสูง
7) การอัดร้อน (Hot Pressing) : แผ่นเยื่อเปียกที่ตัดแผ่นได้ขนาดแล้ว จะเคลื่อนไปลงบนตะแกรงลวดขนาด 16-18 Mesh ที่วางบนแผ่นเหล็กรองรับอีกชั้นหนึ่งเพื่อเคลื่อนสู่เครื่องอัดร้อน โดยการอัดร้อนมี 3 ขั้นตอน คือ 1) ปั๊มน้ำออก 2) คลายไอน้ำ 3) อัดร้อน ที่อุณหภูมิ 185-200 องศาเซลเซียส ระยะเวลาที่ใช้ในการอัดขึ้นกับขนาดความหนาของแผ่นใยไม้อัดแข็งที่ต้องการ เช่น 2.5 , 3.0, 3.2, 4.0,5.0, 6.0 มิลลิเมตร)
8) การอบร้อน (Heat Treatment) : นำไม้อัดแข็งที่ได้เข้าห้องอบร้อนที่มีอุณหภูมิไม้ต่ำกว่า 165 องศา-เซลเซียส นานประมาณ 4 ชั่วโมง เพื่อบ่มให้แผ่นใยไม่อัดแข็งมีความแข็งแรงและคงสภาพมากยิ่งขึ้น

9) การอบชื้น (Humidification) : แผ่นใยไม้อัดแข็งที่ผ่านการอบร้อนแล้ว ต้องนำเข้าอบความชื้นในห้องอบชื้นซึ่งมีความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศไม้น้อยกว่าร้อยละ 65 เพื่อปรับสภาพให้แผ่น ใยไมhอัดแข็งมีความชื้นในเนื้อไมhใกล้เคียงกับปริมาณความชื้นสมดุลของไม้มากที่สุดคือให้มีความชื้นระหว่าง 5-13% จะต้องใช้เวลาอบประมาณ 8 ชั่วโมง
10) การตัดขนาด (Sizing) : ตามที่ต้องการโดยขนาดมาตรฐานคือ 122 x 224 เซนติเมตร
11) การตรวจสอบคุณภาพ (Quality Testing) : ให้ได้ตามมาตรฐานที่กำหนด ทั้งในด้านความหนาความถ่วงจำเพาะ ปริมาณความชื้น การต้านแรงหัก การดูดซึมน้ำ การพองตัว
12) การบรรจุหีบห่อ (Packaged)

2.14 มาตรฐานในการผลิต

ในการผลิตไม้อัดจากเปลือกทุเรียนและใยมะพร้าว ต้องมีการผลิตให้ได้ตามมาตรฐานอุตสาหกรรม
ซึ่งมีข้อกำหนดที่สำคัญ ดังนี้ (อ้างอิง มอก. 180-2532 มอก. 877-2532 และ มอก. 178-2538)
คุณลักษณะที่ต้องการสำหรับมาตรฐานของไม้อัดแบบแผ่นชิ้นไม้อัดชนิดอัดทะลักจะกำหนดดังนี้

1) ลักษณะทั่วไป
แผ่นชิ้นไม้อัดต้องมีความหนา ความแน่น และความเรียบสม่ำเสมอกันตลอดทั้งแผ่นขอบต้องตั้งได้ฉากกับระนาบผิว
2) ความหนาแน่น
ความหนาแน่นเฉลี่ยต้องอยู่ในช่วง 400 ถึง 800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตรและความหนาแน่น ของแผ่นชิ้นไม้อัดแต่ละแผ่นจะคลาดเคลื่อนจากความหนาแน่นเฉลี่ยไม้เกินร้อยละ 10
3) ความชื้น
ความชื้นเฉลี่ยต้องอยู่ในช่วงร้อยละ 9 ถึงร้อยละ 15 และความชื้นของแผ่นชิ้นไม้อัดแต่ละแผ่นจะคาดเคลื่อนจากความชื้นเฉลี่ยได้ไม้เกินร้อยละ 3

4) คุณลักษณะที่ต้องการอื่นๆ

ตารางที่ 2.1 คุณลักษณะที่ต้องการของไม้อัดแบบแผ่นชิ้นไม้อัด

ลำดับที่	คุณลักษณะ	เกณฑ์ที่กำหนด	
		แบบตัน	แบบกลวง
1	การดูดซึมน้ำร้อยละไม่เกิน		
	-2 ชั่วโมง	30	40
	-4 ชั่วโมง	60	80
2	การพองตัวเมื่อแช่น้ำ ร้อยละไม่เกิน	4.0	4.0
3	ความต้านทานแรงดัน เมกะพาสคัล ไม่น้อยกว่า		
	-ตามยาว	20	15
	-ตามขวาง	12	8
4	ความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าเมกะพาสคัล ไม่น้อยกว่า	1.2	0.4
5	ความยืดเหนี่ยวของตะปูเกลียว นิวตันไม่น้อยกว่า	250	-

สำหรับมาตรฐานของไม้อัดแบบแผ่นใยไม้อัดแข็งจะกำหนดดังนี้

1) ความหนาแน่น

ความหนาแน่นเฉลี่ยต้องอยู่ในช่วง 800 ถึง 1,200 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และความหนา แน่นของแผ่นใยไมhอัดแข็งแต่ละแผ่นจะคลาดเคลื่อนจากความหนาแน่นได้ไม้เกินร้อยละ 10

2) ความชื้น

ความชื้นเฉลี่ยต้องอยู่ในช่วงร้อยละ 5 ถึงร้อยละ 13

3) คุณลักษณะที่ต้องการอื่นๆ

ตารางที่ 2.2 คุณลักษณะที่ต้องการของไม้อัดแบบแผ่นใยไม้อัดแข็ง

ลำดับที่	คุณลักษณะ	เกณฑ์ที่กำหนด	
		ความหนา 2-3 mm	ความหนา 4-10 mm
1	การดูดซึมน้ำร้อยละไม่เกิน	40	30
2	การพองตัวแช่น้ำร้อยละไม่เกิน	30	20
3	ความต้านแรงดัน เมกะพาคัล ไม่น้อยกว่า	38	35

4) เครื่องหมายและฉลาก

ที่แผ่นชิ้นไม้อัดทุกแผ่น อย่างน้อยต้องมีรายละเอียดเกี่ยวกับ ชนิดของแผ่นไม้อัด ขนาด ข้อความหรือรหัสแสดงเดือน ปีที่ทำ หรือรุ่นที่ทำ และชื่อผู้ที่ผลิต หรือเครื่องหมายการค้า

2.2. กาวประสาน [3]

ประเภทของกาวติดไม้ กาวสังเคราะห์ที่ใช้ในงานไม้แบ่งออกได้เป็นประเภทใหญ่ๆ ดังนี้

2.2.1. กาวเรซินชนิดแข็งตัวเมื่อร้อน (Thermo-Setting Resins) เป็น กาวเรซินที่แข็งตัวโดยการทำปฏิกิริยาทางเคมีเกิดเป็นโมเลกุลที่มีโครงสร้าง สามมิติ กลายสภาพเป็นของแข็งในเวลาเดียวกันกับเกิดการยึดติดกับไม้ กาวชนิดนี้แบ่งออกได้เป็น 4 กลุ่ม

1) กาวเรซินชนิดที่เกิดจากการทำปฏิกิริยาระหว่างฟอร์มัลดีไฮด์กับยูเรีย เมลามีน ฟีนอลหรือสารอื่น
2) กาวชนิดที่เกิดจากการทำปฏิกิริยาแทนนินกับฟีนอลหรือฟอร์มัลดีไฮด์
3) กาวเรซินชนิดไอโซไซยาเนต
4) กาวอีพ๊อกซี

1) กาวเมลามีน-ฟอร์มัลดีไฮด์ (MF, Melamine Formaldehyde)

เป็น กาวที่คล้ายคลึงกับกาว UF มีการนำมาใช้หลังกาว UF ประมาณ 20 กว่าปี กาว UF และ MF จะเกิดจากการทำปฏิกิริยาของส่วนอะมิโน (amino) กับสารฟอร์มัลดีไฮด์ ภายในสภาวะที่ให้ความร้อนกับสารละลายผสมที่เหมือนกัน แต่ฟอร์มัลดีไฮด์จะทำปฏิกิริยารวดเร็วกับ MF มากกว่า UF ด้วยเหตุนี้การทำกาว MF จึงมีการปลดปล่อยสารระเหยฟอร์มัลดีไฮด์ที่น้อยกว่ากาว UF กาว UF และ MF ใช้สารช่วยให้แข็งตัวที่เหมือนกัน แม้แต่สารเติมและสารเพิ่มก็จะใช้สารเหมือนกัน ลักษณะของกาว จะเป็นกาวขาวใส เหมือนกัน ซึ่งก็จะทำให้แนวกาวที่ใส กาว MF จำเป็นต้องใช้อุณหภูมิที่ทำให้แข็งตัวที่สูงกว่า UF แต่มีความต้านทานน้ำและอุณหภูมิที่สูงได้ดีกว่าข้อเสียคือราคา MF สูง ซึ่งสูงกว่าราคา UF ถึง 4–5 เท่า จึงมีการนำมาผสมกับกาว UFเพื่อลดต้นทุนราคาลงเรียกว่า MUF glues ซึ่งคุณสมบัติของกาว MUF ขึ้นอยู่กับสัดส่วนของการผสมระหว่าง MFและUFยกตัวอย่างเช่นสัดส่วนการผสมของกาว MFต่อ UF = 40:60 ก็จะช่วยปรับปรุงความต้านทานต่อสภาวะเร่งในการบ่มรุนแรงได้อย่างเห็นได้ชัด กาวเมลามีนมักนิยมใช้ในการผลิตแผ่น PB ที่มีคุณสมบัติพิเศษ โดยเฉพาะการต้านทานต่อความชื้นและสภาพฝนฟ้าอากาศร้อนของแผ่น MDF กาวเมลามีน ยังมีการใช้ในการต่อไม้ที่ต้องการใช้ชิ้นงานในสภาพที่เปียกชื้นด้วย

ภาพที่ 2.1 กาวเมลามีน-ฟอร์มัลดีไฮด์ (MF, Melamine Formaldehyde)

2) กาวฟีนอล-ฟอร์มัลดีไฮด์ (PF, Phenol Formaldehyde)
กาว เรซิน PF มีการผลิตใช้ก่อน UF และ MF เรซิน แต่กลับนำเข้ามาใช้ในงานไม้ในราวปีค.ศ.1930 มีการใช้กันมากในการผลิตแผ่นไม้อัดชนิดใช้งานในทะเล (Marine Plywood) และ FB และ OSB สำหรับใช้งานในการก่อสร้าง กาว PF มี 2 ชนิด คือ รีโซล (Resoles) และโนโวแลค (Novolacs) ชนิด Resoles เป็นชนิดที่ใช้ในการผลิตแผ่นบอร์ดเช่น ไม้อัด PB MDF Resoles เกิดจากการทำปฏิกิริยาระหว่างฟอร์มัลดีไฮด์กับ ฟีนอล ในสารละลายด่าง Resoles ต้องใช้อุณหภูมิในการแข็งตัวที่สูงและได้แนวกาวที่มีความต้านทานน้ำและความ ร้อนและเชื้อรา สำหรับกาว PF ชนิด Novolacs สังเคราะห์ขึ้นในสภาวะที่เป็นกรดและมีสัดส่วนของ F ที่ต่ำ หากจะต้องทำให้เป็นกาวอัดร้อนจะใช้Hexamethylene Tetramine ผสม ส่วนใหญ่ใช้ในงานประดิษฐกรรมไม้เพื่อผลิตชิ้นงานที่พิเศษ ใช้ผลิต Wafer board ชนิดพิเศษโดยใช้ Novolacs และใช้ในการผลิต densified wood

Densified wood ผลิตโดยการนำไม้บางคล้ายกับการทำไม้อัด แต่แทนที่จะทากาวบนไม้บางระหว่างชั้นไม้บางก็ใช้ไม้บางแช่ impregnate อัดกาวในสารละลายกาว แล้วปล่อยให้ไหลกาวออก แล้วนำมาเรียงประกบกันตามความหนาที่ต้องการ แล้วอัดด้วยแรงดันสูงมาก เพื่อลดความหนาและได้ไม้เพิ่มความแน่นที่มีสมบัติทนทานต่อการสึกหลอได้ดีมาก

3) กาวฟีนอล-เรซอซินอล ฟอร์มัลดีไฮด์ (P-RF, Phenol-Resorcinol Formaldehyde)
P-RF resins ผลิตโดยการเติม resorcinol ผสมในกาว resole ที่ระยะสุดท้ายของการสังเคราะห์ เป็นกาวสีน้ำตาลเข้มใช้ในการผลิตคานไม้ประสาน (laminated beams) โดยมีข้อดี 2 ลักษณะ คือ มีความต้านทานน้ำ และมีความไวในการทำปฏิกิริยาซึ่งหมายความว่าสามารถใช้เป็นกาวที่อุณหภูมิต่ำ มากๆ ซึ่งบางครั้งต่ำถึง 5 องศาเซลเซียส ใช้ paraformaldehyde เป็นสารเร่งปฏิกิริยา (catalyst) และรอยต่อไม้จะแข็งตัวที่อุณหภูมิได้ถึง 70 องศาเซลเซียส และมีมักนิยมใช้ผงไม้ผสมในกาวเพื่อ ปรับปรุงคุณสมบัติการอุดช่องว่างไม้ในการติดไม้แปรรูป

4) กาวแทนนิน (Tannin Resins)

สาร แทนนินเป็นสารฟีนอลประเภทหนึ่งตามธรรมชาติเกิดอยู่ในเนื้อไม้และเปลือกไม้ในปริมาณมาก โดยเฉพาะในเปลือกไม้โอ๊ก และวอตเติล แทนนินทำปฏิกิริยากับ PF resin หลังจากกำจัดสารอื่นแล้ว เช่น น้ำตาล และ gums จากการสกัด การใช้งานกาวแทนนินยังไม่แพร่หลายนัก แต่ก็มีการนำไปใช้ในบางประเทศเพื่อผลิต PB และ MDF ซึ่งจะทำให้มีความต้านทานความชื้นได้ดี

5) กาวไอโซไซยาเนต (Isocyanate Resins)

แม้ว่าจะถูกใช้เป็น casting resins และตัวกลางของสี (paint media) ตั้งแต่ราวปี ค.ศ. 1950 แต่ทางด้านงานไม้กลับมีการใช้กันน้อยหรือไม่ได้รับความสนใจในการนำมาใช้เลย จนถึงปี ค.ศ.1975 ปัจจุบันถูกใช้ในการผลิต PB,MDF และ OSB เมื่อต้องการชิ้นงานที่มีความทนทานสูง โดยมันจะเกิดการยึดเหนี่ยวทางเคมีกับ ลิกนิน และเซลลูโลสในไม้ มีราคาสูงแต่เมื่อเทียบปริมาณการใช้ในการผลิต PB แล้วใช้ในปริมาณที่ต่ำและถูกพิสูจน์ว่าคุ้มค่า เช่น เนื่องจากการยึดเหนี่ยวแบบธรรมชาตินี้จะช่วยลดการใช้ไม้วัตถุดิบได้ถึง 15% โดยจะให้ความแข็งแรงทางกลที่ระดับเดียวกัน

6) กาวเรซินอีพ๊อกซี (Epoxy Resins)

อีพ๊อกซี เกิดจากการทำปฏิกิริยาระหว่าง bisphenol-A กับ epichlorhydrin ได้เป็น resin ที่มีน้ำหนักโมเลกุลต่างๆกัน จึงมีคุณสมบัติต่างกันไป สารหลายชนิดสามารถนำมาใช้เป็นสารเร่งแข็ง (สารทำให้แข็งตัว) แต่ที่ใช้กันมากแพร่หลายในขณะนี้คือ polyamides อีพ๊อกซีเรซิน จะแข็งตัวที่อุณหภูมิห้องโดยใช้แรงดันอัดข้อต่อไม้เล็กน้อย มันมีคุณสมบัติในการอุดช่องว่างได้ดี โดยหากใช้ในงานไม้จะใช้ Epoxy ที่เป็นของเหลวมีน้ำหนักโมเลกุลต่ำ และไม่ใส่ตัวทำละลายอื่นซึ่งจะแข็งตัวโดยปฏิกิริยาแบบรวมตัว (addition reaction) ซึ่งไม่มีการสูญเสียผลผลิตจากปฏิกิริยาจึงมีการสูญเสียปริมาณเพียงเล็กน้อย ขณะที่มันแข็งตัว

2.2.2 กาวเรซินชนิดอ่อนตัวเมื่อร้อน (Thermo-Plastic Resins)

1) กาวเรซินโพลีไวนิลอาซีเตต (PVAc resin)

PVAc นี้โดยปกติใช้อยู่ในรูปอิมัลชัน แม้ว่าจะแข็งตัวโดยการใช้ความร้อนบ้าง แต่ก็จะยังคงอ่อนตัวที่อุณหภูมิสูงๆ มันสามารถถูกปรับปรุงให้มีความหนืดสูงหรือต่ำ แข็งหรืออ่อนหยุ่นได้ (rigidify or flexibility) และย้อมสีหรือใส่รงควัตถุเพื่อให้เกิดสีอะไรก็ได้เป็นกาวที่มี 2 แบบที่ใช้ในงานไม้คือ

1.1) แบบโฮโมโพลีเมอร์ซึ่งจะอ่อนตัวทันทีเมื่อได้รับความร้อน

1.2) แบบโค-โพลีเมอร์ ซึ่งจะมีการใช้สารเร่ง (catalyst) เพื่อการยึดเหนี่ยวทำให้มีความต้านทานน้ำและความร้อนดีขึ้น

แป้งข้าวโพดหรือแป้งชนิดอื่น สามารถเติมลงไปผสมเพื่อเพิ่มความหนืดและป้องกันให้กาวเยิ้มออกจากข้อต่อหรือ ผ่านทะลุ pores ของไม้บางออกมา สารเติมจำพวกแร่ธาตุ (Mineral fillers) ก็อาจใช้กันแต่ต้องระมัดระวังอย่าให้โดนหรือใช้กับวัสดุที่มีฤทธิ์เป็นด่าง ซึ่งมันจะลดการแข็งตัวของกาวไป การผสมเกลือโลหะ (metallic salts) เช่น โครเมี่ยมหรืออลูมิเนียมไนเตรท จะปรับปรุงให้การต้านทานน้ำดีขึ้น แต่ก็จะทำให้อายุการใช้งานของกาว (pot life) สั้นลง การเติม UF และ MF และ ไอโซไซยาเนตเรซิน ก็จะช่วยปรับปรุงสมบัติของกาวได้ กาว PVAc ใช้กันแพร่หลายสำหรับการติดไม้บาง การติดกระดาษ และ PVC foils กับ แผ่น PB, hardboard และ MDF และสำหรับการประกอบตู้โต๊ะ เป็นต้น

2.2.3 กาวระบบร้อนเหลว (Hot-Melt Systems)

ภาพที่ 2.2 กาวระบบร้อนเหลว (Hot-Melt Systems)

1) กาวร้อนเหลวชนิด EVA (EVA Hot-Melts)

กาว Ethylene vinyl acetate เป็นส่วนผสมของ EVA resin ซึ่งเป็นตัวหลักในการเกิดการยึดติด (adhesion) และการแตะติด (tack) และตัวอุดพวกแร่ธาตุ (mineral filler) เพื่อเป็นตัวเสริมการยึดจับ (cohesion) และอุดรูของกาวและยังช่วยลดต้นทุนด้วย นอกจากนี้ยังมีส่วนผสมของขี้ผึ้งเล็กน้อย เพื่อควบคุมระยะเวลาการเปิดและอัตราเร่งการแข็งตัว และยังมี anti-oxidant เพื่อใช้ลดแนวโน้มการเกิดปฏิกิริยาออกซิไดซ์ในหม้อต้มกาวที่ร้อน การผลิตเริ่มโดยการใส่เรซิน, สารเติม (filter), สารแอนติออกซิเดนต์ ลงในเครื่องผสมแบบ Z-blade ที่ร้อน ซึ่งเป็นเครื่องที่ใช้บดและตัดเรซินร้อนและให้แน่ใจว่าผสมได้ทั่วถึงสมบูรณ์ ทันทีที่ส่วนผสมเข้ากันได้ดี ส่วนผสมอื่นที่เหลือถูกเติมและผสมคลุกต่อไปอีก 30 นาที หลังจากนั้นส่วนผสมทั้งหมดจะถูกเทสู่โต๊ะเย็นที่จัดทำขึ้นให้กาวแข็งตัวก่อน จะทำการตัดเป็นเม็ดๆหรืออัดรีด (extrude) ออกมาเป็นเม็ดหรือรูปร่างต่างๆขนาดต่างๆตามต้องการ รูปร่างของกาวเป็นสิ่งสำคัญมาก

ในการนำไปใช้เพื่อให้แน่ใจว่าได้รับความร้อน ที่เร็วในการทากาว สำหรับการติดขอบ (edge-bander) โดยปราศจากการเกิดการเสื่อมสภาพของกาวจากปฏิกิริยาออกซิเดชัน เม็ดกาวมักจะถูกเคลือบด้วยแป้ง talc เพื่อป้องกันการจับเป็นก้อนในถุง เครื่องอัดรีด (extruders) มีการใช้สำหรับการผสมด้วยเหมือนกัน และสามารถผลิตกาวในลักษณะต่อเนื่อง ซึ่งช่วยให้สามารถทำเป็นเม็ดๆ ได้ง่ายขึ้นมาก อย่างไรก็ตาม เครื่องอัดรีดก็ไม่ใช่ว่าจะประสบผลสำเร็จเสมอไป เนื่องจากการผสมของส่วนผสมต่างๆ ไม่ละเอียดเหมือน Z-blade Mixer แต่เป็นการดีในการเริ่มต้น หรือ เปิดเครื่องสำหรับ Z-blade หรือ blender อื่น โครงสร้างพื้นฐานของ EVA polymer อาจจะมีปริมาณ Vinyl acetate สูง, ปานกลาง, ต่ำ หากมี acetate ในปริมาณสูงจะทำให้มีคุณสมบัติเกิดการยึดเหนี่ยวเข้ากันได้ดีกับสารเติมอื่น มีระยะเวลาก่อนประกบ (open time) ได้นานขึ้น มีความต้านทานความร้อนต่ำลง ละลายในตัวทำละลายได้มากขึ้น กาวร้อนเหลว EVA นี้ นิยมใช้กันมากถึง 80% ในการติดแถบขอบของแผ่นไม้ และก็มีการใช้กันบ้างในการประกบติดไม้ โดยเฉพาะในการใช้ระบบกาวคู่ ร่วมกับกาว PVAc ในระบบนี้กาวร้อนเหลวจะใช้เพื่อยึดข้อต่อหรือส่วนที่ต้องการเชื่อมยึด ในขณะที่กาว PVAc แข็งตัวและเป็นแรงยึดเหนี่ยวหลัก

ภาพที่ 2.3 กาวร้อนเหลวชนิด EVA (EVA Hot-Melts)

2) กาวโพลีเอไมด์ (Polyamide Resins)

มีการใช้ในปริมาณน้อย ส่วนใหญ่สำหรับการติดขอบที่ต้องการความต้านทานสูงต่ออุณหภูมิที่สูงขึ้น กาวชนิดนี้คล้ายไนลอนและเกิดจากปฏิกิริยาระหว่างกรดไขมันโพลีเมอร์ที่เป็น กรดไขมัน (fatty acid polymers) กับ ไดอะมีน (diamine) ลำบากต่อการนำมาใช้งาน เนื่องจากจุดหลอมเหลวจะสูงมากและง่ายต่อการ oxidation ซึ่งสามารถทำให้สมบัติการยึดติดเสียไป ดังนั้นในบางครั้งจึงมีการใช้เครื่องทากาวที่ปิดอยู่ในก๊าซไนโตรเจน กาวโพลีเอไมด์ มีการใช้ใน USA สำหรับการติดขอบ แต่จะไม่แพร่หลายในที่อื่น เนื่องจากมีราคาแพงกว่า EVA และ โพลียูรีเทน หลายเท่าตัว

3) กาวโพลีโอลีไฟน์ (Polyolefines)

ใช้กันไม่แพร่หลายนักในอุตสาหกรรมไม้ เนื่องจากสมบัติการยึดติดยังไม่เด่น แต่สำหรับการติดแถบขอบแล้ว กาวโพลีโอลีไฟน์ อยู่ในระดับปานกลางของการต้านทานความร้อนระหว่างการใช้ EVA และ กาวโพลีเอไมด์ และยังมีราคาที่พอรับได้ กาวนี้เป็นส่วนผสมของ Polypropylene, Polyethylene และ เรซินอื่นคล้ายกับ Isobutyl-isoprene rubber เพื่อทำให้เกิดการแตะติด (tack) มีลักษณะการหลอมเหลวที่ดีกว่า โพลีเอไมด์มีความแข็งแรงการยึดเหนี่ยวที่ดีและมีพิกัดของการหลอมเหลวแคบกว่า ซึ่งจะช่วยให้การแข็งตัวเร็วขึ้น แต่สมบัติการเป็นกาวด้อยกว่าเมื่อใช้กับพื้นผิวที่ราบเรียบอย่างเช่น PVC

4) กาวเรซินโพลียูรีเทน (Polyurethane Resins)

กาวเรซินร้อนเหลวโพลียูรีเทน (Polyurethane hot melt resins) ที่ใช้ในการติดแถบขอบจะมีลักษณะการใช้งานและผลิตภัณฑ์คล้ายกับกาวร้อนเหลว เดิม แต่จะทำปฏิกิริยากับความชื้นในอากาศและวัสดุที่ต้องการติดเกิดเป็นแนวกาวที่ มีสมบัติคล้ายกับการเกิดจากกาวชนิดแข็งตัวเมื่อร้อน (Thermo-setting resins) กาวเรซินโพลียูรีเทน ทำจากการทำปฏิกิริยาไดโอล (diole) กับไดไอโซไซยาเนต (diisocyanate) เกิดเป็นโครงสร้างร่างแหที่มีหมู่ว่องไวสูงที่จะทำปฏิกิริยากับหมู่ไฮดร๊อก ซิลต่อไป การ ใช้งานจะใช้งานที่อุณหภูมิต่ำกว่า EVA เรซิน คือประมาณ 100-140 องศาเซลเซียส ต้องป้องกันความชื้นในการเก็บและระหว่างการใช้ ซึ่งอาจจะต้องใช้อุปกรณ์ปิดที่มีก๊าซไนโตรเจน การใช้กาวนี้จะใช้เฉพาะที่ต้องการใช้งานที่มีการยึดเหนี่ยวสูง เช่น เมื่อต้องการติดกาวตรงรอยแตกของประตูกันไฟ มีราคาสูงประมาณมากกว่า 6 เท่าของ EVA แต่ก็คุ้มค่าหากใช้งานที่มีประสิทธิภาพสูง ในบางกรณีใช้ติดแถบขอบโดยไม่ใช้ nitrogen blanket โดยเครื่องจ่ายกาวจะร้อนเหลวบนผิวที่จะติดกาว ทันทีที่แผ่นถูกทากาวแล้ว ด้านหน้าของเครื่องจ่ายกาวจะปิดโดยมีแผ่นเลื่อนมาปิดเพื่อป้องกันกาวจากการ สัมผัสกับอากาศหรือความชื้น

กาวอีกประเภทหนึ่ง ที่เรียกว่า กาวยาง Contact adhesives กาวติดสัมผัส เป็นกาวที่ประกอบด้วยสารละลายของยางธรรมชาติหรือยางสังเคราะห์ ซึ่งจะแปรสภาพเกิดการยึดติด เมื่อระเหยสารทำละลาย (Solvent) เป็นกาวที่มีการใช้น้อยในงานไม้แต่ใช้กันอย่างแพร่หลายสำหรับงานตกแต่งหุ้มเบาะเครื่องเรือน

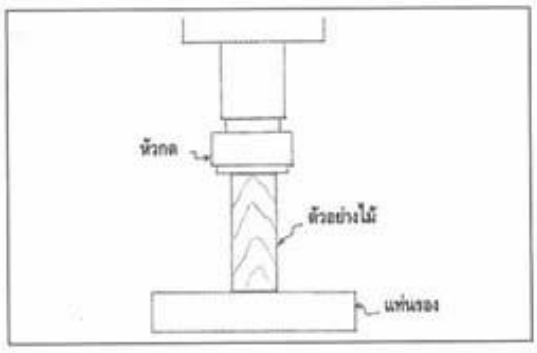
source: โครงการพัฒนากาวติดไม้ (Wood Adhesion and Adhesives Development Project)
งานอุตสาหกรรมวัสดุทดแทนไม้ กลุ่มงานพัฒนาอุตสาหกรรมไม้และป้องกันรักษาเนื้อไม้ สำนักวิจัยการจัดการป่าไม้และผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้

2.3 คุณสมบัติทางกล [2]

ความรู้ในเรื่องกลสมบัติของไม้นั้น ได้จากการทดสอบโดยตรง ไม่ว่าจะเป็นการทดสอบใช้งานจริง (Service Test) หรือในห้องทดลอง การทดลองเหล่านี้มีมาตรฐานกำหนดไว้แน่นอนทำให้เปรียบเทียบกันได้ไม่ว่าจะกระทำการ ณ ที่ใด ซึ่งทำให้ได้รับรู้ความเกี่ยวกับกลสมบัติของไม้ต่างชนิดกัน จัดเป็นหมวดหมู่ได้ว่าไม้ชนิดใดมีความแข็งแรงเทียบได้กับไม้ชนิดใด หรือแม้แต่ไม้ชนิดเดียวกัน แต่คนละต้นกัน ต่างท้องที่กัน ก็อาจมีกลสมบัติต่างกันออกไปหรือไม่เพียงใด และยังสามารถนำความรู้นี้ไปใช้ในการออกแบบโครงสร้างกำหนดขนาดของงานไม้โดยถูกต้อง เป็นการประหยัดอีกด้วย ไม้ต่างกับวัสดุก่อสร้างอย่างอื่น ตรงที่เป็นของที่ได้จากธรรมชาติ ความแปรปรวน ในเรื่อง ดิน ฟ้า อากาศ ทำให้อัตราความเติบโตของเนื้อไม้ต่างกันออกไป การผึ่งไม้อบไม้เพื่อลดความชื้นก็ดีหรือลักษณะการใช้งานในสิ่งก่อสร้างก็ดี ทำให้กลสมบัติของไม้ต้องเปลี่ยนแปลงไปด้วย

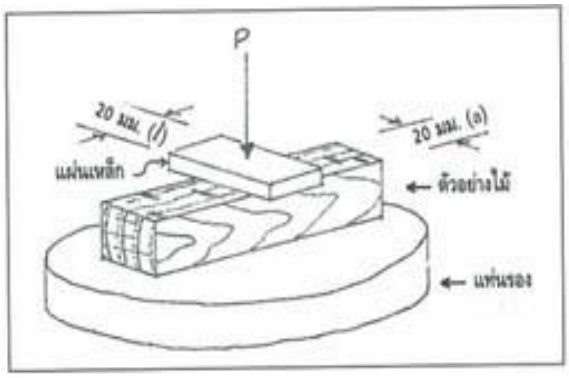
คุณสมบัติทางกลของไม้จะกล่าวถึงในที่นี้มี

2.3.1 ความเค้นอัดขนานเสี้ยน (Compressive Stress Parallel to Grain)ใช้ในการทดสอบไม้ที่นำไปใช้ประโยชน์ในรูปแบบของเสาอาคาร



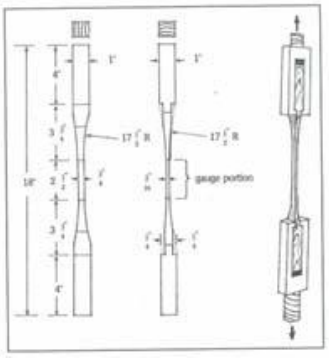
ภาพที่ 2.4 แสดงเสาเข็มสำหรับฐานรากเข้าฝา

2.3.2 ความเค้นอัดตั้งฉากเสี้ยนใช้ในการทดสอบไม้ ที่นำไปใช้ประโยชน์ ในรูปแบบของไม้หมอนรองรางรถไฟ,ส่วนของคานที่สัมผัสกับที่รองรับ



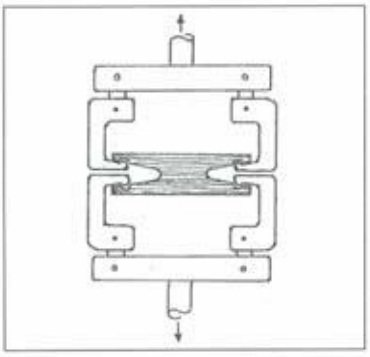
ภาพที่ 2.5 แสดงการทดสอบความเค้นอัดตั้งฉากเสี้ยน

2.3.3 ความเค้นดึงขนานเสี้ยน (Tensile Strees Parallel to Grain)ใช้ในการทดสอบไม้ที่นำไปใช้ประโยชน์ในรูปแบบของส่วนประกอบของโครงถักที่รับแรงดึง



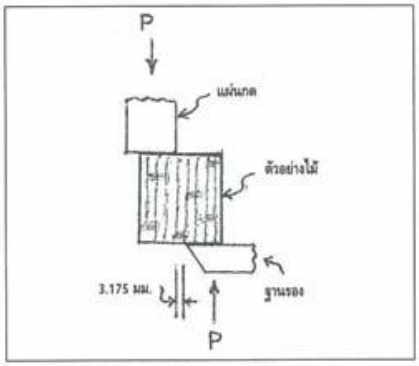
ภาพภาพที่ 2.6 แสดงการทดสอบความเค้นดึงขนานเสี้ยน

2.3.4 ความเค้นดึงตั้งฉากเสี้ยน (tensile Stess perpendicular to Grain) ใช้ในการทดสอบไม้ ที่นำไปใช้ประโยชน์ในรูปแบบของคานไม้ประกบ , ไม้ประกบโค้ง



ภาพที่ 2.7 แสดงการทดสอบความเค้นดึงตั้งฉากเสี้ยน

2.3.5 ความเค้นเฉือนขนานเสี้ยน (Shearing Stress Parallel to Grain)ใช้ในการทดสอบไม้ ที่นำไปใช้ประโยชน์ในรูปแบบของข้อต่อไม้ , คาน , คานไม้ประกบ

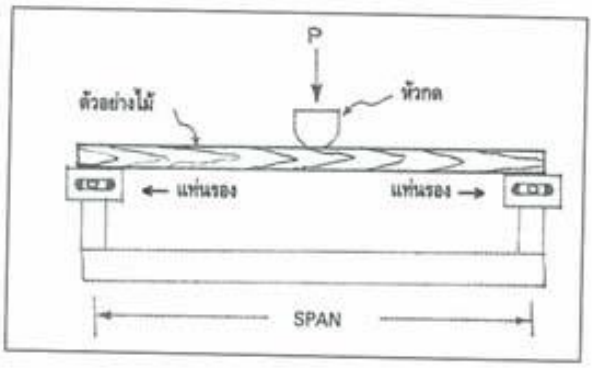


ภาพที่ 2.8 การแสดงการทดสอบความเค้นเฉือนขนาดเสี้ยน

2.3.6 ความแข็งแรง และความแข็งตึง ในการดัดสถิตย์ (Strength and Stiffness in Static Bending)ใช้ในการทดสอบไม้ที่นำไปใช้ประโยชน์ในรูปแบบของ คาน,ตง,แป,ส่วนของโครงดักที่รับแรงดัด ซึ่งสามารถแบ่งค่าทดสอบออกเป็น 2 ค่าคือ

1) Modulus of Rupture (MOR) ซึ่งแสดงถึงความสามารถในการต้านการแตกหักหรือความแข็งแรง (Strength) ของไม้

2) Modulus of Elasticity (MOE) ซึ่งแสดงถึงความสามารถในการต้านการโก่ง หรือความแข็งตึง (Stiffness) ของไม้

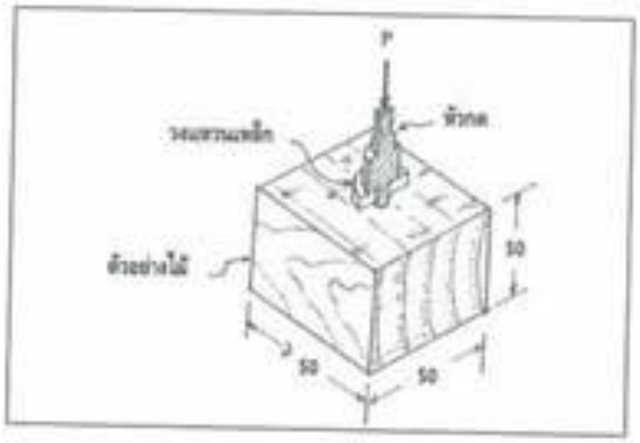


ภาพที่ 2.9 แสดงการทดสอบ แรงดัดสถิต

2.4 ความแข็ง (Hardness)

2.4.1 การทดสอบความแข็ง

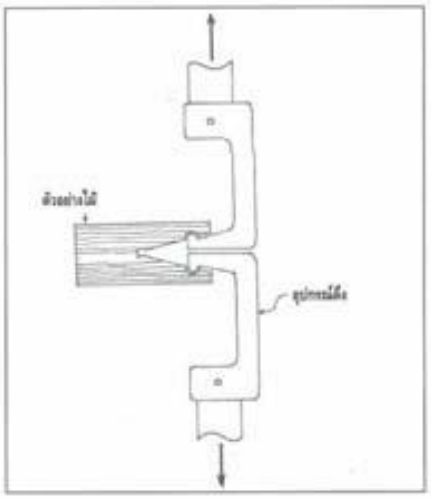
ใช้ในการทดสอบไม้ ที่จะนำไปใช้ประโยชน์ในรูปแบบของ ไม้พื้น , ปาร์เก้ , เฟอร์นิเจอร์



ภาพที่ 2.10 แสดงการทดสอบความแข็ง

2.4.2 การฉีก (Cleavage)

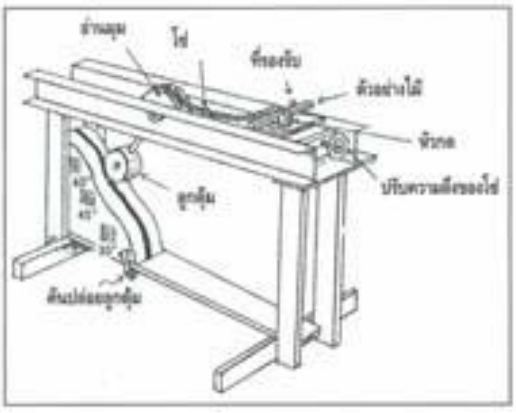
ใช้ในการทดสอบไม้ ที่จะนำไปใช้ประโยชน์ในรูปแบบของ ข้อต่อไม้,ด้ามเครื่องมือ,อุปกรณ์กีฬา



ภาพที่ 2.11 แสดงการทดสอบหาค่าความต้านทานแรงฉีก

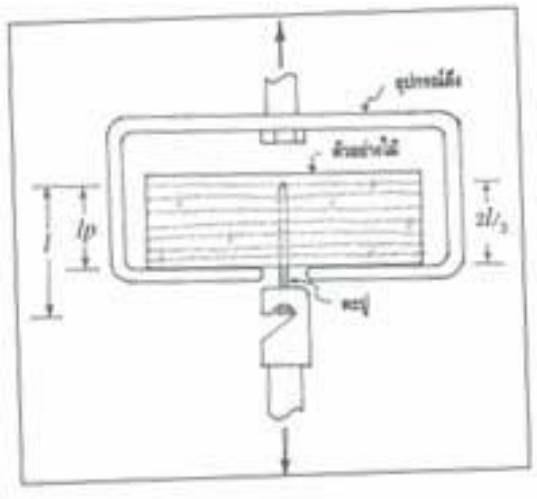
2.4.3 ความเหนียว (Toughness)

ใช้ในการทดสอบไม้ที่จะนำไปใช้ประโยชน์ในรูปแบบของกล่อง ลัง ไม้รองยก ด้ามเครื่องมือ เสา



ภาพที่ 2.12 แสดงการทดสอบหาค่าความต้านทานแรงฉีกรูปแบบของกล่อง ลัง ฯ

กำลังยึดของตะปู และตะปูควง (Nail and Screw Holding Power) ใช้ในการทดสอบไม้ ที่จะนำไปใช้ประโยชน์ในรูปแบบของ ชิ้นงานที่ต้องยึดติดด้วยตะปู หรือตะปูควง เช่น ประตู หน้าต่าง วงกบ โครงหลังคา



ภาพที่ 2.13 แสดงการทดสอบกำลังยึดของตะปู และตะปูควง

2.5 ปัจจัยสำคัญที่ทำให้คุณสมบัติทางกลของไม้เปลี่ยนแปลง

2.5.1 ตำหนิ ทำให้คุณสมบัติทางกลไม้ลดลง เช่น

- ตา
-รอยปริ รอยร้าว รอยแตก
-แนวเสี้ยนขวาง
-การผุเนื่องจากเชื้อรา
-รูแมลง
-ตำหนิจากกรอบไม้

2.5.2 ความแน่น คุณสมบัติทางกลของไม้จะแปรผันตามความแน่นของไม้

2.5.3 ปริมาณความชื้น คุณสมบัติทางกลของไม้จะเพิ่มขึ้นเมื่อไม้แห้งลงต่ำกว่าจุดหมาด

2.5.4 อุณหภูมิ คุณสมบัติทางกลของไม้จะลดลงเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

ในการผลิตไม้อัดจากเปลือกเมล็ดยางพาราในครั้งนี้นั้นต้องการศึกษาถึงกระบวนการผลิตเพื่อเป็นแนวทางให้เกษตรกรชาวสวนยาง หรือกลุ่มผู้ประกอบการรายย่อยในท้องถิ่นสามารถที่จะผลิตไม้อัดจากเปลือกเมล็ดยางพาราที่มีอยู่ เป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับเปลือกเมล็ดยางพาราที่ถูกทิ้งและสามารถสร้างรายได้เพิ่มให้เกษตรกรได้ ดังนั้นในการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยจึงศึกษาหากระบวนการที่น่าจะเป็นไปได้ในระดับท้องถิ่นเครื่องมือเครื่องจักรที่เกษตรมีอยู่หรือพอหาได้ รวมทั้งการพิจารณาการเลือกใช้กาวประสานจะเลือกใช้กาวที่ราคาไม่แพงมากนักและสามารถจะแข็งตัวที่อุณหภูมิห้องโดยใช้แรงดันอัดต่อไม้เล็กน้อย มันมีคุณสมบัติในการอุดช่องว่างได้ดี โดยหากใช้ในงานไม้จะใช้ Epoxy ที่เป็นของเหลวมีน้ำหนักโมเลกุลต่ำ และไม่ใส่ตัวทำละลายอื่นซึ่งจะแข็งตัวโดยปฏิกิริยาแบบรวมตัว (addition reaction) ซึ่งไม่มีการสูญเสียผลผลิตจากปฏิกิริยาจึงมีการสูญเสียปริมาณเพียงเล็กน้อย ขณะที่มันแข็งตัว

3.1 วัสดุอุปกรณ์

ในการศึกษาครั้งนี้ ทำการผลิตไม้อัดจากเปลือกเมล็ดยางพาราที่มีความหนาแน่น 0.2,0.4,0.8 g/cm^3 โดยใช้กาวในการผลิตสองชนิดคือ กาวเรซินอีพ๊อกซี และกาวผงบอสนี ทำการผลิตสองอัตราส่วนในกาวแต่ละชนิด คือ กาวเรซินอีพ๊อกซี ไม่ต้องเติมน้ำอัตราส่วน 2:1 และ 1:1 กาวผงบอสนีอัตราส่วน 2:1:1/2 และ 1:1:1/2 (ผงฝุ่นเปลือกยางพารา: กาว:น้ำ) ทำซ้ำ 3 แผ่นในแต่ละสภาวะ ดังนั้นทำการผลิตทั้งหมด 36 แผ่น (กาว 2 ชนิด x อัตราส่วน 2 อัตราส่วน x ความหนาแน่นของแผ่น 3 x ผลิตซ้ำ 3 แผ่น)

3.1.1 เครื่องจักรที่ใช้ในการผลิต

1) บล็อกอัด การออกแบบและสร้างบล็อกอัดไม้อัด ให้มีขนาดที่สามารถนำเข้าอบในเตาอบที่มีอยู่ใน ศูนย์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนครซึ่งบล็อกที่ออกแบบไว้มีขนาด 300 x 500 x 25 mm^3

ภาพที่ 3.1 บล็อกสำหรับอัดไม้อัด

2) เครื่องย่อยเศษวัชพืชที่สามารถใช้ในการบดเปลือกเมล็ดยางพาราได้

ภาพที่ 3.2 เครื่องย่อยวัชพืชที่ใช้ในการบดเปลือกเมล็ดยางพารา

3. 2 ขั้นตอนการผลิต

1) การเตรียมวัตถุดิบ

โดยขั้นตอนแรกนำเปลือกเมล็ดยางพาราที่เก็บมาได้ไปล้างน้ำทำความสะอาด โดยปกติแล้วเปลือกเมล็ดยางพารามีขนาด 3-5 cm^2 ต้องนำไปสับให้มีขนาด 1-2 cm^2 แล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 80 $^{\circ}C$ นำชิ้นเปลือกเมล็ดยางพาราที่ผ่านการอบไปบดโดยเครื่องย่อยซากพืช จะได้ฝุ่นผงหยาบจากเปลือกเมล็ดยางพารา

2) ขั้นตอนการผลิตไม้อัด

นำฝุ่นผงเปลือกเมล็ดยางพารา ไปผสมกับกาว ตามอัตราส่วนที่กำหนด (2:1 และ 1:1 สำหรับกาวกาวเรซินอีพ๊อกซี , 2:1:1/2 และ 1:1:1/2 สำหรับกาวผงบอสนี) นำฝุ่นผงที่ผสมเรียบร้อยแล้วไปทำแผ่นขนาด 300 × 500 × 10 mm^3 โดยฟอร์มด้วยมือลงในบล็อกอัด โดยรองด้วยแผ่นรองอัดและแผ่นพลาสติกทั้งผิวด้านบนและด้านล่างและแรงอัด 8 -20 N/cm^2 อัดให้แข็งตัวในอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30 นาที นำแผ่นชิ้นไม้อัดที่ได้ไปอบลดความชื้นที่อุณหภูมิ 50° C เป็นเวลา 45 นาที

3) การตัดชิ้นไม้ทดสอบ

หลังจากทำการอบลดความชื้นแล้วนำแผ่นชิ้นไม้อัดที่ผลิตได้ตั้งทิ้งไว้ในอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 1 วัน แล้วนำไปตัดขอบ และตัดชิ้นทดสอบต่างๆ ตามที่กำหนดไว้ นำชิ้นทดสอบไปทดสอบทางกายภาพ (ความหนาแน่น,ความชื้น ,การดูดซับน้ำ, การพองตัวเมื่อแช่น้ำ) และสมบัติทางกล (ความต้านทานแรงดัน ,ความต้านทานแรงดึง, ความต้านทานแรงกด)

บทที่ 4

ผลการดำเนินการวิจัย

จากผลการทดลองการขึ้นรูปไม้อัดจากเปลือกของเมล็ดพารา ที่สับบดเป็นผงผุ่นแล้ว นำไปผสมกับกาว ทั้งสองชนิดได้ผลการทดลองดังนี้

4.1 ผลการขึ้นรูปเป็นไม้อัด

ในขั้นตอนการขึ้นรูปไม้อัดจากอัตราส่วนผสมระหว่าง ผงผุ่นจากเปลือกเมล็ดยางพารา กาว และน้ำ (กาวเรซินอีพ๊อกซี ไม่ต้องผสมน้ำ) ความสามารถในการขึ้นรูปด้วยมือ แสดงดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.1 ความสามารถในการขึ้นรูปได้ของไม้อัดตามอัตราส่วนต่างๆ

ความหนาแน่น (g/cm^3)	อัตราส่วนผสม ผงผุ่น+ กาว+น้ำ					
	กาวเรซินอีพ๊อกซี		กาวผงบอสนี			
	2:1	1:1	2:1:1/2	2:1:1/3	1:1:1/2	1:1:1/3
0.2	ขึ้นรูปได้	ขึ้นรูปได้	ขึ้นรูปไม่ได้	ขึ้นรูปได้	ขึ้นรูปไม่ได้	ขึ้นรูปไม่ได้
0.3	ขึ้นรูปได้	ขึ้นรูปได้	ขึ้นรูปไม่ได้	ขึ้นรูปได้	ขึ้นรูปไม่ได้	ขึ้นรูปไม่ได้
0.4	ขึ้นรูปได้	ขึ้นรูปได้	ขึ้นรูปไม่ได้	ขึ้นรูปได้	ขึ้นรูปไม่ได้	ขึ้นรูปไม่ได้

จากการทดลองกรณีที่ใช้กาวเรซินอีพ๊อกซี สามารถขึ้นรูปได้ดีทั้งสองอัตราส่วน ในขณะที่ถอดไม้อัดออกจากบล็อก ไม้อัดยังคงรูปอยู่ได้ หากเพิ่มผงผุ่นลงไปในอัตราส่วนให้มากขึ้นเกินกว่านี้จะทำให้ปริมาณกาวไม่เพียงพอที่จะเป็นตัวประสานระหว่างผงเนื้อไม้กับกาวได้ จึงไม่สามารถขึ้นรูปได้ และถ้าหากอัตราส่วนของกาวมากกว่านี้ไม้อัดก็จะขึ้นรูปได้ยากเวลาที่เอาไม้อัดออกจากบล็อกไม่สามารถขึ้นคงรูปอยู่ได้

ในกรณีที่ใช้กาวผงบอสนี ต้องอาศัยน้ำช่วยในการเป็นตัวประสานระหว่างผงผุ่นจากเปลือกเมล็ดยางพารา กับตัวผงกาว จึงเป็นการเพิ่มปริมาณของเหลวให้กับส่วนผสม ยิ่งมีการเพิ่มอัตราส่วนของน้ำมากขึ้นยิ่งทำให้การขึ้นรูปไม้อัดในบล็อกอัดทำได้ลำบาก และในขณะที่เอาไม้อัดออกจากบล็อก ไม้อัดก็ไม่สามารถคงรูปอยู่ได้ อัตราส่วนผสมที่สามารถขึ้นรูปได้จึงมีเพียงอัตราส่วน 2:1:1/3 (ผงผุ่นจากเปลือกเมล็ดยางพารา:กาว:น้ำ)

4.2 คุณสมบัติทางกายภาพและคุณสมบัติทางกลของแผ่นไม้อัดจากเปลือกของเมล็ดยางพารา

การทดสอบคุณสมบัติของแผ่นไม้อัดนั้น จะใช้เฉพาะไม้อัดตามอัตราส่วนที่สามารถขึ้นรูปได้เท่านั้น

ตาราที่ 4.2 คุณสมบัติทางกายภาพและคุณสมบัติทางกลของแผ่นไม้อัดจากเปลือกของเมล็ดยางพารา

ชนิดของกาว	**ความหนาแน่น g/cm^3**	**ปริมาณความชื้น (%)**	**การดูดซับน้ำ (%)**	**การพองตัวเมื่อแช่น้ำ (%)**	**แรงต้านภายใน (Kgf/cm^2)**	ความต้านทานแรงดึง (Kgf/cm^2)	ความต้านทานแรงกด (Kgf/cm^2)
กาวเรซินอีพ๊อกซี	0.2	7.56	184.438	25.118	0.056	1038	12.062
	0.3	7.93	132.598	32.486	0.403	3168	23.651
	0.4	8.01	87.653	48.937	2.364	5311	35.617
กาวผงบอสนี	0.2	12.02	198.253	23.708	0.023	972	10.043
	0.3	11.68	156.118	29.895	0.082	2561	18.531
	0.4	10.54	112.175	34.283	2.103	4857	39.488

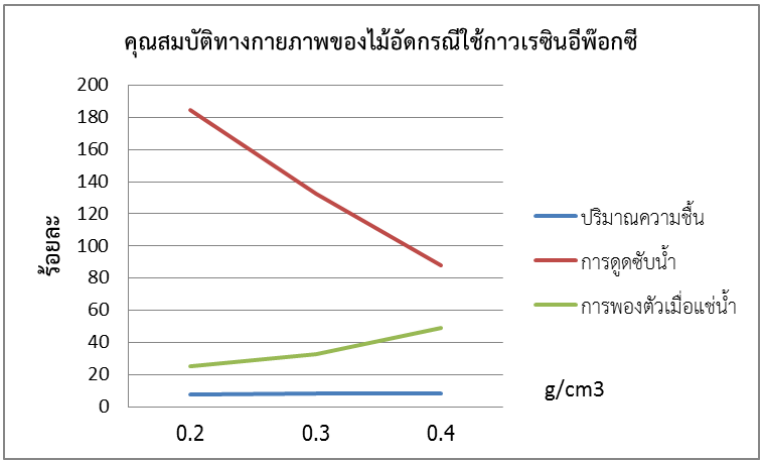
ผลการทดลองและอภิปรายผล

1) คุณสมบัติทางกายภาพ

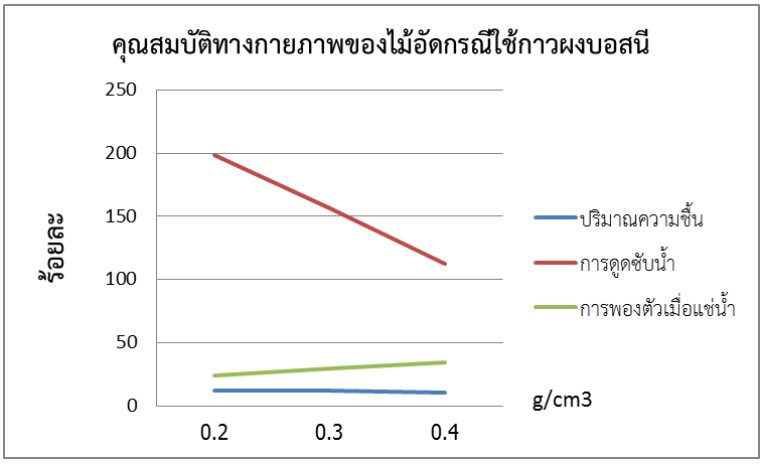
ปริมาณค่าความชื้นของแผ่นไม้อัดเพิ่มสูงขึ้น ตามความหนาแน่นของแผ่นไม้อัด เนื่องจากว่าแผ่นไม้อัดที่มีความหนาแน่นสูงนั้นใช้ปริมาณผงฝุ่นเปลือกเมล็ดยางพาราและปริมาณกาวประสานในปริมาณที่มากกว่า แผ่นที่มีความหนาแน่นต่ำ ส่งผลให้ปริมาณความชื้นเพิ่มขึ้นไปด้วย และพบว่าการใช้กาวผงบอสนี เป็นตัวยึดเกาะนั้น มีการเพิ่มน้ำเข้าไปในส่วนผสมด้วยทำให้ค่าความชื้นสูงกว่าการใช้กาวเรซิ่นอีพ๊อกซี ถึงแม้จะเป็นของเหลวแต่ปริมาณความเข้มข้นของเนื้อกาวก็มากกว่า

สำหรับการดูดซับน้ำของแผ่นไม้อัดนั้น พบว่าแผ่นไม้อัดที่มีความหนาแน่นสูงจะมีการดูดซับน้ำได้น้อยกว่าแผ่นที่มีความหนาแน่นต่ำ เนื่องจากว่าแผ่นไม้อัดที่มีความหนาแน่นสูงนั้น มีปริมาณผงฝุ่นเปลือกยางพาราและกาวที่ถูกบีบอัดอยู่มากกว่า ในขณะที่แผ่นมีขนาดเท่ากัน ทำให้มีช่องว่างภายในน้อยกว่าแผ่นที่มีความหนาแน่นต่ำจึงดูดซับน้ำได้

น้อยนั้นเอง และเพราะแผ่นที่มีความหนาแน่นสูงมีปริมาณส่วนผสมที่มากกว่าที่ถูกบีบอัดไว้จึงเกิดการขยายตัวเมื่อแช่น้ำมากกว่าแผ่นที่มีความหนาแน่นต่ำ



รูปที่ 4.1 แสดงคุณสมบัติทางกายภาพของไม้อัดกรณีใช้กาวเรซินอีพ๊อกซี



รูปที่ 4.2 แสดงคุณสมบัติทางกายภาพของไม้อัดกรณีใช้กาวผงบอสนี

จากกราฟที่ 4.1 และ 4.2 จะเห็นได้ชัดว่าการใช้กาวเรซินอีพ๊อกซี ซึ่งเป็นกาวเหลว และการใช้กาวผงบอสนี แต่ต้องมีการเติมน้ำเข้าไปในส่วนผสม เพื่อเป็นตัวประสานในการทำไม้อัดจากเปลือกเมล็ดยางพารานั้น ทำให้ไม้อัดมีค่าความชื้น และค่าการพองตัวเมื่อแช่น้ำ มีค่าเพิ่มขึ้นตามความหนาแน่นที่เพิ่มสูงขึ้น แต่ตรงกันข้ามกับค่าการดูดซับน้ำที่มีค่าน้อยลงเมื่อมีค่าความหนาแน่นเพิ่มขึ้น เนื่องจากมีช่องว่างมีน้อยนั้นเองจึงดูดซับน้ำได้น้อยลง

2) คุณสมบัติทางกล

แผ่นไม้อัดที่มีความหนาแน่นสูงกว่า จะมีปริมาณส่วนผสมที่มากกว่าทั้งผงผุ่นจากเปลือกเมล็ดยางพารา และปริมาณกาว ที่มากกว่าถูกบีบอัดไว้ในแผ่นไม้อัดนั้น ส่งผลให้เกิดการยึดติดระหว่างเนื้อผงผุ่นจากเปลือกเมล็ดยางพารากับกาวได้มากกว่า ทำให้มีช่องว่างน้อย ทำให้ค่าแรงต้านภายในของแผ่นไม้อัดมีค่ามากกว่าแผ่นไม้อัดที่มีความหนาแน่นต่ำ และด้วยคุณสมบัติของแผ่นไม้อัดที่มีความหนาแน่นสูง ส่งผลให้มีแรงต้านภายในสูงกว่าแผ่นไม้อัดที่มีความหนาแน่นน้อย นี้เอง จึงทำให้มีค่าความต้านทานต่อแรงดึงและแรงกดได้มากกว่าเช่นกัน และค่าคุณสมบัติทางกลของไม้อัดที่ได้ทั้งหมดมีแนวโน้มสูงขึ้นตามความหนาแน่นที่เพิ่มขึ้นของไม้อัดเช่นเดียวกัน

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย

5.1 สรุปผลการทดลอง

การผลิตไม้อัดจากเปลือกเมล็ดยางพาราในครั้งนี้นั้น สามารถใช้เพื่อเป็นแนวทางให้เกษตรกรชาวสวนยาง หรือกลุ่มผู้ประกอบการรายย่อยในท้องถิ่นสามารถที่จะผลิตไม้อัดจากเปลือกเมล็ดยางพาราที่มีอยู่ จากเครื่องมือ เครื่องจักรที่เกษตรกรหรือผู้ประกอบการมีอยู่ได้ ในด้านคุณสมบัติทางกายภาพและทางกลของแผ่นไม้อัดนั้นพบว่า ความหนาแน่นของไม้อัดที่สูงกว่า เพราะมีปริมาณผงผุ่นจากเปลือกเมล็ดยางพาราและกาว ในปริมาณที่มากกว่าถูกบีบอัดเข้าด้วยกันในขณะที่แผ่นไม้อัดมีขนาดเท่ากันนั้น จะส่งผลให้ไม้อัดมีค่าปริมาณความชื้น ค่าการพองตัวเมื่อแช่น้ำ ค่าแรงต้านภายใน ค่าความต้านทานแรงดึง และค่าความต้านทานแรงกดมากกว่าไม้อัดที่มีค่าความหนาแน่นต่ำ และจากการบีบอัดปริมาณส่วนผสมที่มากกว่า ในแผ่นไม้อัดที่มีค่าความหนาแน่นสูง ทำให้มีช่องว่างภายในน้อยเป็นผลให้มีค่าการดูดซับน้ำได้น้อยกว่า ไม้อัดที่ค่าค่าความหนาแน่นต่ำ

และจากผลการทดลองเพื่อให้ได้ไม้อัดที่มีคุณภาพที่ดีมากกว่า ไม่ควรใช้กาวผงบอสนีในการผลิตไม้อัด เพราะว่าการใช้กาวผงบอสนี เป็นตัวยึดประสานกับผงผุ่นจากเปลือกเมล็ดยางพารานั้น จะต้องมีการเพิ่มน้ำเข้าไปในส่วนผสม เป็นการเพิ่มความชื้นให้กับแผ่นไม้อัดอีกทางหนึ่ง ความชื้นเป็นสิ่งสำคัญอีกอย่างที่ต้องควรระวังเป็นอย่างมากในการผลิตไม้อัด เพราะจะทำให้ไม้อัดขึ้นราได้ง่าย และในขั้นตอนการขึ้นรูปไม้อัดด้วยมือนั้นก็ขึ้นรูปได้ยากกว่า การใช้กาวเรซิ่นอีพ๊อกซี

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ในการสับบดเปลือกเมล็ดยางพาราซึ่งมีความแข็งมากให้ได้ขนาดตามที่ต้องการด้วยเครื่องสับบดทางการเกษตรนั้น ยังมีความหยาบอยู่มากจำเป็นต้องทำการสับบดหลายรอบและต้องเปลี่ยนเครื่องที่มีความละเอียดเพิ่มขึ้น เป็นการเพิ่มขั้นตอนและเวลาในการทำ
2. ในการเลือกใช้กาวควรเลือกกาวไม่ควรเลือกใช้กาวที่เป็นผง เพราะจะต้องเพิ่มขึ้นตอนในการเติมน้ำ และทำให้ความชื้นของไม้อัดเพิ่มมากขึ้น
3. หากมีการนำน้ำยางพาราที่ได้จากสวน มาศึกษาหาวิธีการทำเป็นกาวประสานที่มีคุณภาพได้ก็จะเป็นการเพิ่มมูลค่าให้แก่ผลิตภัณฑ์ จากยางพาราได้อีกทางหนึ่ง
4. ในการเพิ่มคุณภาพในกับไม้อัดที่ผลิต อาจจะต้องมีการเลือกใช้วัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรที่มีเส้นใยมาเป็นส่วนผสมเพิ่มเติม เช่น เส้นใยจากเปลือกมะพร้าว ฟางข้าว ผักตบชวา ฯ ที่หาได้ตามท้องถิ่นเพื่อลดต้นทุ่นในการผลิต เพื่อให้ไม้อัดที่ได้มีความคงทน มีความยืดหยุ่นสูงขึ้น
5. ลักษณะแผ่นชิ้นไม้อัดที่ได้ ผิวหน้ายังไม่มีความสวยงามต้องมีการปิดผิวหน้าด้วยวัสดุที่สวยงาม และ เพื่อเพิ่มมูลค่า

บรรณนานุกรม

[1] สโรชา เจริญวัย และคณะ. (2545) **แผ่นชิ้นไม้อัดจากเปลือกทุเรียนและใยมะพร้าวที่มีค่าการนำความร้อนต่ำ**. การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ครั้งที่ 40 , 2545 (ฉบับที่),หน้า 316-323

[2] อนุวัฒน์ และคณะ. **คุณสมบัติทางกลและการทดสอบวัสดุ.**เอกสารประกอบการเรียนวิชา InE191 Engineering Material ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. หน้า 1-23

[3] Wikipedia.กาวสังเคราะห์ http://th.wikipedia.org/wiki/กาว 25 /03/2553

[4] Laesak,N. and Okuma, M.,1996 “Development of made from oil palm frond: manufacture and fundamental properties of the oil palm frond particleboard” proceedings of the FOETROP’96, Kasetsart University,Bagkok,pp.1-6

[5] Maloney,T.M.,1997 Modern Particleboard and Dry Process Fiberboard Manufacture, USA. Mille Freeman Publication.

ภาคผนวก

เครื่องสับวัชพืชทางการเกษตร

บล็อกไม้อัด

เตาอบ

เปลือกเมล็ดยางพาราตั้งแต่เริ่มต้นจนบดสับได้ขนาดตามที่ต้องการ

ลักษณะแผ่นชิ้นไม้อัด