การพัฒนากำลังของไม้ปาล์มน้ำมันด้วยน้ำยางพาราและการบีบอัด

Development of Strength of Oil Palm Wood using Natural Rubber and Compressed Method

เปรมณัช ชุมพร้อม[1,*] จรูญ เจริญเนตรกุล[2] พรนรายณ์ บุญราศรี[3] สมมาตร์ สวัสดิ์[4] และถาวร เกื้อสกูล[5]

[1,2,3,4,5]สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย จ.สงขลา

**Corresponding author; E-mail address: premmanat.c@rmutsv.ac.th*

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาการปรับปรุงกลสมบัติของไม้ปาล์มน้ำมันด้วยน้ำยางพารา โดยใช้ไม้ปาล์มน้ำมันที่ช่วงอายุระหว่าง 25-30 ปี ตำแหน่งการเก็บตัวอย่างของชิ้นไม้อยู่ในช่วงความสูงไม่เกิน 2 m จากโคนต้น นำมาแปรรูปให้ได้ขนาดตามมาตรฐานการทดสอบไม้ ASTM D 143 อบให้ค่าความชื้นอยู่ในช่วงค่ามาตรฐานร้อยละ 12 - 16 นำตัวอย่างไม้ปาล์มน้ำมันมาอัดน้ำยางพาราด้วยเครื่องอัดใช้กำลังอัดขนาด 5.6 ksc เพื่อให้น้ำยางพาราแทรกซึมไปตามช่องว่างของเนื้อไม้ให้มากที่สุดซึ่งจะช่วยเพิ่มแรงยึดเหนี่ยวระหว่างเนื้อไม้ได้ดีขึ้น จากนั้นนำมาบีบอัดเพื่อรีดน้ำยางพาราส่วนเกินออกด้วยเครื่องอัดอเนกประสงค์ใช้หน่วยแรงขนาด 15 30 และ 45 ksc ผลทดสอบกลสมบัติของไม้ปาล์มน้ำมันอัดน้ำยางพาราพบว่าไม้ปาล์มน้ำมันที่ผ่านการอัดน้ำยางพาราและบีบอัดด้วยหน่วยแรง 30 ksc มีค่ากลสมบัติเพิ่มขึ้นสูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับไม้ปาล์มน้ำมันทั่วไป โดยมีค่ากำลังต้านทานแรงอัดในแนวขนานเสี้ยนเพิ่มขึ้นร้อยละ 96.50 กำลังต้านทานแรงอัดในแนวตั้งฉากเสี้ยนเพิ่มขึ้นร้อยละ 147.55 กำลังต้านทานแรงเฉือนในแนวขนานเสี้ยนเพิ่มขึ้นร้อยละ 72.47 และมีกำลังต้านทานแรงดัดโค้งงอเพิ่มขึ้นร้อยละ 26.95 ดังนั้นการนำน้ำยางพารามาปรับปรุงกลสมบัติของไม้ปาล์มน้ำมันโดยใช้การอัดแรงดันร่วมกับการบีบอัดจึงเป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถนำมาปรับปรุงกลสมบัติของไม้ปาล์มน้ำมันได้เป็นอย่างดี

คำสำคัญ: ไม้ปาล์มน้ำมัน, กลสมบัติ, การบีบอัด, น้ำยางพารา

Abstract

The present research studies the improvement of mechanical properties of oil palm wood. The sample of oil palm wood was collected in the range of 25 – 30 years with upper than 2 meters from the bottom of the trunk. After that, the samples of lumber were fabricated in accordance with ASTM D 143. The samples were dry to meet the standard range of 12 – 16 percent. The natural rubber latex was, then, injected into the samples with the compression machine with compressive value of 5.6 ksc in order to fill the void of the oil palm sample with the natural rubber latex as far as and increased the absorption of latex with compression. After that, the oil palm wood is compressed by a multi-purpose compressor of 15, 30 and 45 ksc. The results obtained show that the mechanical properties of palm wood, modified with natural rubber and compressed with force 30 ksc, show the highest property when compared to non-modify palm wood. Compressive strength of wood in parallel and vertical were increasing 96.50% and 147.55%, respectively. In addition, the strength of shearing parallel was rising 72.47% as well as the flexural strength 26.95%. Therefore, this oil palm wood that implementation of natural rubber and the process of compression is one of an interesting technique for enhancement the quality of palm wood.

Keywords: oil palm wood, mechanical property, compression, natural rubber latex

1. คำนำ

“ไม้” เป็นวัสดุที่มีความสำคัญมากในภาคอุตสาหกรรมและการก่อสร้าง เมื่อชุมชนเมืองเกิดขยายตัวอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้ปริมาณความต้องการใช้ไม้มีเพิ่มมากขึ้น ทำให้จำนวนทรัพยากรป่าไม้ของประเทศลดจำนวนลง จากข้อมูลกรมป่าไม้ปี 2516 [1] ประเทศไทยมีพื้นที่ป่าไม้ 138.57 ล้านไร่ หรือร้อยละ 43.21 ของพื้นที่ประเทศ ซึ่งต่อมาในปี 2563 พื้นที่ป่าไม้ลดลงเหลือ 102.35 ล้านไร่ หรือร้อยละ 31.64 ของพื้นที่ประเทศ จากข้อมูลดังกล่าวทำให้ทราบว่าพื้นที่ป่าไม้ในประเทศไทยลดลงอย่างรวดเร็ว อันมีผลมาจากสาเหตุหลายประการประกอบกัน เช่น การบุกรุกของนายทุนเพื่อก่อสร้างโรงแรม รีสอร์ท บ้านพัก การขยายพื้นที่เกษตรกรรม การขาดที่ดินทำกิน รวมไปถึงการเพิ่มขึ้นของประชากร ก็มีผลทำให้ป่าไม้ลดลงอย่างรวดเร็ว และปัญหาหลักที่สำคัญคือการลักลอบตัดไม้เพื่อการค้าขายก็มีเพิ่มขึ้นอย่างมากมาย ซึ่งส่วนใหญ่จะส่งขายมาใช้ในการก่อสร้างอาคารบ้านพักอาศัย เนื่องจากไม้สามารถตัดหรือต่อได้สะดวก รวดเร็ว และมีอายุการใช้งานที่นานพอสมควร ซึ่งไม้เนื้อแข็งสามารถนำมาใช้เป็นองค์ประกอบของอาคาร เช่น แป จันทัน อะเส ขื่อ เสา คาน ตง และพื้น จากสถานการณ์ดังกล่าวการมองหาไม้จากการปลูกพืชเชิงพาณิชย์ เช่น ไม้ยางพาราและไม้ปาล์มน้ำมัน มา

ทดแทนจึงเป็นโอกาสดีที่สุด อาจทำให้การตัดไม้ทำลายป่าลดลง แต่ปัจจุบันไม้ยางพาราในท้องตลาดมีราคาค่อนข้างสูง เนื่องจากสามารถนำมาทำเฟอร์นิเจอร์หรือไม้ในไซต์งานก่อสร้างได้ ส่วนไม้ปาล์มน้ำมันมีความเหมาะสมเนื่องจากมีปริมาณที่มากเพียงพอ ในปี 2563 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน 6.22 ล้านไร่ ซึ่งภาคใต้มีพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันสูงสุด 5.32 ล้านไร่ รองลงมาคือภาคกลาง 0.56 ล้านไร่ [2] ซึ่งในปัจจุบันยังไม่มีการใช้ประโยชน์อย่างเป็นรูปธรรม แต่สามารถนำมาทำเป็นเฟอร์นิเจอร์หรือแจกันจากลำต้นปาล์มน้ำมันได้[3] ด้วยปริมาณที่มากมายมหาศาลของลำต้นปาล์มน้ำมัน เกษตรกรยังต้องทำลายทิ้งด้วยการอัดยาให้ยืนต้นตาย เพื่อที่จะปลูกต้นปาล์มน้ำมันรุ่นต่อไป

ยางพาราเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย ในปี 2563 ประเทศไทยผลิตน้ำยางพารา 4.86 ล้านตันต่อปี ซึ่งภาคใต้ผลิตน้ำยางพาราได้สูงสุด 2.9 ล้านตันต่อปี รองลงมาคือภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 1.27 ล้านตันต่อปี [4] ซึ่งน้ำยางเป็นผลิตผลที่ได้จากท่อลำเลียงอาหารในส่วนเปลือกของต้นยางพารา สามารถนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการทำผลิตภัณฑ์ยางชนิดต่างๆ สำหรับใช้ในอุตสาหกรรมหลายประเภท ตั้งแต่อุตสาหกรรมหนัก เช่น การผลิตยางรถยนต์ เครื่องมือแพทย์ รวมไปจนถึงอุปกรณ์ที่ใช้ในครัวเรือน ยางพาราเป็นพืชที่ทำให้เกิดการสร้างงานและอาชีพในชนบท จึงสามารถช่วยลดและแก้ปัญหาการเคลื่อนย้ายของแรงงานจากชนบทสู่สังคมเมือง และส่งผลให้เกิดความเข้มแข็งของชุมชนให้ครอบครัวมีความอบอุ่นมากขึ้น [5] แต่ในปัจจุบันเนื่องจากการผลิตที่มากเกินความต้องการของตลาดส่งผลให้ราคาน้ำยางพาราค่อนข้างตกต่ำ

จากข้อมูลจะเห็นได้ว่าพืชผลทางการเกษตรทั้งสองอย่างมีปริมาณมากที่สุดอยู่ในพื้นที่ภาคใต้ ไม้ปาล์มน้ำมันจำนวนมหาศาลร่วมกับราคาน้ำยางพาราที่ตกต่ำอยู่ในปัจจุบันนี้ ทางคณะวิจัยได้เล็งเห็นถึงโอกาสที่จะนำวัสดุทั้งสองอย่างนี้มาใช้ให้เกิดประโยชน์ จึงมีความคิดที่จะนำไม้ปาล์มน้ำมันมาพัฒนากำลังด้วยน้ำยางพารา ผ่านกระบวนการอัดแรงดันและการบีบอัด ทำให้สามารถนำไม้ปาล์มน้ำมันมาใช้ในงานวิศวกรรมได้

1.1 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1.1.1 เพื่อเปรียบเทียบกลสมบัติระหว่างการปรับปรุงสมบัติโดยการอัดน้ำยางพาราและการปรับปรุงสมบัติโดยการอัดน้ำยางพาราร่วมกับการบีบอัด

1.1.2 เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการนำไม้ปาล์มน้ำมันมาใช้ในงานวิศวกรรม

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องและขอบเขตของการศึกษา

2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่ามีนักวิจัยหลายท่านได้ทำการศึกษาทดลองปรับปรุงกลสมบัติของไม้ปาล์มน้ำมันอย่างต่อเนื่องดังนี้

จรูญ เจริญเนตรกุล [6] ได้ศึกษาการปรับปรุงสมบัติเชิงกลของไม้ปาล์มน้ำมัน โดยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ไม้ที่ผ่านการอบ กลุ่มที่ 2 ไม้ที่ผ่านการอบและรีดให้มีความหนาลดลง ร้อยละ 5 10 และ 15 ของความหนาเดิม และกลุ่มที่ 3 ไม้ที่ผ่านกระบวนการรีดเหมือนกลุ่มที่ 2 แล้วนำมาแช่น้ำยางธรรมชาติ 15 min และอบที่อุณหภูมิ 80 ℃ เป็นเวลา 8 hr หลังจากนั้นนำมาทดสอบกลสมบัติเชิงพบว่า ไม้ปาล์มที่ปรับปรุงกลคุณสมบัติโดยการรีดที่ร้อยละ 5 และ 10 ของขนาดหน้าตัดเดิม จะทำให้คุณสมบัติเชิงกลของไม้เพิ่มขึ้นจากตัวอย่างที่อบเพียงอย่างเดียว และตัวอย่างที่ผ่านการรีดและแช่น้ำมันยางธรรมชาติ จะสามารถรับแรงได้เพิ่มขึ้นจากตัวอย่างที่ผ่านการรีดเพียงอย่างเดียว ซึ่งตัวอย่างไม้ที่ผ่านการรีดที่ร้อยละ 10 แล้วแช่น้ำยางธรรมชาติสามารถรับแรงได้ดีที่สุด

มยุรี ดวงเพชร [7] ศึกษาการเพิ่มคุณสมบัติลำต้นปาล์มน้ำมัน โดยใช้กาว 2 ชนิด คือ กาวยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์และกาวฟีนอลฟอร์มาลดีไฮด์ อัดกาวความเข้มข้น 10% และ 20% เสร็จแล้วนำตัวอย่างไม้ไปอัดร้อนนาน 6 min ที่อุณหภูมิ 145 ℃ แล้วนำไปเข้าห้องปรับสภาวะอากาศเพื่อให้ความชื้นได้ตามมาตรฐาน หลังจากนั้นทำการวัดค่าและทดสอบสมบัติทางกายภาพและสมบัติเชิงกลพบว่า ค่าความแข็งแรงของไม้จากลำต้นปาล์มน้ำมันที่มีสภาวะที่เหมาะสม คือ การแปรรูปไม้แล้วจึงนำไปอบและตามด้วยการอัดด้วยกาวฟีนอลฟอร์มาลดีไฮด์เข้มข้น 10% จะทำให้ได้แผ่นไม้ที่แข็งแรงและทนความชื้นได้ และไม้มีค่าเฉลี่ยของการพองตัวในน้ำ 3.32% ในการแช่น้ำนาน 4 hr

Erwinsyah Von [8] ได้ปรับปรุงสมบัติเชิงกลของไม้ปาล์มน้ำมันโดยใช้ไบโอเรซิ่นพบว่า ไม้ปาล์มน้ำมันที่ผ่านเทคนิคการปรับปรุงโดยใช้ไบโอเรซิ่นเสริมความแข็งแรงแก่เยื้อไม้ โดยการนำตัวอย่างไม้ปาล์มน้ำมันที่ความสูงของลำต้นต่างๆ และความลึกของลำต้นที่ต่างกัน มาปรับปรุงคุณสมบัติโดยการแช่ไบโอเรซิ่น เป็นเวลา 150 sec และ 300 sec นำไปอบภายใต้อุณหภูมิ 180 ℃ เป็นเวลา 24 hr และ 48 hr และนำไปทดสอบคุณสมบัติเชิงกลพบว่า ไม้ปาล์มน้ำมันผ่านการไบโอเรซิ่น ที่ระยะเวลาการอบ 150 sec และทิ้งไว้ภายใต้อุณหภูมิห้องปกติ เป็นเวลา 24 sec มีการเพิ่มคุณสมบัติเชิงกลมากที่สุด

Abdul Khalil [9] ศึกษาสมบัติเชิงกลและสมบัติทางกายของแกนลำต้นไม้ปาล์มน้ำมันแปรรูปที่ชุบด้วยเรซิ่น แล้วนำแกนลำต้นไม้ปาล์มน้ำมันผ่านการอบแห้ง (ความชื้น 10%) ที่ผ่านการชุบด้วยเรซิ่นมีคุณสมบัติทางกลและทางกายภาพที่ดี เมื่อเปรียบเทียบกับแกนลำต้นปาล์มน้ำมันที่ไม่ผ่านการปรับปรุงคุณสมบัติพบว่า ความต้านทานแรงดึงและแรงดัดงอของไม้ปาล์มน้ำมันเพิ่มขึ้นตามปริมาณของเรซิ่นที่สูงขึ้น และแกนลำต้นไม้ปาล์มน้ำมันที่ชุบด้วย เรซิ่น 15% พบว่ามีการดูดซึมน้ำต่ำกว่าเมื่อเทียบกับวัสดุผสมอื่น ๆ จากการสแกนด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนตรวจสอบ ยืนยันว่าเรซิ่นซึมเข้าไปภายในรูพรุนของเส้นใยแกนลำต้นไม้ปาล์มน้ำมันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมาของพัฒนากำลังหรือคุณสมบัติของไม้ปาล์มน้ำมันพบว่า มีการนำไม้ปาล์มน้ำมันกันอย่างมากมาย แต่ยังไม่มีงานวิจัยใดที่มุ่งเน้นการนำน้ำยางพารามาปรับปรุงหรือพัฒนาคุณสมบัติของไม้ปาล์มน้ำมัน แต่งานวิจัยในครั้งนี้คณะผู้วิจัยมุ่งเป้าไปที่การนำน้ำยางพารามาปรับปรุงพัฒนากำลังหรือคุณสมบัติของไม้ปาล์มน้ำมัน เนื่องจากในปัจจุบันน้ำยางพารามีปริมาณมากความต้องการของตลาดส่งผลให้ราคาตกต่ำ จึงถือเป็นโอกาสที่ดีที่สามารถนำวัสดุทางการเกษตรทั้ง

สองมาทดลองพัฒนากลสมบัติของไม้ปาล์มน้ำมันด้วยน้ำยางพารา ผ่านกระบวนการอัดแรงดัน และการบีบอัด

2.2 วัสดุที่ใช้ในการวิจัย

2.2.1 ไม้ปาล์มน้ำมันที่ใช้ในการทดสอบ จากอำเภอมะนัง จังหวัดสตูล มีอายุ 25-30 ปี ตำแหน่งที่ใช้ในการทดลองอยู่ในช่วงความสูงไม่เกิน 3 m เมื่อวัดจากโคนต้น และใช้บริเวณส่วนนอกของหน้าตัดลำต้นไม้ปาล์มน้ำมัน

2.2.2 น้ำยางพาราที่ใช้ในปรับปรุงสมบัติเป็นน้ำยางพาราอเนกประสงค์ ความเข้มข้น 30% เพื่อให้สะดวกในการควบคุมตัวแปรต่างๆ

2.2.3 ศึกษาหาประสิทธิภาพการปรับปรุงสมบัติเชิงกลของไม้ปาล์มน้ำมันผสมกับน้ำยางพาราเพื่อคุณภาพวัสดุที่ดีขึ้น ตามมาตรฐานกรมโยธาธิการและผังเมือง [10] และตามมาตรฐาน ASTM D143 [11] มาตรฐานการทดสอบไม้โดยทำการทดสอบ ดังนี้

1) มาตรฐานการทดสอบกำลังต้านทานแรงอัดแนวตั้งฉากเสี้ยนของไม้

2) มาตรฐานการทดสอบกำลังต้านทานแรงอัดในแนวขนานเสี้ยนของไม้

3) มาตรฐานการทดสอบหาค่าความชื้นของไม้

4) มาตรฐานการทดสอบกำลังต้านทานแรงดัดของไม้

5) มาตรฐานการทดสอบกำลังต้านทานแรงเฉือนในแนวขนานเสี้ยนของไม้

6) มาตรฐานการทดสอบหาค่าความถ่วงจำเพาะของไม้

2.2.4 เปรียบเทียบผลการศึกษาสมบัติของไม้ปาล์มน้ำมันอัดยางพาราและไม้ปาล์มน้ำมันอัดยางพาราบีบอัดแน่นให้เป็นไปตามมาตรฐาน

2.2.5 เปรียบเทียบชั้นคุณภาพของไม้หลังจากปรับปรุงกลสมบัติ

3. วิธีการศึกษา

3.1 การเตรียมตัวอย่างไม้ปาล์มน้ำมัน

ตัวอย่างไม้ปาล์มน้ำมันจาก อำเภอมะนัง จังหวัดสตูล มีอายุ 25-30 ปี ตำแหน่งที่ใช้ในการทดลองอยู่ในช่วงความสูงไม่เกิน 3 m เมื่อวัดจากโคนต้น และใช้บริเวณส่วนนอกของหน้าตัดลำต้นไม้ปาล์มน้ำมัน โดยทำการแปรรูปไม้ปาล์มน้ำมันเป็นท่อน ความยาวประมาณ 1.50 m ขนาดหน้าตัด 2.5x2.5 in โดยใช้เลื่อยโซ่ยนต์ และเก็บรักษาไว้ในที่ร่มอย่างดี ป้องกันแดดและน้ำที่มีผลกระทบต่อสมบัติของเนื้อไม้ หลังจากนั้นนำไม้ปาล์มน้ำมันที่แปรรูปแล้วมาผ่าด้วยเครื่องเลื่อยวงเดือนอีกครั้ง เพื่อให้ได้ขนาดตามที่ต้องการ แล้วดำเนินการไสไม้ให้ได้ขนาดตัวอย่างเท่ากับมาตรฐานในการทดสอบ ดังรูปที่ 1 และรูปที่ 2

รูปที่ 1 การแปรรูปไม้ปาล์มน้ำมัน

รูปที่ 2 การตัดแต่งตัวอย่าง

3.2 สัญลักษณ์รายละเอียดของกลุ่มตัวอย่างไม้ปาล์มน้ำมัน

ในการทดสอบกลุ่มตัวอย่างไม้ปาล์มน้ำมัน ได้มีการกำหนดสัญลักษณ์ขึ้นมาเพื่อแบ่งแยกลักษณะต่างๆ โดยมีรูปแบบข้อกำหนดสัญลักษณ์ ดังนี้

P-I-T-F

เมื่อ P คือ สัญลักษณ์ของไม้ปาล์มน้ำมัน

I คือ สัญลักษณ์ของวิธีการปรับปรุงสมบัติของไม้ปาล์ม ประกอบด้วยสัญลักษณ์ ดังนี้

N คือ ไม่ผ่านการปรับปรุงสมบัติ

L คือ การปรับปรุงสมบัติโดยการแช่น้ำยางพาราโดยวิธีการอัดด้วยแรงดัน

C คือ การปรับปรุงสมบัติโดยการแช่น้ำยางพาราโดยวิธีการอัดด้วยแรงดันร่วมกับการบีบอัด

T คือ ระยะเวลาในการแช่น้ำยางพารา คือ 60 min

F คือ หน่วยแรงที่ใช้ในการบีบอัดตัวอย่างไม้ปาล์มน้ำมัน คือ 15 ksc, 30 ksc และ 45 ksc

ตารางที่ 1 ตัวอย่างการอ่านสัญลักษณ์บอกรายละเอียดของกลุ่มตัวอย่าง

สัญลักษณ์	ความหมาย
P-N	ไม้ปาล์มน้ำมันที่ไม่ผ่านการปรับปรุงสมบัติ
P-L-60	ไม้ปาล์มน้ำมันที่ผ่านการปรับปรุงสมบัติโดยการแช่น้ำยางพารา 60 min
P-C-60-15	ไม้ปาล์มน้ำมันที่ผ่านการปรับปรุงสมบัติโดยการแช่น้ำยางพารา 60 min บีบอัดด้วยหน่วยแรง 15 ksc

ตารางที่ 2 รายละเอียดของกลุ่มตัวอย่างไม้ปาล์มน้ำมันที่ใช้ในการทดสอบ

ลำดับที่	สัญลักษณ์	เวลาแช่น้ำยางพารา (min)	หน่วยแรงที่ใช้ในการบีบอัด (ksc)	จำนวนตัวอย่าง
1	P-N	-	-	3
2	P-L-60	60	-	3
3	P-C-60-10	60	15	3
4	P-C-60-15	60	30	3
5	P-C-60-20	60	45	3
รวม				**15**

จากกลุ่มตัวอย่างไม้ปาล์มน้ำมันที่ใช้ในการทดสอบมีการเปลี่ยนหน่วยแรงที่ใช้ในการบีบอัด และมีการทดสอบในการทดสอบ 6 มาตรฐาน เพื่อเปรียบเทียบผลการทดสอบ จึงทำให้ต้องใช้ตัวอย่างทั้งหมด 90 ตัวอย่าง

3.3 วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

รูปที่ 3 เลื่อยวงเดือน

รูปที่ 4 เครื่องชั่งละเอียด

รูปที่ 5 เวอร์เนียคาลิปเปอร์

รูปที่ 6 แท่นรองรับ

รูปที่ 7 เครื่องอัดอเนกประสงค์

รูปที่ 8 มาตรวัดการยุบตัว

รูปที่ 9 เครื่องทดสอบแรงกด

รูปที่ 10 ตู้อบ

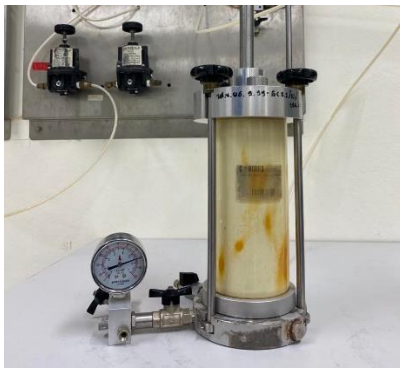
3.4 การปรับปรุงสมบัติของไม้ปาล์มน้ำมันและการทดสอบ

การปรับปรุงสมบัติของไม้ปาล์มน้ำมันของงานวิจัยฉบับนี้ แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

3.4.1 กลุ่มตัวอย่างไม้ปาล์มน้ำมันที่ปรับปรุงสมบัติโดยการแช่น้ำยางพารา มีขั้นตอนการปรับปรุงสมบัติดังนี้

1) เตรียมตัวอย่างไม้ปาล์มน้ำมันแปรรูปที่ผ่านกระบวนการอบแห้ง

2) แช่ตัวอย่างไม้ปาล์มน้ำมันแปรรูปในน้ำยางพาราโดยการอัดด้วยแรงดันขนาด 5.6 ksc ที่ระยะเวลา 60 min



รูปที่ 11 การอัดน้ำยางพาราเข้าสู่เนื้อไม้ด้วยแรงดัน

3) นำตัวอย่างไม้ปาล์มน้ำมันแปรรูปออกจากเครื่องอัดแรงดัน หลังจากนั้นเช็ดน้ำยางพาราที่ผิวของตัวอย่างพอหมาด ๆ

4) นำตัวอย่างที่ผ่านการแช่น้ำยางพาราไปอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 60 °C เป็นเวลา 24 hr

5) ปรับขนาดของตัวอย่างให้ได้ขนาดตามมาตรฐานการทดสอบ

3.4.2 กลุ่มตัวอย่างไม้ปาล์มน้ำมันที่ปรับปรุงสมบัติโดยการแช่น้ำยางพาราร่วมกับการอัด

1) ดำเนินการเหมือนข้อ 1) ถึง 3) ใน 3.3.1 กลุ่มตัวอย่างไม้ปาล์มน้ำมันที่ปรับปรุงสมบัติโดยการแช่น้ำยางพารา

2) นำตัวอย่างไปบีบอัดด้วยเครื่องอัดอเนกประสงค์ที่อัดด้วยหน่วยแรงขนาดต่างกัน

รูปที่ 12 การบีบอัดชิ้นตัวอย่างด้วยเครื่องอัดอเนกประสงค์

3) ดำเนินการเหมือนข้อ 4) และ 5) ใน 3.4.1 กลุ่มตัวอย่างไม้ปาล์มน้ำมันที่ปรับปรุงสมบัติโดยการแช่น้ำยางพารา

3.4.3 ทำการทดสอบสมบัติทางกายภาพและสมบัติเชิงกลของไม้ปาล์มน้ำมันตามมาตรฐานกรมโยธาธิการและผังเมือง มาตรฐานการทดสอบไม้ตามขอบเขตของการวิจัย 2.1.3

4. ผลการทดสอบ

4.1 ผลการทดสอบสมบัติทางกายภาพของไม้ปาล์มน้ำมันที่ไม่ผ่านกระบวนการปรับปรุงสมบัติ

การทดสอบหาค่าความถ่วงจำเพาะและปริมาณความชื้นของไม้ปาล์มน้ำมันที่ไม่ผ่านกระบวนการปรับปรุงสมบัติ แสดงผลดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การทดสอบสมบัติทางกายภาพของไม้ปาล์มน้ำมัน

การทดสอบ	ผลการทดสอบ
1.ความถ่วงจำเพาะเปียก	0.89
2.ความถ่วงจำเพาะแห้ง	0.21
3.ปริมาณความชื้นของไม้ (%)	108.96

จากการทดสอบหาค่าปริมาณความชื้นของไม้ปาล์มน้ำมันที่ไม่ผ่านกระบวนการปรับปรุงสมบัติพบว่าค่าปริมาณความชื้นของไม้ปาล์มน้ำมันเท่ากับ 108.96% มีค่าปริมาณความชื้นสูง ซึ่งปริมาณความชื้นของไม้จะความเปลี่ยนแปลงตามความชื้นในอากาศและไม้ตัดโค่นลงใหม่ ๆ ความชื้นอาจมีแตกต่างกันระหว่างร้อยละ 60-300 จะเห็นได้ว่าปริมาณความชื้นที่ได้จากผลการทดสอบคือความชื้นของไม้ที่อยู่ในสภาพสด ไม่เหมาะในการนำไปใช้งาน โดยจะต้องนำไม้ไปอบเสียก่อน สำหรับไม้ที่ใช้ในงานโครงสร้างควรมีปริมาณความชื้นอยู่ในช่วงร้อยละ 10-14 ซึ่งมีค่าความแตกระหว่างผลการทดสอบกับค่าความชื้นที่เหมาะสมประมาณร้อยละ 95-99 และจากการทดสอบหาค่าความถ่วงจำเพาะของไม้ปาล์มน้ำมันที่ไม่ผ่านกระบวนการปรับปรุงสมบัติพบว่าค่าความถ่วงจำเพาะเปียก เท่ากับ 0.89 และค่าความถ่วงจำเพาะแห้ง เท่ากับ 0.21 ซึ่งจัดอยู่ในประเภทไม้เนื้ออ่อนมาก

รูปที่ 13 การทดสอบสมบัติทางกายภาพของไม้ปาล์มน้ำมัน

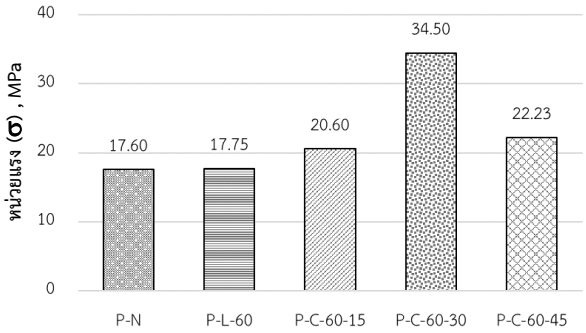
4.2 ผลการทดสอบสมบัติเชิงกลของไม้ปาล์มน้ำมันที่ไม่ผ่านกระบวนการปรับปรุงสมบัติและไม้ปาล์มน้ำมันที่ผ่านกระบวนการปรับปรุงสมบัติ

ในการทดสอบสมบัติเชิงกลของไม้ปาล์มน้ำมันที่ไม่ผ่านกระบวนการปรับปรุงสมบัติและไม้ปาล์มน้ำมันที่ผ่านกระบวนการปรับปรุงสมบัติ ใช้เนื้อไม้บริเวณส่วนนอกของหน้าตัดลำต้นปาล์มน้ำมัน ซึ่งเป็นส่วนที่มีค่าความถ่วงจำเพาะเยอะที่สุดของลำต้น นำไปแปรรูปและทดสอบตามมาตรฐานเพื่อให้ทราบค่ากลสมบัติและเปรียบเทียบค่าสมบัติเชิงกลของวัสดุที่จะนำมาใช้งาน โดยค่าที่ได้นั้นจะเป็นข้อมูลพื้นฐานที่จะนำไปใช้ในการออกแบบโครงสร้างอาคาร ซึ่งการทดสอบสมบัติเชิงกลประกอบด้วยการทดสอบกำลังต้านทานแรงอัดขนานเสี้ยน การทดสอบกำลังต้านทานแรงอัดในแนวตั้งฉากเสี้ยน การทดสอบกำลังต้านทานแรงเฉือนในแนวขนานเสี้ยน และการทดสอบกำลังต้านทานแรงดัดโค้งงอ โดยผลการทดสอบต่างๆ แสดงในตารางที่ 4 ถึงตารางที่ 7

4.2.1 การทดสอบกำลังต้านทานแรงอัดขนานเสี้ยน

ตารางที่ 4 ผลการทดสอบกำลังต้านทานแรงอัดขนานเสี้ยน

กลุ่มตัวอย่าง	ความหนาแน่น (g/cm^3)	หน่วยแรงกดสูงสุด (MPa)	กำลังที่เพิ่มขึ้น (%)
P-N	0.422	17.60	0.00
P-L-60	0.587	17.75	0.85
P-C-60-15	0.607	20.60	17.05
P-C-60-30	0.686	34.50	96.02
P-C-60-45	0.690	22.23	26.31



รูปที่ 14 การเปรียบเทียบผลการทดสอบกำลังต้านทานแรงอัดขนานเสี้ยน

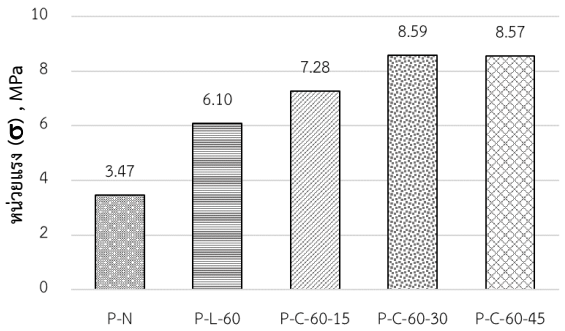
จากการทดสอบกำลังต้านทานแรงอัดขนานเสี้ยนของตัวอย่างไม้ปาล์มน้ำมันที่ไม่ผ่านกระบวนการปรับปรุงสมบัติพบว่า มีค่ากำลังต้านทานแรงอัดขนานเสี้ยน 17.60 MPa เมื่อทำการอัดน้ำยางพาราในเนื้อไม้ทำให้มีกำลังต้านทานแรงอัดขนานเสี้ยนเพิ่มขึ้นเป็น 17.75 MPa เมื่อทำการนำตัวอย่างไม้ปาล์มน้ำมันอัดน้ำยางพาราและทำการบีบอัดด้วยหน่วยแรง 15 30 และ 45 ksc พบว่ากลุ่มตัวอย่างที่นำตัวอย่างไม้ปาล์มน้ำมันอัดน้ำยางพาราและบีบอัดด้วยหน่วยแรง 30 ksc จะมีกำลังต้านทานแรงอัดขนานเสี้ยนสูงสุดเท่ากับ 34.50 MPa ซึ่งมีกำลังเพิ่มขึ้น 96.02% เมื่อเทียบกับกำลังต้านทานแรงอัดขนานเสี้ยนไม้ปาล์มน้ำมันที่ไม่ผ่านกระบวนการปรับปรุงสมบัติ ซึ่งจะเห็นได้ว่าในการบีบอัดด้วยหน่วยแรง 45 ksc มีกำลังต้านทานแรงอัดขนานเสี้ยน เท่ากับ 22.23 MPa ไม่ได้ทำให้กำลังของไม้เพิ่มขึ้นสูงสุด

รูปที่ 15 การวิบัติเนื่องจากการรับแรงอัดขนานเสี้ยนของตัวอย่าง P-C-60-30

4.2.2 การทดสอบกำลังต้านทานแรงอัดในแนวตั้งฉากเสี้ยน

ตารางที่ 5 ผลการทดสอบกำลังต้านทานแรงอัดในแนวตั้งฉากเสี้ยน

กลุ่มตัวอย่าง	ความหนาแน่น (g/cm^3)	หน่วยแรงกด ณ ขีดปฏิภาค (MPa)	กำลังเพิ่มขึ้น (%)
P-N	0.467	3.47	0.00
P-L-60	0.513	6.10	75.79
P-C-60-15	0.630	7.28	109.80
P-C-60-30	0.681	8.59	147.55
P-C-60-45	0.685	8.57	146.97



รูปที่ 16 การเปรียบเทียบผลการทดสอบกำลังต้านทานแรงอัดตั้งฉากเสี้ยน

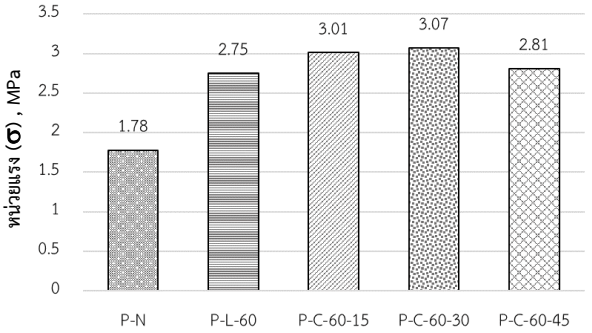
จากการทดสอบกำลังต้านทานแรงอัดในแนวตั้งฉากเสี้ยนของตัวอย่างไม้ปาล์มน้ำมันที่ไม่ผ่านกระบวนการปรับปรุงสมบัติพบว่า มีค่ากำลังต้านทานแรงอัดในแนวตั้งฉากเสี้ยน 3.47 MPa เมื่อทำการอัดน้ำยางพาราในเนื้อไม้ทำให้มีกำลังต้านทานแรงอัดในแนวตั้งฉากเสี้ยนเพิ่มขึ้นเป็น 6.10 MPa เมื่อทำการนำตัวอย่างไม้ปาล์มน้ำมันอัดน้ำยางพาราและทำการบีบอัดด้วยหน่วยแรง 15 30 และ 45 ksc พบว่ากลุ่มตัวอย่างที่นำตัวอย่างไม้ปาล์มน้ำมันอัดน้ำยางพาราและบีบอัดด้วยหน่วยแรง 30 ksc จะมีกำลังต้านทานแรงอัดในแนวตั้งฉากเสี้ยนสูงสุด เท่ากับ 8.59 MPa ซึ่งมีกำลังเพิ่มขึ้น 147.55% เมื่อเทียบกับกำลังต้านทานแรงอัดในแนวตั้งฉากเสี้ยนไม้ปาล์มน้ำมันที่ไม่ผ่านกระบวนการปรับปรุงสมบัติ ซึ่งจะเห็นได้ว่าในการบีบอัดด้วยหน่วยแรง 45 ksc มีกำลังต้านทานแรงอัดในแนวตั้งฉากเสี้ยนเท่ากับ 8.57 MPa ไม่ได้ทำให้กำลังของไม้เพิ่มขึ้นสูงสุด

รูปที่ 17 ชิ้นตัวอย่างที่ผ่านการทดสอบของกำลังต้านทานแรงอัดตั้งฉากเสี้ยน ตัวอย่าง P-C-60-30

4.2.3 การทดสอบกำลังต้านทานแรงเฉือนในแนวขนานเสี้ยน

ตารางที่ 6 ผลการทดสอบกำลังต้านทานแรงเฉือนในแนวขนานเสี้ยน

กลุ่มตัวอย่าง	หน่วยแรงกดสูงสุ (MPa)	กำลังที่เพิ่มขึ้น (%)
P-N	1.78	0.00
P-L-60	2.75	54.49
P-C-60-15	3.01	69.10
P-C-60-30	3.07	72.47
P-C-60-45	2.81	57.87



รูปที่ 18 การเปรียบเทียบผลการทดสอบกำลังต้านทานแรงเฉือนแนวขนานเสี้ยน

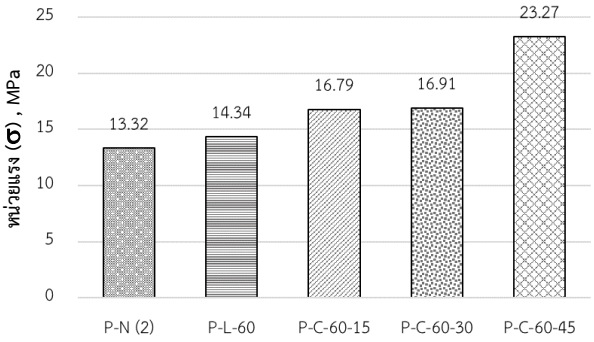
จากการทดสอบกำลังต้านทานแรงเฉือนในแนวขนานเสี้ยนของตัวอย่างไม้ปาล์มน้ำมันที่ไม่ผ่านกระบวนการปรับปรุงสมบัติพบว่า มีค่ากำลังต้านทานแรงเฉือน 1.78 MPa เมื่อทำการอัดน้ำยางพาราในเนื้อไม้ทำให้มีกำลังต้านทานแรงเฉือนเพิ่มขึ้นเป็น 2.75 MPa เมื่อทำการนำตัวอย่างไม้ปาล์มน้ำมันอัดน้ำยางพาราและทำการบีบอัดด้วยหน่วยแรง 15 30 และ 45 ksc พบว่ากลุ่มตัวอย่างที่นำตัวอย่างไม้ปาล์มน้ำมันอัดน้ำยางพาราและบีบอัดด้วยหน่วยแรง 30 ksc จะมีกำลังต้านทานแรงเฉือนสูงสุด เท่ากับ 3.07 MPa ซึ่งมีกำลังเพิ่มขึ้น 72.47% เมื่อเทียบกับกำลังต้านทานแรงเฉือนในแนวขนานเสี้ยนไม้ปาล์มน้ำมันที่ไม่ผ่านกระบวนการปรับปรุงสมบัติ ซึ่งจะเห็นได้ว่าในการบีบอัดด้วยหน่วยแรง 45 ksc มีกำลังต้านทานแรงอัดแรงเฉือนในแนวขนานเสี้ยนไม้ เท่ากับ 2.81 MPa ไม่ได้ทำให้กำลังของไม้เพิ่มขึ้นสูงสุด

รูปที่ 19 การวิบัติเนื่องจากการรับแรงเฉือนในขนานเสี้ยนของตัวอย่าง P-C-60-30

4.2.4 การทดสอบกำลังต้านทานแรงดัดโค้งงอ

ตารางที่ 7 ผลการทดสอบกำลังต้านทานแรงดัดโค้งงอ

กลุ่มตัวอย่าง	ความหนาแน่น (g/cm^3)	หน่วยแรงดัด ณ ขีดปฏิภาค (MPa)	กำลังที่เพิ่มขึ้น (%)
P-N	0.454	13.32	0.00
P-L-60	0.523	14.34	7.66
P-C-60-15	0.523	16.79	26.05
P-C-60-30	0.560	16.91	26.95
P-C-60-45	0.580	23.27	74.70



รูปที่ 20 การเปรียบเทียบผลการทดสอบกำลังต้านทานแรงดัดโค้งงอ

จากการทดสอบกำลังต้านทานแรงดัดโค้งงอของตัวอย่างไม้ปาล์มน้ำมันที่ไม่ผ่านกระบวนการปรับปรุงสมบัติพบว่า มีค่ากำลังต้านทานแรงดัดโค้งงอ ณ ขีดปฏิภาค เท่ากับ 13.32 MPa เมื่อทำการอัดน้ำยางพาราในเนื้อไม้ทำให้มีกำลังต้านทานแรงดัดโค้งงอ ณ ขีดปฏิภาคเพิ่มขึ้นเป็น 14.34 MPa เมื่อทำการนำตัวอย่างไม้ปาล์มน้ำมันอัดน้ำยางพาราและทำการบีบอัดด้วยหน่วยแรง 15 30 และ 45 ksc พบว่ากลุ่มตัวอย่างที่นำตัวอย่างไม้ปาล์มน้ำมันอัดน้ำยางพาราและบีบอัดด้วยหน่วยแรง 45 ksc จะมีกำลังต้านทานแรงดัดโค้งงอ ณ ขีดปฏิภาคเพิ่มขึ้นสูงสุด เท่ากับ 23.27 MPa ซึ่งมีกำลังเพิ่มขึ้น 74.70% เมื่อเทียบกับกำลังต้านทานแรงดัดโค้งงอของไม้ปาล์มน้ำมันที่ไม่ผ่านกระบวนการปรับปรุงสมบัติ

รูปที่ 21 การวิบัติเนื่องจากการรับแรงดัดโค้งงอของตัวอย่าง P-C-60-45

4.3 ผลการเปรียบเทียบชั้นคุณภาพของไม้เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการนำไม้ปาล์มน้ำมันมาใช้ในงานวิศวกรรม

จากการวิเคราะห์และพิจารณาประเภทของไม้ปาล์มน้ำมันที่ไม่ผ่านกระบวนการปรับปรุงสมบัติและไม้ปาล์มน้ำมันที่ผ่านกระบวนการปรับปรุงสมบัติ โดยการนำผลการทดสอบสมบัติเชิงกลหารด้วยส่วนปลอดภัย (Safety Factor) ของไม้ก่อสร้างชั้น 3 งานในที่ร่ม ตามพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร จะสามารถสรุปหน่วยแรงที่ยอมให้ของไม้ตัวอย่าง ได้ดังนี้

ตารางที่ 8 หน่วยแรงที่ยอมให้ของตัวอย่างไม้ปาล์มน้ำมัน ไม้ก่อสร้างชั้นที่ 3 งานในที่ร่ม[12]

ตัวอย่าง	หน่วยแรงดัดขนานเสี้ยน (ksc)	หน่วยแรงอัด (ksc)		หน่วยแรงเฉือน (ksc)
		ขนานเสี้ยน	ตั้งฉากเสี้ยน	
P-N	25.20	35.64	22.40	2.43
P-L-60	27.13	35.02	32.94	3.75
P-C-60-15	31.76	41.05	35.69	4.11
P-C-60-30	31.99	66.27	45.35	4.19
P-C-60-45	44.02	43.76	45.79	3.84

จากตาราง 8 เป็นหน่วยแรงที่ยอมให้ของไม้ปาล์มน้ำมัน ซึ่งได้หารด้วยส่วนปลอดภัย (Safety Factor) ของไม้ก่อสร้างชั้น 3 งานในที่ร่ม ตามพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร จึงนำค่าหน่วยแรงดัด หน่วยแรงอัด และหน่วยแรงเฉือน เมื่อนำมาเทียบกับค่าของหน่วยแรงที่ยอมให้ของไม้ตามพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ.2522 และมาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยพบว่า ไม้ปาล์มน้ำมันกลุ่มตัวอย่าง P-N P-L-60 จัดอยู่ในประเภทไม้เนื้ออ่อนมาก ไม้ปาล์มน้ำมันกลุ่มตัวอย่าง P-C-60-15 P-C-60-45 จัดอยู่ในประเภทไม้เนื้ออ่อน และไม้ปาล์มน้ำมันกลุ่มตัวอย่าง P-C-60-30 จัดอยู่ในประเภทไม้ปานกลาง โดยกลุ่มตัวอย่าง P-C-60-30 เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ปรับปรุงสมบัติแล้วมีกำลังที่เพิ่มขึ้นดีที่สุด

4.4 วิเคราะห์การแทรกซึมของน้ำยางพาราและความหนาแน่นที่เพิ่มขึ้น

ตาราง 9 การหาค่าปริมาณยางพาราแห้งที่แทรกซึมในเนื้อไม้ปาล์มน้ำมัน

ตัวอย่าง	น้ำหนักไม้อบแห้งก่อนการอัดน้ำยางพารา (g)	น้ำหนักไม้อบแห้งหลังการอัดน้ำยางพารา(g)	ปริมาณยางพาราแห้ง(%)
1	268.91	290.00	7.84
2	265.50	289.18	8.91
3	215.82	237.20	9.90

จากการปรับปรุงกลสมบัติของไม้ปาล์มน้ำมันโดยอัดน้ำยางพาราเข้าสู่เนื้อไม้ปาล์มน้ำมัน ซึ่งทำการสุ่มตัวอย่างจำนวน 3 ชิ้นตัวอย่าง พบว่า มีปริมาณยางพาราแห้งที่แทรกซึมอยู่ในเนื้อไม้ร้อยละ 7-10 ของน้ำหนักไม้อบแห้งก่อนการอัดน้ำยางพารา จึงมีผลทำให้ค่าความหนาแน่นของกลุ่มตัวอย่างไม้ปาล์มน้ำมันที่ผ่านการปรับปรุงสมบัติโดยการอัดน้ำยางพารามีค่าความหนาแน่นเพิ่มขึ้น และกลุ่มตัวอย่างไม้ปาล์มน้ำมันที่ผ่านการปรับปรุงสมบัติโดยการอัดน้ำยางพาราร่วมกับการบีบอัดด้วยหน่วยแรง 15 30 และ 45 ksc จะมีค่าความหนาแน่นที่เพิ่มขึ้นจากไม้ปาล์มน้ำมันที่ผ่านการปรับปรุงกลสมบัติโดยการอัดน้ำยางพาราตามลำดับ เนื่องจากน้ำยางพาราจะทำหน้าที่เป็นตัวช่วยยึดประสานระหว่างเส้นใยไม้ปาล์มน้ำมันให้แน่นขึ้น

ลดช่องว่างในเนื้อไม้ และลดการคลายตัวของเส้นใยไม้ปาล์มน้ำมันหลังจากการบีบอัด

5. สรุปผลการวิจัย

5.1 ไม้ปาล์มน้ำมันที่ผ่านการปรับปรุงสมบัติโดยการอัดน้ำยางพาราด้วยแรงดันคงที่ ระยะเวลา 60 นาที เมื่อนำมาพิจารณา พบว่า เมื่อน้ำยางเข้าไปผสานในเนื้อไม้ ทำให้ช่องว่างภายในเนื้อไม้ลดลง จึงทำให้มีค่าความหนาแน่นเพิ่มขึ้น แล้วยังสามารถปรับปรุงกลสมบัติของไม้ปาล์มน้ำมัน ส่งผลทำให้มีกำลังต้านทานแรงอัดในแนวขนานเสี้ยนเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.85 มีกำลังต้านทานแรงอัดในแนวตั้งฉากเสี้ยนเพิ่มขึ้นร้อยละ 75.79 มีกำลังต้านทานแรงเฉือนในแนวขนานเสี้ยนเพิ่มขึ้นร้อยละ 54.49 และมีกำลังต้านทานแรงดัดโค้งงอเพิ่มขึ้นร้อยละ 7.66 เมื่อนำผลการทดสอบกลสมบัติมาเปรียบเทียบกับตัวอย่างไม้ปาล์มน้ำมันที่ไม่ผ่านการปรับปรุงสมบัติ

5.2 ไม้ปาล์มน้ำมันที่ผ่านการปรับปรุงสมบัติโดยการอัดน้ำยางพาราด้วยแรงดันคงที่ ระยะเวลา 60 นาที และบีบอัดด้วยหน่วยแรง 15 30 และ 45 ksc มีกำลังต้านทานแรงอัดในแนวขนานเสี้ยนเพิ่มขึ้นร้อยละ 17.05 96.50 และ 26.31 ตามลำดับ มีกำลังต้านทานแรงอัดในแนวตั้งฉากเสี้ยนเพิ่มขึ้นร้อยละ 109.80 147.55 และ 146.97 ตามลำดับ มีกำลังต้านทานแรงเฉือนในแนวขนานเสี้ยนเพิ่มขึ้นร้อยละ 69.10 72.47 และ 57.87 ตามลำดับ และมีกำลังต้านทานแรงดัดโค้งงอเพิ่มขึ้นร้อยละ 26.05 26.95 และ 74.70 ตามลำดับ เมื่อนำผลการทดสอบกลสมบัติมาเปรียบเทียบกับตัวอย่างไม้ปาล์มน้ำมันที่ไม่ผ่านการปรับปรุงสมบัติ และจะเห็นได้ว่าไม้ปาล์มน้ำมันที่ผ่านการปรับปรุงสมบัติโดยการอัดน้ำยางพาราด้วยแรงดันคงที่ระยะเวลา 60 นาที และบีบอัดด้วยหน่วยแรง 30 ksc มีค่ากลสมบัติเพิ่มขึ้นดีที่สุด เนื่องจากการปรับปรุงสมบัติโดยการอัดน้ำยางพาราด้วยแรงดันคงที่ระยะเวลา 60 นาที และบีบอัดด้วยหน่วยแรง 45 ksc มีกำลังการบีบอัดที่สูงเกินไป อาจส่งผลทำให้เส้นใยไม้ปาล์มน้ำมันเกิดการวิบัติเสียก่อน

5.3 ผลจากการศึกษาความเป็นไปได้ในการนำไม้ปาล์มน้ำมันมาใช้ในงานทางด้านวิศวกรรม เมื่อนำมาวิเคราะห์การทดสอบสมบัติพื้นฐาน และกลสมบัติของไม้ปาล์มน้ำมัน จึงพบว่าไม้ปาล์มน้ำมันที่ไม่ได้ผ่านการปรับปรุงสมบัติ มีค่าการทดสอบจัดอยู่ในประเภทของไม้เนื้ออ่อนมาก เนื่องจากค่าส่วนปลอดภัย (Safety Factor) ของไม้ก่อสร้างชั้น 3 งานในที่ร่ม ตามพระราชบัญญัติควบคุมอาคารมากกว่าค่าที่ทดสอบได้จึงจัดเป็นไม้ที่ไม่สามารถนำมาใช้ในงานทางด้านวิศวกรรมได้ ส่วนไม้ปาล์มน้ำมันที่ผ่านการปรับปรุงสมบัติส่วนใหญ่จัดอยู่ในไม้ประเภทเนื้ออ่อนมาก และไม้เนื้ออ่อนตามลำดับ เนื่องจากค่าที่ได้จากการทดสอบเป็นไปตามพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร และส่วนไม้ที่ผ่านการปรับปรุงสมบัติโดยการอัดน้ำยางพาราด้วยแรงดันคงที่ระยะเวลา 60 นาที แล้วบีบอัดด้วยหน่วยแรง 30 ksc เมื่อทำเปรียบเทียบชั้นคุณภาพของไม้ก่อสร้างงานชั้นที่ 3 ของงานในร่ม จัดอยู่ในประเภทไม้เนื้อปานกลาง แล้วยังสามารถที่นำมาใช้ในงานทางด้านวิศวกรรมได้

กิตติกรรมประกาศ

รายงานการวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความร่วมมือร่วมใจกันในหลายฝ่าย ขอขอบคุณ สาขาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ที่ได้สนับสนุนสถานที่ในการทำวิจัย การใช้อุปกรณ์ เครื่องมือทดสอบ ตลอดจนเจ้าหน้าที่และพนักงานในการดำเนินงานต่างๆ และที่สำคัญคือ นายกฤษฎา ไชยภักดี นายพัทธพล สำเร และนายพุทธ์ชนก พรหมเสนา ซึ่งเป็นผู้ควบคุมการทดสอบทั้งหมด

เอกสารอ้างอิง

[1] สำนักจัดการที่ดินป่าไม้ กรมป่าไม้ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2564). *โครงการจัดทำข้อมูลสภาพพื้นที่ป่าไม้ ปี พ.ศ. 2564*. หน้า 1

[2] สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. [ออนไลท์]. (2563). *ปาล์มน้ำมัน : เนื้อที่ยืนต้น เนื้อที่ให้ผล ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่ ปี 2563*. เข้าถึงได้จาก : https://www.oae.go.th/view/1/ตารางแสดงรายละเอียดปาล์มน้ำมัน/TH-TH (วันที่ค้นข้อมูล 28 กุมภาพันธ์ 2566).

[3] จรูญ เจริญเนตรกล (2557). ผลิตภัณฑ์จากลำต้นปาล์มน้ำมัน. *การประชุมวิชาการ การพัฒนาชนบทที่ยั่งยืน,* ครั้งที่ 4. หน้า 92-98.

[4] สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. [ออนไลท์]. (2563). *ร้อยละผลผลิตยางพารา : ร้อยละและปริมาณผลผลิตเป็นรายเดือน รวมทั้งประเทศ รายภาค และรายจังหวัด ปี 2563*. เข้าถึงได้จาก : https://www.oae.go.th/view/1/ตารางแสดงรายละเอียดยางพารา/TH-TH (วันที่ค้นข้อมูล 28 กุมภาพันธ์ 2566)

[5] คลังข้อมูลสาระสนเทศระดับภูมิภาค (ภาคใต้). สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์กรมหาชน). [ออนไลท์]. (2566). *ยางพารา Para*.เข้าถึงได้จาก : https://www.arda.or.th/kasetinfo/south/para/history/01-10.php (วันที่ค้นข้อมูล 15 กุมภาพันธ์ 2566)

[6] จรูญ เจริญเนตรกุล. (2558). *การปรับปรุงสมบัติเชิงกลของไม้ปาล์มน้ำมัน*. วิศวกรรมศาสตร์. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย. สงขลา.

[7] มยุรี ดวงเพชร. (2558). การใช้ประโยชน์ลำต้นปาล์มน้ำมันและการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัตของไม้ปาล์มน้ำมันโดยการอัดกาวและเพิ่มความหนาแน่นโดยใช้แรงอัดเพื่อไม้แปรรูป. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

[8] Eriwinsyah Von.(2008). Improvement of Oil Palm Wood Properties Using Bioresin. Dresden University, Indonesia, 414pp.

[9] Abdul Khalil. 2009. Mechanical and physical properties of resin impregnated oil palm trunk core lumber. The Universiti Sains Malaysia.

[10] กรมโยธาธิการและผังเมือง. (2551) มยผ.1221-51 ถึง มยผ.1227-51 มาตรฐานการทดสอบไม้. หน้า 10-53

[11] ASTM (2000). ASTM D 143-94 Standard Methods of Testing Small Clear Specimens of Timber.

[12] มนัส อนุศิริ (2554). ทฤษฎีและปฏิบัติการทดสอบวัสดุในงานวิศวกรรมโยธา. บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด(มหาชน), หน้า 149-150.