

การศึกษาแนวทางการแปรรูปวัสดุเหลือใช้จากอุตสาหกรรมกระดาษ

นวรรตน์ เหลืองไตรรัตน์^{1*} จตุรงค์ เลาะห์เพ็ญแสง² และทรงวุฒิ เอกวุฒิวงศา³

A Study on the processing waste from the paper industry

Navarat Luangtrirat^{1*} Chaturong Louhapensang² And Songwut Egwutvongsa³

¹ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

^{2,3} อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

¹ Graduate students, Faculty of Industrial Education, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

^{2,3} Lecturer, Faculty of Industrial Education, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

* Corresponding author, E-mail address: Tab_ha_ha@hotmail.com

บทคัดย่อ

วิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณสมบัติและพัฒนากระบวนการผลิตวัสดุทดแทนที่ทำจากเศษวัสดุเหลือใช้จากการตัดไม้ยูคาลิปตัสในกระบวนการผลิตของอุตสาหกรรมกระดาษเพื่อนำมาพัฒนาเป็นวัสดุร่วมสมัยและผลิตภัณฑ์ โดยใช้เศษเปลือกไม้และเศษฝุ่น ซึ่งใน บริษัทฟินิกซ์ พลัส แอนด์ เพเพอร์ จำกัด มหาชน (SCG) เป็นโรงงานอุตสาหกรรมกระดาษขนาดใหญ่ ทำให้มีเศษฝุ่นเหลือใช้จากการผลิต 37 ตัน/วัน เศษเปลือก 112 ตัน/วัน โดยการนำเศษเปลือกไม้และเศษฝุ่นยูคาลิปตัสมาอัดขึ้นรูปแบบแผ่น และผลวิจัยพบว่า สูตรกาวที่ใช้ในการทดลองมีอยู่ 2 สูตร คือ (1)กาวประสานที่ได้จากการละลายพลาสติกขาวใสในน้ำมันเบนซิน โดยใช้กาว 60% เศษเปลือกไม้ยูคาลิปตัส 40% อัดเย็นลงในแม่พิมพ์ นาน 30 นาที ที่แรงกด 1,000 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (2) เศษฝุ่นไม้ยูคาลิปตัสต่อกาวประสานที่ได้จากการเทเคลือบด้วยเรซิน โดยใช้เรซิน 60% เศษฝุ่นไม้ยูคาลิปตัส 40% เกลงในแม่พิมพ์ นาน 3 ชั่วโมง รอให้เศษฝุ่นไม้และตัวประสานแห้งเป็นแผ่น การวิเคราะห์ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแผ่นขึ้นไม้อัดชนิดอัดราบ(มอก.876-2547) พบว่าแผ่นวัสดุทดแทนไม้จากเศษเปลือกไม้ สูตรที่1 มีค่าความชื้นที่ (Moisture content) 7.41 (2.)ความหนาแน่นที่(Density) 0.71 (3.) การพองตัวตามความหนาที่(Thickness Swelling) 2.56 และมีค่าคุณสมบัติเชิงกล คือ 4. ค่าสัมประสิทธิ์การแตกหัก(MOR) ที่ 5.32 (5.) ค่าสัมประสิทธิ์การยืดหยุ่น (MOE) ที่ 611.62 (6.) ความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า(Internall Bonding) 1.00 ซึ่งมีอยู่ 2 คุณสมบัติ ที่ไม่ผ่านไปตามเกณฑ์มาตรฐานคือ 4. ค่าสัมประสิทธิ์การแตกหัก(MOR) มีค่า 5.32 MPa ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือไม่น้อยกว่า 14 และ 5. ค่าสัมประสิทธิ์การยืดหยุ่น(MOE) มีค่า 611.62 MPa ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือไม่น้อยกว่า800, สูตรที่2 เศษฝุ่นไม้ยูคาลิปตัส มีค่า1. ความชื้นที่(Moisture content) 0.61 (2.)ความหนาแน่น(Density)ที่ 1.15 (3.) การพองตัวตามความหนา (Thickness Swelling) ที่ 1.26 และมีค่าคุณสมบัติเชิงกล คือ (4.) ค่าสัมประสิทธิ์การแตกหัก(MOR)ที่ 16.90 (5.) ค่าสัมประสิทธิ์การยืดหยุ่น(MOE) ที่ 2078.22 (6.) ความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า(Internall Bonding) 0.69 ผ่านทั้งหมดทุกข้อคุณสมบัติเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแผ่นขึ้นไม้อัดชนิดอัดราบ (มอก.876-2547) ที่กำหนดไว้ และสามารถนำมาผลิตและพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ร่วมสมัยอีกทางหนึ่ง

คำสำคัญ: เศษวัสดุ, เศษเปลือกไม้ยูคาลิปตัส, เศษฝุ่นไม้ยูคาลิปตัส, อุตสาหกรรมกระดาษ, วัสดุทดแทน

ABSTRACT

This study is aimed at studying qualification and developing the process of renewable materials made from scraps of Eucalyptus woodcutting in the process of paper industry to develop for materials and contemporary products by using scraps of barks and dust. In the Phoenix Pulp & Paper Public Company Limited (SCG), the large paper industry, the company provides 37 tons of dusk per day and 112 tons of bark scrap per day. The company uses those scraps of barks and dust in the process of sheet extrusion. The result from the study, it is found that there are two glue formulas: (1) an adhesive from the dissolution of white plastic in gasoline by using 60% of glue and 40% of scraps of Eucalyptus barks and dust processing in a cold press process into a mold for 30 minutes at pressure 1,000 km/m² (2) ratio of scraps of Eucalyptus barks and adhesive from pouring glaze by resin by using 60% of resin and 40% of scraps of Eucalyptus barks poured into the mold for 30 minutes until it sets as a sheet. The analysis from the standard of flat pressed particleboard product industry (TIS 876-2547) has found that the renewable material from scrap of barks, the first formula has moisture 7.41 %, 2. density 0.71 kg/cb.m, 3. thickness swelling 2.56, and mechanical properties: 4. bending strength-modulus of rupture (MOR) 5.32 Mpa, 5. Stiffness-modulus of elasticity (MOE) 611.62 Mpa, and 6. Internal Bonding 1.00. All of those, there are only two unsatisfied qualifications: 4. bending strength-modulus of rupture (MOR) 5.32 Mpa which is less than the criteria that no less than 14 Mpa, and 5. Stiffness-modulus of elasticity (MOE) 611.62 Mpa which is less than the criteria that no less than 800 Mpa. The second formula, scraps of Eucalyptus barks has moisture 0.61 %, 2. density 1.15 kg/cb.m, 3. thickness swelling 1.26, and mechanical properties: 4. bending strength-modulus of rupture (MOR) 16.90 Mpa, 5. Stiffness-modulus of elasticity (MOE) 2078.22 Mpa, and 6. Internal Bonding 0.69, all qualifications are satisfied by the criteria that the standard of flat pressed particleboard product industry (TIS 876-2547) has specified and the product can be produced and developed to contemporary products.

Keywords: Waste materials, Scraps of Eucalyptus barks , Eucalyptus wood dust sheets, Paper Industry, Renewable materials

บทนำ

ในปัจจุบันเศรษฐกิจของประเทศกำลังเจริญรุ่งเรืองทางด้านอุตสาหกรรมมากขึ้นเพราะประเทศไทยมีแหล่งวัตถุดิบหรือแหล่งที่จะสร้างวัตถุดิบเพื่อป้อนโรงงานอุตสาหกรรมได้อีกมากแต่ส่วนใหญ่ก็จะไปตัดฟันเอามาจากป่าธรรมชาติโดยมิได้มีการปลูกทดแทนแต่ประการใด ซึ่งการผลิตในกระบวนการอุตสาหกรรมนอกจากจะเพิ่มปริมาณก๊าซพิษสู่ชั้นบรรยากาศยังทำให้มีปริมาณขยะเพิ่มมากขึ้น การเสื่อมสภาพของวัตถุดิบที่กองเก็บและแสดงถึงการใช้อย่างสิ้นเปลืองอีกทั้งยังส่งผลด้านค่าใช้จ่ายที่สูงขึ้นทั้งด้านการใช้ทรัพยากร และด้านการกำจัดเศษวัสดุที่เหลือใช้ในอุตสาหกรรมกระดาษ

ดังนั้นวัตถุดิบที่นำมาใช้ในการผลิตย่อมมีเศษเหลือใช้จากกระบวนการผลิตอุตสาหกรรมกระดาษเป็นจำนวนมากต่อวัน โดยเศษเหลือใช้จะมีทั้งเศษเปลือกไม้และเศษฝุ่น ซึ่งใน บริษัทฟินิกซ์ พัลป์ แอนด์ เพเพอร์ จำกัด มหาชน(SCG) เป็นโรงงานอุตสาหกรรมกระดาษขนาดใหญ่ ทำให้มีเศษฝุ่นเหลือใช้จากการผลิต 37 ตัน/วัน เศษเปลือก 112 ตัน/วัน และในปัจจุบันเศษ

เหลือใช้ที่มีอยู่ภายในโรงงานมีประมาณ 400,000 – 500,000 ตัน จึงมีเศษวัสดุเหลือใช้จากการผลิตเป็นจำนวนมากและน่าสนใจที่จะเอานำมาผลิตเป็นวัสดุใหม่หรือผลิตภัณฑ์ใหม่ จากการตัดไม้ยูคาลิปตัส ซึ่งจะมีเศษฝุ่นหรือเศษเปลือกไม้เหลือใช้เป็นจำนวนมาก โดยเศษที่เหลือใช้ดังกล่าว จึงนำเศษเปลือกไม้และเศษฝุ่นเหลือทิ้งมาอัดเป็นแผ่นเพื่อทดสอบหาคุณสมบัติที่สามารถจะนำไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์รูปแบบใหม่จากวัสดุเหลือใช้จากเศษไม้ยูคาลิปตัสของ บริษัทฟินิกซ์ พลัฟ แอนด์ เพเพอร์ จำกัด มหาชน(SCG) โดยการนำเอาเศษวัสดุเหลือใช้จากขั้นตอนการผลิตมาผลิตเป็นวัสดุพื้นฐานเพื่อนำไปผลิตเป็นงานอุตสาหกรรมต่างๆได้อีกหลากหลายชนิดต่อไปเพื่อเป็นการใช้วัสดุอย่างคุ้มค่า

วัตถุประสงค์

1. เพื่อนำมาพัฒนาเป็นวัสดุตั้งต้นในการออกแบบผลิตภัณฑ์ร่วมสมัย
2. เพื่อศึกษาทดลองกระบวนการแปรรูปเศษวัสดุเหลือใช้ในอุตสาหกรรมกระดาษ
3. เพื่อประเมินประสิทธิภาพวัสดุทดแทนที่ได้จากเศษวัสดุเหลือใช้ในอุตสาหกรรมกระดาษ ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแผ่นขึ้นไม้อัดชนิดอัดราบ(มอก.876-2547)

วิธีการดำเนินงานวิจัย

การศึกษาปริมาณเศษเหลือใช้จากอุตสาหกรรมกระดาษจากกระบวนการผลิตของ เอสซีจี เปเปอร์ เป็นวัสดุที่ไม่อันตราย ได้แก่ เศษเปลือกไม้และเศษฝุ่นไม้ยูคาลิปตัส มีปริมาณ 75 ตัน/วัน ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญและศึกษาเอกสารกลุ่มพนักงานนักวิชาการที่ทำงานเกี่ยวกับด้านวัสดุและสิ่งแวดล้อม ของบริษัท ฟินิกซ์ พลัฟ แอนด์ เพเพอร์ จำกัด มหาชน(SCG) ซึ่งเป็นผู้ให้ข้อมูลสำคัญที่มีความรู้เกี่ยวกับวัสดุเหลือใช้ภายในโรงงานว่ามีปริมาณเท่าไรเพื่อนำมาวิเคราะห์และนำไปพัฒนาเป็นวัสดุผลิตภัณฑ์ใหม่ โดยแบ่งตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัย



ภาพ 1 ปริมาณเศษเปลือกและฝุ่นไม้ยูคาลิปตัส

ภาพโดย : นวรัตน์ เหลืองไตรรัตน์ (บันทึกภาพ 1 มีนาคม 2556)



ภาพ 2 สอบถามข้อมูล คุณพิสิทธิ์ จันทระเสรีรักษ์

หัวหน้าแผนก งานจัดการน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้ว (บันทึกภาพ 1 มีนาคม 2556)

กรอบแนวความคิดการวิจัย โดยสรุปได้ดังนี้

กรอบแนวความคิดทางด้านการศึกษาคูณสมบัติเศษวัสดุเหลือใช้จากอุตสาหกรรม คั้นคว่ำจากของจริง (Research Derived from Original Data) แบ่งออกได้เป็น 4 ชั้น คือ 1.การกำหนดปัญหาภายในโรงงานอุตสาหกรรม 2. การเตรียมการ 3.การสำรวจภาคสนาม 4. การจัดระเบียบ การวิเคราะห์และตีความ (สถาพร ดีบุญมี ณ ชุมแพ. 2550, หน้า 46)

กรอบแนวความคิดทางด้านการผลิตแผ่นประกอบ สำหรับการพัฒนาแผ่นประกอบจากวัสดุเศษเหลือทิ้งทางเกษตรกรรม ผู้วิจัยได้นำแนวความคิดจากกรรมวิธีการผลิตวัสดุแผ่นประกอบของ กลุ่มอุตสาหกรรมวัสดุทดแทนไม้ สำนักวิจัยเศรษฐกิจและผลิตผลกรมป่าไม้ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ที่ว่าด้วยกรรมวิธีการอัดขึ้นรูปด้วยไฮโดรลิกเป็น แผ่นปาติเคิลบอร์ดชั้นเดียวกันแบบอัดราบ (วรรณม อุ่นจิตติชัย, 2543, หน้า 36)

กรอบแนวความคิดการทดสอบเกณฑ์ตามหลักกายภาพ โดยใช้เกณฑ์การทดสอบมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม แผ่นขึ้นไม้อัดชนิดอัดราบ (มอก.876-2547) ด้านกายภาพสมบัติและด้านคุณสมบัติเชิงกล

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ 1 ได้แก่ 1.กลุ่มพนักงาน ที่มีหน้าที่รับผิดชอบดูแลด้านวัตถุดิบและสิ่งแวดล้อมของบริษัท ฟินิกซ์ พลาสติก แอนด์ เพเพอร์ จำกัด มหาชน (SCG)

กลุ่มประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ 2 ได้แก่ กลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิหรือผู้เชี่ยวชาญด้านวัสดุ

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง (Unstructured interview) เจาะลึกรายบุคคลซึ่งผู้วิจัยใช้การสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview)

แบบสอบถาม โดยทำการทดลองและออกแบบภาพร่างผลิตภัณฑ์ที่ได้เศษเหลือใช้จากไม้ยูคาลิปตัส และวิเคราะห์ข้อมูลที่ศึกษาและเก็บรวบรวมมาเพื่อหาแนวทางการออกแบบและใช้แบบสอบถาม ที่กำหนดข้อคำตอบไว้ให้ (Check List) แบบปลายปิด (Closed-Ended Questions) เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลของกลุ่มเป้าหมาย

3.การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลจากเอกสาร (Documentary Data) และการเก็บรวบรวมข้อมูลภาคสนาม (Field Data) ทำให้ข้อมูลที่ได้มาเป็นลักษณะการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) และ การวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) เพื่อรวบรวมข้อมูลการศึกษาและพัฒนาผลิตภัณฑ์ จากเศษวัสดุเหลือใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมกระดาษ โดยการทดลองและทดสอบ การพัฒนาวัสดุทดแทนว่ามีคุณสมบัติและลักษณะพื้นฐานเพื่อพัฒนาเศษวัสดุเหลือใช้จากการตัดไม้ยูคาลิปตัส ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแผ่นขึ้นไม้อัดชนิดอัดราบ (มอก.876-2547) จากองค์กรที่ได้รับการยอมรับทางวิชาการ

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับเศษเหลือใช้จากขั้นตอนการนำไม้ยูคาลิปตัสมาผ่านกระบวนการผลิต ของบริษัทฟินิกซ์ พลาสติก แอนด์ เพเพอร์ จำกัด มหาชน (SCG) โดยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลจากเนื้อหา (Content Analysis) โดยใช้วิธีการสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง (Unstructured interview) เจาะลึกรายบุคคล (In-depth interview) ลักษณะปลายเปิด (Open ended question) ที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญเพื่อนำข้อมูลที่ได้มาผ่านการวิเคราะห์และสังเคราะห์ผลเป็นการวิจัยที่นำข้อมูลเชิงปริมาณมาวิเคราะห์ กล่าวคือใช้ตัวเลขประกอบการวิเคราะห์ สรุปผล โดยมีเกณฑ์การวัดผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้านความเหมาะสมในการหาแนวทางการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ได้จากเศษเหลือใช้จากไม้ยูคาลิปตัสจากกระบวนการผลิตเพื่อนำไปเป็นวัสดุสำหรับนำไปใช้ทำ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาและพัฒนาผลิตภัณฑ์จากเศษวัสดุเหลือใช้ในอุตสาหกรรมกระดาษ ผู้วิจัยได้ดำเนินงานและวิเคราะห์ข้อมูลจากการศึกษา โดยดำเนินงานวิจัยให้สอดคล้องตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ข้างต้น ตามการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาผลตามวัตถุประสงค์ ดังนี้

1. การวิเคราะห์คุณสมบัติเศษวัสดุเหลือใช้จากอุตสาหกรรมกระดาษเพื่อนำมาพัฒนาเป็นวัสดุและผลิตภัณฑ์ร่วมสมัยจากการศึกษาเก็บรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นพบว่า เศษเหลือใช้จากอุตสาหกรรมกระดาษ มีเศษเปลือกไม้และเศษฝุ่นจากต้นยูคาลิปตัสจากกระบวนการผลิตเป็นจำนวนมาก โดยจะทำการศึกษาวิเคราะห์เกี่ยวกับเศษเหลือใช้ทั้ง 2 ชนิดว่ามีลักษณะทางกายภาพทั่วไปและคัดแยกขนาด เพื่อนำไปพัฒนาเป็นวัสดุและผลิตภัณฑ์ร่วมสมัย ในขั้นตอนต่อไป

คุณลักษณะเศษเปลือกไม้และเศษฝุ่นไม้ยูคาลิปตัสในอุตสาหกรรมกระดาษ

1. เศษเปลือกไม้ยูคาลิปตัส ลักษณะทั่วไปทางกายภาพ



มีความแข็งแรงน้อยถึงปานกลางเนื่องจากภายในของเศษเปลือกไม้มีความชื้นและมีลักษณะของเศษเปลือกที่ค่อนข้างเป็นเม็ดแข็งและมีส่วนเศษผงเป็นจำนวนมากจึงทำให้ตัวประสานสามารถเข้าแทรกซึมตัวของเศษวัสดุได้ทั่วถึง มีขนาดของเศษเปลือกไม้มีลักษณะเป็นเศษเม็ดแข็งและเส้นฝอยไล่ขนาดลงมาถึงเศษผงเกือบละเอียด สีสนที่ได้จากเศษวัสดุเป็นสีน้ำตาลเข้ม

2. เศษฝุ่นไม้ยูคาลิปตัส มีความแข็งแรงเนื่องจากตัววัสดุเศษฝุ่นไม้เป็นเนื้อไม้ที่มีขนาดเล็กจึงทำให้เศษฝุ่นไม้ยูคาลิปตัสนั้นค่อนข้างมีความแข็งแรงและด้วยขนาดของเศษฝุ่นก็มีแตกต่างจากกันไม่มากนักจึงทำให้ตัวประสานเข้าแทรกซึมเกาะติดได้กันเป็นอย่างดี มีขนาดของเศษฝุ่นไม้มีลักษณะเป็นเศษแข็งเล็กน้อยและเส้นฝอยไล่ขนาดลงมาถึงเศษเส้นฝอย สีสนที่ได้จากเศษวัสดุเป็นสีน้ำตาลอ่อน






สรุปผลได้ว่า 1. เศษเปลือกไม้และเศษฝุ่นไม้ยูคาลิปตัสจากอุตสาหกรรมกระดาษมีลักษณะทางกายภาพที่แตกต่างกันเนื่องจากเศษเปลือกไม้ยูคาลิปตัสมีความชื้นมากกว่าเนื่องจากมีการสะสมกักเก็บเป็นจำนวนมากและมีขนาดเศษเปลือกที่เป็นเม็ดแข็งไล่ลงไปจนเป็นเส้นฝอยและผงละเอียดจึงทำให้การทดลองอัดวัสดุแผ่นไม้ทดแทนมีลักษณะไม่แข็งแรงเนื่องจากเศษวัสดุมีขนาดและความแตกต่างกันทางด้านกายภาพจึงทำให้ตัวประสานและตัววัสดุไม่ยึดติดกัน

2. เศษฝุ่นไม้ยูคาลิปตัสมีความชื้นอยู่ในตัวของวัสดุน้อยจึงทำให้การทดลองอัดวัสดุแผ่นไม้ทดแทนมีลักษณะแข็งแรงดีเนื่องจากขนาดของเศษวัสดุมีขนาดที่ใกล้เคียงกันและไม่มีฝุ่นผงจึงทำให้ตัวประสานและตัววัสดุมีการยึดเกาะกันเป็นอย่างดี แต่อย่างไรก็ตามเพื่อให้เศษเปลือกไม้และเศษฝุ่นไม้ยูคาลิปตัสแข็งแรงเพื่อที่จะนำมาอัดเป็นแผ่นวัสดุทดแทนหรือเป็นผลิตภัณฑ์ที่ตีนั้นควรมีการแยกขนาดของวัสดุเพื่อการยึดเกาะที่มีประสิทธิภาพมากขึ้นต่อขั้นตอนการดำเนินงานและผลิตภัณฑ์

ตารางที่ 1 การแยกขนาดของเศษเปลือกไม้ยูคาลิปตัสจากอุตสาหกรรมกระดาษ

วัสดุที่คัดขนาดมีทั้งหมด 5 ขนาด	ร่อนผ่านตะแกรง	ลักษณะของวัสดุ
	ร่อนครั้งที่1 ผ่านตะแกรง 2 มิลลิเมตร	เป็นเม็ดใหญ่เล็กผสมกันมีความแข็งและมีหลายสีผสมปนกัน
	ร่อนครั้งที่2 ผ่านตะแกรง 2 มิลลิเมตร	เศษวัสดุมีขนาดเป็นเกร็ดเล็กกลางและเป็นฝอยและผงผสมปนกันหลายขนาด
	ร่อนครั้งที่3 ผ่านตะแกรง1.5มิลลิเมตร	เศษวัสดุเป็นเส้นเล็กและสั้นลงมามีขนาดความยาวประมาณ1เซนติเมตรละเอียดปานกลางขนาดเท่ากัน
	ร่อนครั้งที่4 ผ่านตะแกรง1.5มิลลิเมตร	เศษวัสดุเป็นเกร็ดเล็กและสั้นมีขนาดความยาวประมาณ 0.4เซนติเมตรละเอียดปานกลางขนาดเท่ากัน
	ร่อนครั้งที่5 ผ่านตะแกรง1.5มิลลิเมตร	เศษวัสดุเป็นเกร็ดเล็กจำนวนมากมีความละเอียดจนเป็นผงผสมกัน

ตารางที่ 2 การแยกขนาดของเศษฟ่อนไม้ยูคาลิปตัสจากอุตสาหกรรมกระดาษ

วัสดุที่คัดขนาดมีทั้งหมด 5 ขนาด	ร่อนผ่านตะแกรง	ลักษณะของวัสดุ
	ร่อนครั้งที่1 ผ่านตะแกรง 2 มิลลิเมตร	เป็นเม็ดใหญ่เล็กผสมกันมีความแข็งและมีหลายสีผสมปนกัน
	ร่อนครั้งที่2 ผ่านตะแกรง 2 มิลลิเมตร	เศษวัสดุมีขนาดเป็นเกร็ดเล็กกลางและเป็นฝอยและผงผสมปนกันหลายขนาด
	ร่อนครั้งที่3 ผ่านตะแกรง1.5มิลลิเมตร	เศษวัสดุเป็นเส้นเล็กและสั้นลงมามีขนาดความยาวประมาณ1เซนติเมตรละเอียดปานกลางขนาดเท่ากัน
	ร่อนครั้งที่4 ผ่านตะแกรง1.5มิลลิเมตร	เศษวัสดุเป็นเกร็ดเล็กและสั้นมีขนาดความยาวประมาณ 0.4เซนติเมตรละเอียดปานกลางขนาดเท่ากัน
	ร่อนครั้งที่5 ผ่านตะแกรง1.5มิลลิเมตร	เศษวัสดุเป็นเกร็ดเล็กจำนวนมากมีความละเอียดจนเป็นผงผสมกัน

จากตารางที่ 1 และ 2 สรุปได้ว่าการแยกขนาดของเศษวัสดุจากเปลือกไม้และเศษฟ่อนจากต้นยูคาลิปตัส ให้มีขนาดที่เท่ากันชัดเจน เพื่อหาว่าเศษวัสดุขนาดไหนที่เหมาะสมที่จะนำมาพัฒนาไปเป็นผลิตภัณฑ์มากที่สุดและเพื่อให้สะดวกต่อการทดลองอัด



เป็นแผ่นวัสดุทดแทนไม้และอัดขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ ซึ่งเมื่อเศษวัสดุมีขนาดเท่ากัน จะทำให้การผสมตัวประสานเข้าแทรกซึมเกาะติดกับเศษวัสดุได้เข้ากันเป็นอย่างดี

การวิเคราะห์พัฒนากระบวนการผลิตวัสดุทดแทนที่ทำจากเศษวัสดุเหลือใช้จากการตัดไม้ยูคาลิปตัสในกระบวนการผลิตของอุตสาหกรรมกระดาษ

กระบวนการวิเคราะห์การอบแห้งเพื่อไล่ความชื้นออกจากตัวเศษวัสดุเหลือใช้จากการตัดไม้ยูคาลิปตัสจากอุตสาหกรรมกระดาษ สำหรับการเตรียมทำการอัดเป็นแผ่นวัสดุทดแทนเพื่อที่จะได้ทำการหาค่าและอัตราส่วนผสมและระยะเวลาในการอบและอัดเป็นแผ่นวัสดุทดแทนไม้ให้มีความเหมาะสมตามสภาพของเศษวัสดุแต่ละชนิดเพื่อให้ได้เศษวัสดุทดแทนไม้ที่มีคุณภาพในการนำมาผลิตเป็นวัสดุทดแทนไม้ ด้วยกรรมวิธีต่างๆ ดังขั้นตอนดังนี้

1. นำเศษวัสดุจากเปลือกไม้และเศษฝุ่นจากต้นยูคาลิปตัสไปอบเพื่อให้ความชื้นหายไป
2. ชั่งน้ำหนักปริมาณก่อนเข้าและหลังเข้า

ตารางที่ 3 กระบวนการอบเศษวัสดุจากเปลือกไม้และเศษฝุ่นจากต้นยูคาลิปตัสเพื่อให้ได้ความชื้นที่เหมาะสมในช่วงเวลา

วัสดุที่นำเข้าอบ	ระยะเวลาในการอบ ชั่วโมง	อุณหภูมิ	น้ำหนักก่อน	น้ำหนักหลัง กิโลกรัม	
เศษเปลือกไม้ยูคาลิปตัส		2 ชั่วโมง	130 °	1,000 กรัม	750 กรัม
เศษฝุ่นไม้ยูคาลิปตัส		2 ชั่วโมง	130 °	1,000 กรัม	600 กรัม

จากตารางที่ 3 แสดงให้เห็นถึงความชื้นที่อยู่ภายในของเศษเปลือกไม้ยูคาลิปตัสและเศษฝุ่นไม้ยูคาลิปตัสว่ามีความชื้นที่ต่างกันและส่งผลกระทบต่อการใช้งานเศษเหลือใช้ทั้ง 2 ชนิดมาผสมกับตัวประสานเพื่อนำไปทำเป็นวัสดุทดแทน โดยกำหนดเป็นสูตรสำหรับการผสมตัวกาวประสานกับเศษวัสดุดิบในอัตราส่วนผสมที่เหมาะสมที่สุด

กระบวนการทดสอบอัดขึ้นรูปเป็นแผ่นวัสดุทดแทนไม้จากเศษเปลือกไม้และเศษฟ่อนไม้ยูคาลิปตัสจากอุตสาหกรรมกระดาษ ด้วยกรรมวิธีและการเตรียมตัวประสานในรูปแบบต่างๆ เพื่อพิจารณาและเลือกแนวทางการผลิตที่เหมาะสม ด้วยกรรมวิธีต่างๆ ดังขั้นตอนดังนี้

1. การเตรียมตัวประสานที่ทำได้ทั่วไปการเตรียมตัวประสานที่จะนำมาผสมเพื่อทดลองเป็นแผ่นวัสดุทดแทนไม้แผ่นเรียบ
2. การขึ้นรูปวัสดุทดแทนไม้แบบแผ่น คือการขึ้นรูปวัสดุทดแทนไม้แบบแผ่นเรียบโดยไม่มีลวดลาย โดยใช้ตัวประสานที่หาได้ง่ายตามท้องถิ่น แบ่งตามชนิดตัวประสานได้ ดังนี้

การเตรียมย่อยพลาสติกเพื่อประสาน โดยการคัดเลือกประเภทพลาสติก PS และขวดยาคุลย์ ย่อยให้มีขนาดเล็ก ประมาณ 3-5 เซนติเมตร เพื่อให้น้ำมันเบนซินสามารถละลายพลาสติกได้อย่างทั่วถึง



ภาพ 5 แก้วพลาสติกใสขาวใส PS (โพลิสไตรีน) และขวดยาคุลย์ที่ถูกตัดย่อยเป็นชิ้นขนาดเล็ก
ภาพโดย : นวรัตน์ เหลืองไตรรัตน์ (บันทึกภาพ 20 เมษายน 2556)

การเตรียมแช่พลาสติกเพื่อนำไปทำเป็นตัวประสาน ที่ผ่านการย่อยให้ได้ขนาดที่เกแล้วนำมาแช่ลงในน้ำมันเบนซิน หรือน้ำมันแก๊สโซฮอล์ โดยการทำการละลายและการระเหยนั้นจะทำในรูปแบบตาราง ได้ดังนี้

ตารางที่ 4 การละลายและการเซตตัวของพลาสติกPSและขวดยาคุลย์ที่นำมาทดสอบ

ชนิดตัวทำละลาย	อัตราส่วนผสม	สามารถละลายพลาสติก PS/ ขวดยาคุลย์	ระยะเวลาในการเซตตัว
น้ำมันเบนซิน	2 3	สามารถละลายพลาสติกได้อย่างรวดเร็ว โดยใช้เวลาในการย่อย 3-4 ชั่วโมง	ใช้เวลาเซตตัวในการจับตัวเป็นก้อน ประมาณ 12 -24 ชั่วโมง
น้ำมันแก๊สโซฮอล์95	2 3	สามารถละลายพลาสติกได้อย่างรวดเร็ว โดยใช้เวลาในการย่อย 3-5 ชั่วโมง	ใช้เวลาเซตตัวในการจับตัวเป็นก้อน ประมาณ 12 -24 ชั่วโมง
น้ำมันแก๊สโซฮอล์91	2 3	สามารถละลายพลาสติกได้ปานกลาง โดยใช้เวลาในการย่อย 4-6 ชั่วโมง	ใช้เวลาเซตตัวในการจับตัวเป็นก้อน ประมาณ 12 -36 ชั่วโมง

ขั้นตอนการเตรียมตัวประสาน



ภาพ 6 การแช่ขวดยาคุลย์ลงในตัวทำลายน้ำมันเบนซิน

ภาพโดย :นวรรตน์ เหลืองไตรรัตน์
(บันทึกภาพ 30 เมษายน 2556)



ภาพ 7 การแช่แก้วพลาสติกPSในตัวทำลายน้ำมันเบนซิน

ภาพโดย :นวรรตน์ เหลืองไตรรัตน์
(บันทึกภาพ 30 เมษายน 2556)



ภาพ 8 การรวมตัวของขวดยาคุลย์

ภาพโดย :นวรรตน์ เหลืองไตรรัตน์
(บันทึกภาพ 30 เมษายน 2556)



ภาพ 9 การรวมตัวของแก้วพลาสติก ขาวใส PS (โพลิสไตรีน)

ภาพโดย :นวรรตน์ เหลืองไตรรัตน์
(บันทึกภาพ 30 เมษายน 2556)

การเตรียมเศษเปลือกไม้และเศษฟ่อนไม้จากต้นยูคาลิปตัสผสมคลุกให้เข้ากันกับกาวประสานเพื่อให้ได้อัตราส่วนระหว่างกาวประสานและเศษวัสดุบดทั้ง 2 ชนิด ที่เหมาะสมในการอัดแผ่นแบบเรียบ



ภาพ 10 การเตรียมวัสดุบด

ภาพโดย :นวรรตน์ เหลืองไตรรัตน์
(บันทึกภาพ 4 พฤษภาคม 2556)



ภาพ 11 เทกาวประสานในอัตราส่วนที่เหมาะสม

(ภาพโดย :นวรรตน์ เหลืองไตรรัตน์
(บันทึกภาพ 4 พฤษภาคม 2556)



ภาพ 12 คลุกเคล้าให้ส่วนผสมทั้ง 2 ให้เข้ากันดี
ภาพโดย :นวรรตน์ เหลืองไตรรัตน์
(บันทึกภาพ 4 พฤษภาคม 2556)



ภาพ 13 นำมาอัดใส่บล็อกพิมพ์ที่เตรียมไว้
ภาพโดย :นวรรตน์ เหลืองไตรรัตน์
(บันทึกภาพ 4 พฤษภาคม 2556)



ภาพ 14 นำมาอัดด้วยเครื่องอัดเย็น
ภาพโดย :นวรรตน์ เหลืองไตรรัตน์
(บันทึกภาพ 4 พฤษภาคม 2556)





ภาพ 15 นำแผ่นออกมาตากแดดเพื่อให้แผ่นแห้งสนิท
ภาพโดย :นวรรตน์ เหลืองไตรรัตน์
(บันทึกภาพ 4 พฤษภาคม 2556)

โดยทำการทดลองอัดขึ้นรูปเป็นแผ่นวัสดุทดแทนไม้โดยใช้กากเป็นตัวประสานเพื่อทดสอบคุณสมบัติในด้านต่างๆ โดยขั้นตอนในการทดสอบแผ่นไม้นั้นเป็นการอัดแบบใช้เครื่องอัดเย็น เพื่อตรวจสอบหาความแข็งแรงและสวยงามของเศษวัสดุ โดยจะเลือกอัตราส่วนผสมของเศษวัสดุดิบและกากประสานที่ดีที่สุดสรุปลงไปในตารางเพื่อเปรียบเทียบและนำแผ่นวัสดุที่ได้นั้นไปทดสอบตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแผ่นขึ้นไม้อัดชนิดอัดราบ (มอก.876-2547)

ตารางที่ 5 การทดสอบตัวกากประสานกับเศษวัสดุดิบทั้ง 2 ชนิดโดยการขึ้นรูปแบบแผ่นเรียบ

ชนิดตัวประสาน	ขั้นตอนการผสม	ผลการอัดแผ่นเรียบ	
		เศษเปลือกไม้ยูคาลิปตัส	เศษฟ่อนไม้ยูคาลิปตัส
ขูดยาคุลย์	นำเศษวัสดุดิบที่ผ่านการอบแล้วมาผสมกากประสานที่ได้จากการละลายขูดยาคุลย์ในน้ำมันเบนซินแล้วจึงอัดลงแม่พิมพ์ตากให้แห้งจากนั้นจึงแกะออกจากแม่พิมพ์	แผ่นของเศษเปลือกไม้มีความสม่ำเสมอของแผ่นดีมีการหดตัวน้อยประมาณ 7% ด้านความแข็งแรงในการรับน้ำหนักปานกลางมีความทนทานต่อการช้มน้ำได้ดี	แผ่นของเศษฟ่อนไม้มีความสม่ำเสมอของแผ่นดีมีการหดตัวประมาณ 5% ด้านความแข็งแรงดีในการรับน้ำหนักและทนต่อการช้มน้ำได้เป็นอย่างดี

<p>พลาสติกPSใส</p> 	<p>นำเศษวัสดุดิบที่ผ่านการอบแล้วมาผสม กาวประสานที่ได้จากการละลาย พลาสติกPSใส ในน้ำมันเบนซินแล้วจึงอัดลงแม่พิมพ์ ตากให้แห้งจากนั้นจึงแกะออกจาก แม่พิมพ์</p>	<p>แผ่นของเศษเปลือกไม้มี ความสม่ำเสมอของแผ่นดีมี การหดตัวน้อยประมาณ 5% ด้านความแข็งแรงในการรับ น้ำหนักปานกลางมีความทน ต่อการช้มน้ำได้ดี</p>	<p>แผ่นของเศษฟ่อนไม้มีความ สม่ำเสมอของแผ่นดีมีการ หดตัวประมาณ 5% ด้าน ความแข็งแรงในการรับ น้ำหนักได้ดีและทนต่อการ ดูดช้มน้ำได้เป็นอย่างดี</p>
<p>เรซิน</p> 	<p>นำเศษวัสดุดิบใส่ลงไปแม่พิมพ์แล้ว นำเรซินเทลงไปในแม่พิมพ์และนำไป ตากแดดรอให้แห้งแล้วแกะออกจาก พิมพ์</p>	<p>แผ่นของเศษเปลือกไม้มี พื้นผิวเรียบเนียนของแผ่นมี การบิดงอมากประมาณ 40% ความแข็งแรงในการ รับน้ำหนักได้ดีและมีความ ทนทานต่อการช้มน้ำได้ดี</p>	<p>แผ่นของเศษฟ่อนไม้มีพื้นผิว ไม่เรียบเนียนของแผ่นมี การบิดงอมากประมาณ 30% ด้านความแข็งแรงใน การรับน้ำหนักดีและมี ความทนทานต่อการช้มน้ำ ได้ดี</p>

ตารางที่ 5 แสดงให้เห็นถึงการขึ้นรูปแบบแผ่นโดยอาศัยตัวประสานจากทั้ง 3 วิธี ที่พิจารณาทั้งอัตราส่วนผสมและตัวประสานที่เหมาะสมที่สุดในการผลิตเป็นวัสดุผลิตภัณฑ์ต่างๆ ซึ่งเห็นว่ากรรมวิธีในการผลิตนั้น กาวประสานตัวพลาสติกPSใสและขวยาคูลย์สามารถนำมาใช้เป็นตัวประสานได้ดี เนื่องจากผลการอัดแผ่นเรียบมีความสม่ำเสมอของแผ่นที่ดีมีการหดตัวน้อย มีความแข็งแรงดีในการรับน้ำหนักและทนต่อการดูดช้มน้ำได้ดี

การประเมินประสิทธิภาพวัสดุทดแทนที่ได้จากเศษวัสดุเหลือใช้จากอุตสาหกรรมกระดาษ ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแผ่นขึ้นไม้อัดชนิดอัดราบ (มอก.876-2547)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบด้วยเครื่องทดสอบตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแผ่นขึ้นไม้อัดชนิดอัดราบ (มอก.876-2547) เพื่อทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพและเชิงกลของวัสดุทดแทนไม้จากเศษวัสดุเหลือใช้จากอุตสาหกรรมกระดาษ โดยนำเศษเปลือกไม้ยูคาลิปตัสและเศษฟ่อนไม้ยูคาลิปตัส

จากการทดสอบวัสดุทดแทนไม้จากการนำเศษเปลือกไม้ยูคาลิปตัสและเศษฟ่อนไม้ยูคาลิปตัสจำนวน 3 แผ่น โดยแบ่งตามอัตราส่วน คือ ปริมาณเศษเปลือกไม้ยูคาลิปตัสและเศษฟ่อนไม้ยูคาลิปตัสต่อกาวประสานที่ได้จากการละลายพลาสติกชนิดขาวใส PS (โพลิสไตรีน) ในน้ำมันเบนซิน ที่อัตราส่วน 30:70, 40:60, 30:70 ของการทดสอบจำนวน 3 แผ่น และได้นำเสนอในรูปแบบตาราง ดังนี้

ตารางที่ 6 แสดงผลการทดสอบของแผ่นวัสดุทดแทนไม้จากเศษเปลือกไม้ยูคาลิปตัสและเศษฟ่อนไม้ยูคาลิปตัส
แผ่นทดสอบที่1 เศษเปลือกไม้ยูคาลิปตัสต่อกาวประสานที่ได้จากการละลายพลาสติกขาวใส PS (โพลิสไตรีน) ในน้ำมันเบนซิน
 ที่อัตราส่วน 30:70 ขนาดของแผ่นที่ทดสอบ กว้าง 20 x ยาว 30 เซนติเมตร

คุณสมบัติ (Property)	หน่วย(Unit)	ผลการทดสอบ(Testing Result)
1. ความชื้น(Moisture content)	%	7.41
2. ความหนาแน่น (Density)	g/cm ³	0.71
3. การพองตัวตามความหนา(Thickness Swelling)	%	2.56
4. ค่าสัมประสิทธิ์การแตกหัก(MOR)	MPa	5.32
5. ค่าสัมประสิทธิ์การยืดหยุ่น(MOE)	MPa	611.62
6. ความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า	MPa	1.00

จากตารางที่ 6 พบว่าแผ่นวัสดุทดแทนไม้จากเศษเปลือกไม้ยูคาลิปตัสที่ผ่านการทดสอบด้านคุณสมบัติทั้งหมด 6 คุณสมบัติ มีอยู่ 2 คุณสมบัติ ที่ไม่ผ่านไปตามเกณฑ์มาตรฐานคือ 4. ค่าสัมประสิทธิ์การแตกหัก (MOR) มีค่า 5.32 MPa ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือไม่น้อยกว่า 14 และ 5. ค่าสัมประสิทธิ์การยืดหยุ่น (MOE) มีค่า 611.62 MPa ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือไม่น้อยกว่า 800 แต่คุณสมบัติ (Property) ทางด้าน1. ความชื้น (Moisture content) 2. ความหนาแน่น (Density) 3. การพองตัวตามความหนา (Thickness Swelling) 6.ความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า(Internal Bonding) เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแผ่นขึ้นไม้อัดชนิดราบ (มอก.876-2547) ที่กำหนดไว้

ตารางที่ 7 แสดงผลการทดสอบของแผ่นวัสดุทดแทนไม้จากเศษเปลือกไม้ยูคาลิปตัสและเศษฟ่อนไม้ยูคาลิปตัส
แผ่นทดสอบที่2 เศษฟ่อนไม้ยูคาลิปตัสต่อกาวประสานที่ได้จากการเคลือบด้วยเรซิน ที่อัตราส่วน 40:60 ขนาดของแผ่นที่ทดสอบ
 กว้าง 20 x ยาว 30 เซนติเมตร

คุณสมบัติ (Property)	หน่วย (Unit)	ผลการทดสอบ (Testing Result)
1. ความชื้น(Moisture content)	%	0.61
2. ความหนาแน่น (Density)	g/cm ³	1.15
3. การพองตัวตามความหนา (Thickness Swelling)	%	1.26
4. ค่าสัมประสิทธิ์การแตกหัก(MOR)	MPa	16.90
5. ค่าสัมประสิทธิ์การยืดหยุ่น(MOE)	MPa	2,078.22
6. ความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า	MPa	0.69

จากตารางที่ 7 พบว่าเศษฟ่อนไม้ยูคาลิปตัสต่อการเคลือบด้วยเรซิน ที่ได้นำไปทดสอบค่าทางด้านคุณสมบัติ (Property) คือ
 1. ความชื้น(Moisture content) 2. ความหนาแน่น (Density) 3. การพองตัวตามความหนา (Thickness Swelling)4. ค่า
 สัมประสิทธิ์การแตกหัก (MOR) 5. ค่าสัมประสิทธิ์การยืดหยุ่น (MOE) 6. ความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า(Internal Bonding)
 ทั้งหมดทุกข้อคุณสมบัติเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแผ่นขึ้นไม้อัดชนิดราบ (มอก.876-2547) ที่กำหนดไว้

สรุปผลการวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบวัสดุทดแทนไม้จากเศษวัสดุเหลือใช้จากอุตสาหกรรมกระดาษ โดยนำเศษเปลือกไม้ยูคาลิปตัสและเศษฝุ่นไม้ยูคาลิปตัส ในอัตราส่วนผสมที่เหมาะสมเพื่อที่จะนำไปทดสอบหาค่าคุณสมบัติตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแผ่นขึ้นไม้อัดชนิดอัดราบ (มอก.876-2547) โดยผู้วิจัยได้นำแผ่นวัสดุทดแทนไม้จากเศษเปลือกไม้และเศษฝุ่นไม้ยูคาลิปตัสไปทดสอบหาค่าเป็น จำนวน 2 แผ่น เพื่อให้ได้ผลการทดลองแผ่นวัสดุทดแทนไม้ที่ใช้กาวประสานที่ได้จากการละลายพลาสติกขาวใส PS (โพลิสไตรีน) ในน้ำมันเบนซินไม่ผ่านตามเกณฑ์มาตรฐาน 2 ข้อ คือ 4. ค่าสัมประสิทธิ์การแตกหัก (MOR) 5. ค่าสัมประสิทธิ์การยืดหยุ่น (MOE) และแผ่นการทดสอบเศษฝุ่นไม้ยูคาลิปตัสการเคลือบด้วยเรซิน ผ่านตามเกณฑ์มาตรฐานหมดทุกข้อคุณสมบัติ เพื่อที่จะนำมาทำเป็นผลิตภัณฑ์ร่วมสมัยตามวัตถุประสงค์ที่ได้กำหนดไว้ของงานวิจัยครั้งนี้ คือ การศึกษาและพัฒนาเศษวัสดุเหลือใช้จากอุตสาหกรรมกระดาษ

จากผลการทดสอบและข้อมูลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพและเชิงกล ของแผ่นวัสดุทดแทนไม้ที่ทำจากเศษเปลือกไม้และเศษฝุ่นไม้ยูคาลิปตัส สรุปได้ว่า เศษฝุ่นไม้ยูคาลิปตัสต่อกาวประสานที่ได้จากการละลายพลาสติกขาวใสในน้ำมันเบนซินและเคลือบด้วยเรซิน ทำให้คุณสมบัติทางกายภาพ คือ 1. ความชื้น (Moisture content) 2. ความหนาแน่น (Density) 3. การพองตัวตามความหนา (Thickness Swelling) และคุณสมบัติเชิงกล คือ 4. ค่าสัมประสิทธิ์การแตกหัก (MOR) 5. ค่าสัมประสิทธิ์การยืดหยุ่น (MOE) 6. ความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า (Internal Bonding) มีคุณสมบัติเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแผ่นขึ้นไม้อัดชนิดอัดราบ (มอก.876-2547) และสามารถนำมาผลิตและพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ร่วมสมัยอีกทางหนึ่ง

โดยงานวิจัยนี้ได้สอดคล้องกับงานวิจัย เรื่องการศึกษาและพัฒนาวัสดุแผ่นประกอบทดแทนไม้จากกากกาแฟผสมขานอ้อย ซึ่งเป็นงานในด้านการทดลองที่นำเอาเศษมาใช้ในการอัดขึ้นรูปเป็นแผ่นแล้วจึงนำไป ทดสอบทางด้านคุณสมบัติทางกายภาพและเชิงกลของแผ่นวัสดุทดแทนไม้ ตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแผ่นขึ้นไม้อัดชนิดอัดราบ (มอก.876-2547) ที่สอดคล้องกันกับงานวิจัยนี้โดยผลสรุปที่ได้ทั้ง 2 งานวิจัยได้ผ่านตามเกณฑ์มาตรฐานการทดสอบและสามารถนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ได้ตามวัตถุประสงค์ในงานวิจัยได้ตามที่กำหนดไว้

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการทดสอบตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแผ่นขึ้นไม้อัดชนิดอัดราบ (มอก.876-2547) โดยสามารถวิเคราะห์ผลสรุปการทดสอบแผ่นวัสดุในด้านต่างๆ ได้ดังนี้

แผ่นการทดสอบที่ 1 และ 2 เศษเปลือกไม้และเศษฝุ่นไม้ยูคาลิปตัสต่อกาวประสานที่ได้จากการละลายพลาสติกขาวใสในน้ำมันเบนซิน ที่อัตราส่วน เศษวัสดุ 70 : กาวประสาน 30

1. ความชื้น (Moisture content) จากการทดสอบพบว่าในทุกอัตราส่วนมีค่าความชื้นที่เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ อุตสาหกรรมแผ่นขึ้นไม้อัดชนิดอัดราบ (มอก.876-2547) เนื่องจากเศษเปลือกไม้และเศษฝุ่นไม้ยูคาลิปตัสก่อนนำมาอัดแผ่นมีการอบไล่ความชื้น ที่ 7.41%

2. ความหนาแน่น (Density) จากการทดสอบพบว่าในทุกอัตราส่วนมีค่าความหนาแน่นที่เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแผ่นขึ้นไม้อัดชนิดอัดราบ (มอก.876-2547) เนื่องจากมีการประสานยึดเกาะกันได้ดี

3. การพองตัวตามความหนา (Thickness Swelling) จากการทดสอบพบว่าในทุกอัตราส่วนเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแผ่นขึ้นไม้อัดชนิดอัดราบ (มอก.876-2547)

4. ค่าสัมประสิทธิ์การแตกหัก (MOR) ไม่ผ่านไปตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแผ่นขึ้นไม้อัดชนิดอัดราบ (มอก.876-2547) มีค่า 5.32 MPa ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือไม่น้อยกว่า 14

5. ค่าสัมประสิทธิ์การยืดหยุ่น (MOE) ไม่ผ่านไปตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแผ่นขึ้นไม้อัดชนิดอัดราบ (มอก.876-2547) มีค่า 611.62 MPa ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือไม่น้อยกว่า 800

6. ความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า (Internal Bonding) เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแผ่นขึ้นไม้อัดชนิดอัดราบ (มอก.876-2547) ที่กำหนดไว้

แผ่นทดสอบที่ 2 เศษฝุ่นไม้ยูคาลิปตัสที่ได้จากการเทเคลือบด้วยเรซิน อัตราส่วน เศษวัสดุ 60:40

1. ความชื้น (Moisture content) 2. ความหนาแน่น (Density) 3. การพองตัวตามความหนา (Thickness Swelling)
4. ค่าสัมประสิทธิ์การแตกหัก (MOR) 5. ค่าสัมประสิทธิ์การยืดหยุ่น (MOE) 6. ความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า (Internal Bonding) ทั้งหมดทุกข้อคุณสมบัติเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแผ่นขึ้นไม้อัดชนิดอัดราบ (มอก.876-2547) ที่กำหนดไว้

เอกสารอ้างอิง

ชนิดา หิรัญรัตนากร. (2553). การศึกษาและพัฒนา วัสดุแผ่นประกอบทดแทนไม้จากกากกาแฟผสมขานอ้อย.

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

อภิชาติ ศิริโชคพัฒน์. (2556). รายงานผลเศษวัสดุเข้า-ออก ประจำปี 2556. จังหวัดขอนแก่น.

วรรณม อุจน์จิตติชัย. (2541). อุตสาหกรรมการผลิตแผ่น ขึ้นไม้อัดและกรรมวิธีการผลิต. เอกสารการวิจัย เลขที่ ร.

514. กรุงเทพฯ: กลุ่มพัฒนาอุตสาหกรรมกรมป่าไม้ สำนักงานวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

วรรณม อุจน์จิตติชัย. (2543). แผ่นปาร์ติเคิลจากเศษไม้ละชนิดเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรม. อ้างในการประชุมการป่าไม้ ประจำปี 2545 ด้านวัสดุทดแทนไม้. สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

พิสิทธิ์ จันทระเสรีรักษ์. (2556). อีกด้านหนึ่งของยูคาลิปตัสที่คนส่วนใหญ่ไม่รู้. แผนกบริการเทคนิค (อีสาน) ส่วนผลิตกล้าไม้และเทคนิค.

สำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม. (2547). มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแผ่นขึ้นไม้อัดชนิดอัดราบ มอก.876-2547.

กรุงเทพฯ: กระทรวงอุตสาหกรรม.