

การพัฒนาเทคโนโลยีและเครื่องมือเพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิตไม้ยางพาราแปรรูปและการพัฒนา ผลิตภัณฑ์ปลายน้ำจากไม้ยางพารา

นรินทร์ มาแทน, สุรัสวดี กุลบุญ ก่อเกื้อ, ธัญวัฒน์ ลิ้มปิติ, นฤมล มาแทน, สุฤกษ์ คงทอง, สุธน ศรีวะโร,
ศิราพร ศักดิ์พรหม, กมล ถิ่นสุราษฎร์, ประพนธ์ ลีกุล, ธนวุฒิ ตันติโสภารักษ์, สถาพร จันทวี,
ทวีศิลป์ วงศ์พรต, สุเมธี ส่งเสมอ, มนเทียร เสร็จกิจ, สัจจพันธ์ ลีละตานนท์

ศูนย์ความเป็นเลิศด้านไม้และวัสดุชีวภาพ สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี
ศูนย์ความเป็นเลิศด้านนวัตกรรมน้ำมันหอมระเหย สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตรและอุตสาหกรรมอาหาร
มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช 80160

บทคัดย่อ

แผนวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตให้กับอุตสาหกรรมไม้ยางพาราแปรรูปกลางน้ำ พร้อมกับสร้างผลิตภัณฑ์ที่เป็นนวัตกรรมปลายน้ำที่มีลักษณะเฉพาะมีความแตกต่างจากผลิตภัณฑ์ที่มีใช้อยู่แล้วในท้องตลาด โดยแผนงานวิจัยแบ่งออกเป็น 3 โครงการวิจัยย่อย

โครงการวิจัยย่อยที่ 1 เป็นการพัฒนาระบบวัดความชื้นแบบเรียลไทม์ในระหว่างการอบแบบความต้านทานไฟฟ้าและแบบคลื่นไมโครเวฟ พร้อมทั้งพัฒนาเทคนิคการคลายความเค้นหลังการอบไม้ยางพาราแปรรูปในโรงงานอุตสาหกรรมกลางน้ำ คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและทดสอบระบบวัดความชื้นไม้ทั้งสองแบบในระดับห้องปฏิบัติการและประสบความสำเร็จในการติดตั้งและใช้งานเป็นต้นแบบในโรงงานอุตสาหกรรมไม้ยางพารา รวมถึงได้ค้นพบวิธีการคลายความเค้นในไม้หนาโดยการบ่มไม้หลังการอบที่อุณหภูมิต่ำซึ่งประหยัดไอน้ำ

โครงการวิจัยย่อย 2 เป็นการพัฒนาลังไม้ยางพารารวมไอน้ำมันหอมระเหยสำหรับผลิตลึงใส่ผลไม้ที่สามารถชะลอและควบคุมการสุก ซึ่งคณะผู้วิจัยประสบความสำเร็จในการพัฒนาลังไม้ยางพารารวมไอน้ำมันหอมระเหยที่สามารถชะลอการสุกของผลไม้และควบคุมการเจริญของเชื้อราได้สำเร็จ รวมถึงได้สาธิตการขนส่งผลไม้จริงด้วยลังไม้ดังกล่าวโดยทางรถไฟ และโครงการวิจัยย่อย 3 เป็นการพัฒนากลิตภัณฑ์ไม้ยางพาราโดยกระบวนการฝังอัดพอลิเมอร์ในเนื้อไม้ กระบวนการ Cross Laminating ซึ่งคณะผู้วิจัยประสบความสำเร็จในการพัฒนากระบวนการผลิตรวมถึงได้สร้างผลิตภัณฑ์ต้นแบบได้แก่ โต๊ะและเก้าอี้สนามจากไม้ยางพาราอัดด้วยพอลิเมอร์ และอาคารต้นแบบผลิตจาก CLT (Cross Laminating Timber) ของไม้ยางพารา ซึ่งได้รับการทดสอบภาคสนามและพร้อมสำหรับการขยายผลต่อไป

คณะผู้วิจัยได้จัดงานสัมมนาวิจัยเรื่อง “เทคโนโลยีและเครื่องมือเพื่อปรับปรุงระบบการผลิตไม้ยางพาราแปรรูปและพัฒนาผลิตภัณฑ์ปลายน้ำ” เมื่อวันที่ 2 ธันวาคม 2563 ที่มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ เพื่อถ่ายทอดองค์ความรู้สู่ภาคส่วนที่เกี่ยวข้องโดยมีผู้เข้าร่วมประชุมจำนวน 39 คน จากหน่วยงานภาครัฐจำนวน 9 คนจาก 3 องค์กร และจากภาคเอกชนจำนวน 30 คนจาก 14 บริษัท จากการประเมินด้วยแบบสอบถามในภาพรวมผู้เข้าร่วมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากถึงมากที่สุด

คำสำคัญ: เครื่องวัดความชื้นไม้แปรรูป, การคลายความเค้นในไม้, ลังไม้ยางพารารวมไอน้ำมันหอมระเหยชะลอการสุกผลไม้, แผ่นไม้ยางพารา CLT สำหรับงานโครงสร้างอาคาร, ไม้ยางพาราอัด PMMA สำหรับใช้งานภายนอกอาคาร

Development of technologies and tools for efficient rubberwood lumber production and development of downstream rubberwood products

Nirundorn Matan, Suratsavadee K. Korkua, Thunyawat Limpiti, Narumol Matan, Sureurg Khongthong, Suthon Srivaro, Siraporn Sakphrom, Kamon Thinsurat, Prapan Leekul, Tanawut Tantisopharak, Sataporn Jantawee, Taweessin Wongprot, Sumethee Songsamoe, Monthian Setkit, Satjapan Leelatanon

Center of Excellence in Wood and Biomaterials,
School of Engineering and Technology,
Center of Excellence in Innovation of Essential Oil,
School of Agricultural Technology and Food Industry,
Walailak University, Thasala district, Nakhon Si Thammarat 80160, Thailand

Abstract

This research project aims to increase the production efficiency of the rubberwood processing in the sawmill industries and to create innovative downstream products that are unique and different from those that are already in the market. The project is divided into 3 sub-research projects:

The first sub-project is to develop real-time moisture measurement systems using resistivity and microwave techniques and to develop an effective technique for stress relief of the kiln-dried lumber after drying. The research team successfully built and tested both types of wood moisture measurement systems at the laboratory level. The systems were successfully installed, as prototypes, in the rubberwood sawmill industries. Internal stress relief within thick rubberwood lumber has been achieved by curing the dried lumber just after kiln-drying at low temperature which could reduce the amount of steam used.

In the second sub-project, the research team successfully developed a rubberwood box treated with essential oils for fruit transportation which can delay fruit ripening and can control mold growth. The application of rubberwood box containing essential oils has been demonstrated to enhance antifungal activity, improve shelf-life quality, and consumer acceptability of mangosteen during transportation and storage. In the third sub-project, various qualities of rubberwood lumber have been improved by techniques of polymer impregnation and cross laminating. The research team has been successful in the development of the production processes. The prototype products have been manufactured including table and chairs made of rubberwood impregnated polymer for outdoor uses and wooden building made of cross laminating timber (CLT). The products have been field-tested and ready for further applications.

Finally, the research team has organized a research seminar on "Technologies and tools for efficient rubberwood lumber production and development of downstream rubberwood products" on the 2nd December 2020 at Walailak University in order to transfer knowledge and technologies to related sectors. There were 39 participants including 9 participants from 3 government agencies and 30 participants from 14 companies. Results from the questionnaire revealed that the participants were satisfied with the overall quality of the seminar at the high to highest level.

Keywords: Lumber moisture meter, Internal stress relief in lumber, Wooden box to delay fruit ripening for export, Rubberwood CLT, Rubberwood impregnated with PMMA

ระบบตรวจวัดความชื้นในไม้ยางพาราแปรรูปแบบเรียลไทม์ชนิดเชื่อมต่อ
โดยการวัดค่าความต้านทานไฟฟ้า

สุรัสวดี กุลบุญ ก่อเกื้อ, ศิราพร ศักดิ์พรหม และ กมล ถิ่นสุราษฎร์

ศูนย์ความเป็นเลิศด้านไม้และวัสดุชีวภาพ

สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช 80160

บทคัดย่อ

ผู้วิจัยได้พัฒนาเซ็นเซอร์วัดความชื้นในไม้ยางพาราชนิดเชื่อมต่อโดยการวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าแล้วใช้วงจรที่ได้ส่งสัญญาณขาออกเป็นสัญญาณความต่างศักย์ไฟฟ้า และใช้เทอร์โมคัปเปิล ชนิด K ในการวัดค่าอุณหภูมิห้องอบเพื่อใช้เป็นตัวแปรในการคำนวณค่าความชื้นในไม้ยางพาราได้อย่างแม่นยำ สัญญาณขาออกของวงจรเซ็นเซอร์วัดความชื้นในไม้ยางพาราที่เป็นสัญญาณศักย์ไฟฟ้าจะถูกส่งเข้าไปยัง โมดูล FX3U-4AD โดยตรง ส่วนสัญญาณจากเทอร์โมคัปเปิล ชนิด K จะต้องทำการแปลงเป็นสัญญาณกระแส ขนาด 4-20mA ด้วย module Jinko ก่อน ส่งเข้าไปยังโมดูล FX3U-4AD จากนั้นสัญญาณที่เข้าไปยัง โมดูล FX3U-4AD จะถูกแปลงจากสัญญาณอนาล็อก ไปเป็นสัญญาณดิจิทัล เพื่อส่งไปยัง PLC MISUBISHI รุ่น FX3U-16M ในการคำนวณค่าความชื้นในไม้ยางพาราแล้วส่งค่าที่ได้ไปแสดงยังจอระบบสัมผัส LCD ซึ่งเลือกใช้รุ่น Touch Screen Proface ในการแสดงผลแบบเรียลไทม์และควบคุมการจัดเก็บบันทึกค่า จากการวิเคราะห์ข้อมูลความชื้นในไม้ยางพาราที่ได้จากการอ่านค่าของระบบที่ผู้วิจัยได้ออกแบบนั้นพบว่า ค่าความชื้นที่ได้มีความแม่นยำเป็นที่น่าพอใจเมื่อเทียบกับค่าทางทฤษฎีเมื่อใช้ค่าอุณหภูมิห้องอบเป็นตัวแปรเพิ่มเติมในการคำนวณ และระบบที่ติดตั้งมีเสถียรภาพมากพอที่จะทำงานในสภาพอากาศในโรงงานอบไม้ยางพาราได้

คำสำคัญ: ไม้ยางพารา, การอบไม้แปรรูป, ระบบตรวจวัดความชื้นในไม้ยางพาราแปรรูป, เตาอบไม้

Real-time Moisture Content Monitoring System for Rubberwood Lumber by Measuring Wood Electrical Resistance

Suratsavadee Koonlaboon Korkua, Siraporn Sakphrom and Kamon Thinsurat

Center of Excellence in Wood and Biomaterials,
School of Engineering and Technology
Walailak University, Thasala district, Nakhon Si Thammarat 80160, Thailand

Abstract

A real-time moisture content monitoring system for rubberwood lumber by measuring wood resistance were developed in this research. Wood resistance was measured using a printed circuit board also developed in this research which transforms resistance inputs into voltage output. A type K thermocouple was used to sense a temperature in the drying chamber and used as a corrective variable for accurate moisture content calculation. The voltage output from the moisture content sensor was directly connected to FX3U-4AD module working as an analog to digital converter before sending the digital signal to the PLC MISUBISHI - FX3U-16M module. However, the signal from the thermocouple was converted to 4-20mA signal prior to sending that signal to the FX3U-4AD module and then the PLC. The PCL used input signals to calculate the percent moisture content (%MC) in rubberwood then output the signal to the LCD Touch Screen Proface for real-time monitoring and recording purposes. According to the %MC recorded data tested for the system validation, the accuracy and stability of the developed system are in an acceptable range. The system is now installed in the rubberwood drying factory in order to gather more data in a wide range of conditions for system reliability test.

Keywords: Rubberwood, Lumber drying, moisture content real-time monitoring system, Drying chamber

ระบบตรวจวัดความชื้นไม้ยางพาราแปรรูปแบบเรียลไทม์แบบสัมผัสโดยใช้คลื่นไมโครเวฟ

ธัญวัฒน์ ลิ้มปิติ, ประพนธ์ ลีกุล และ ธนวุฒิ ตันติโสภารักษ์

ศูนย์ความเป็นเลิศด้านไม้และวัสดุชีวภาพ

สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช 80160

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำเสนอระบบการตรวจวัดความชื้นไม้ยางพาราแปรรูปในกระบวนการอบแบบเรียลไทม์โดยไม่ทำลายด้วยคลื่นไมโครเวฟบนหลักการอวกาศว่าง ในการออกแบบได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าคุณสมบัติไดอิเล็กตริกของไม้ยางพาราและระดับความชื้น ได้ค่าความถี่ธรรมชาติของไม้ยางพาราที่ 1.25 กิกะเฮิร์ตซ์ ระบบทำงานด้วยการพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อน (S_{11}) และค่าสัมประสิทธิ์การส่งผ่าน (S_{21}) ซึ่งการตอบสนองที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับค่าคุณสมบัติไดอิเล็กตริกที่แปรตามความชื้นในตัวกลางของไม้ยางพารา ข้อดีของวิธีการดังกล่าว คือ เป็นการวัดแบบไม่ทำลาย มีความแม่นยำ ใช้เวลาในการวัดน้อย และสามารถวัดและแสดงผลการวัดได้แบบเรียลไทม์ ซึ่งเหมาะสำหรับการนำไปประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมไม้ยางพาราแปรรูป

คำสำคัญ: ไม้ยางพารา, คุณสมบัติไดอิเล็กตริก, เทคนิคอวกาศว่าง, สัมประสิทธิ์การสะท้อน, สัมประสิทธิ์การส่งผ่าน

A Real-time Microwave Moisture Content Monitoring System for Industrial Rubberwood Lumber

Thunyawat Limpiti, Prapan Leekul and Tanawut Tantisoparak

Center of Excellence in Wood and Biomaterials,
School of Engineering and Technology,
Walailak University, Thasala district, Nakhon Si Thammarat 80160, Thailand

Abstract

This research presented a real-time microwave moisture content monitoring system for industrial rubberwood lumber based on free-space technique. In the design process, the relation between the dielectric properties of rubberwood lumber and moisture content was initially studied to find the natural frequency that was at 1.25 GHz. The concept of this system considered the measured reflection and transmission coefficients that the dielectric properties varied as the change of moisture content. The advantages of this system are non-destructive, moderate accuracy, less-time consuming, and real-time display that are suitable for implementing in rubberwood lumber industries.

Keywords: Rubberwood Lumber, Dielectric properties, Free-space technique, Reflection coefficient, Transmission coefficient

การพัฒนาวิธีการและเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการคลายความเค้นในไม้ยางพาราแปรรูปอบแห้งที่มี ความหนา 3 นิ้ว

นิรันดร์ มาแทน สถาพร จันทวี ทวีศิลป์ วงศ์พรต และใจเพชร โต๊ะหมาด

ศูนย์ความเป็นเลิศด้านไม้และวัสดุชีวภาพ

สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช 80160

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาเทคนิคการคลายความเค้นในไม้ยางพาราแปรรูปความหนา 3 นิ้ว ในช่วงท้ายของการอบที่มีประสิทธิภาพ พร้อมทั้งออกแบบอุปกรณ์เสริมเพื่อติดตั้งเข้ากับเตาอบเพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงความเค้นในไม้ระหว่างกระบวนการคลายความเค้น โดยการศึกษาแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ การศึกษาประสิทธิภาพการคลายความเค้นในไม้ยางพาราแปรรูปหลังการอบแห้งที่สภาวะความชื้นอากาศค่าต่างๆ การศึกษาผลของการลดอุณหภูมิไม้แปรรูปให้เย็นลงก่อนกระบวนการคลายความเค้น และการออกแบบและทดสอบกับเตาอบไม้ในโรงงานอุตสาหกรรม ทั้งนี้พบว่าการเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายในเตาอบ ในช่วงท้ายของการอบไม้ยางพาราขนาดความหนา 3 นิ้ว ไปที่ 80% RH เป็นระยะเวลา 4 ชั่วโมง แล้วจึงทำการอบต่อไป จะทำให้ค่าความเค้นในไม้ลดลงไปประมาณ 50% โดยจากการติดตั้งอุปกรณ์เสริมเพื่อตรวจวัดการเปลี่ยนแปลงความเค้นในไม้ยางพาราแปรรูปขนาดความหนา 3 นิ้ว ในโรงงานอุตสาหกรรม พบว่าจะมีค่าแรงคั้นตัวเป็นลบสูงสุดในช่วงต้นที่ค่าประมาณ -100 นิวตัน และค่าแรงคั้นตัวเป็นบวกสูงสุดหลังการอบที่ค่าประมาณ 410 นิวตันที่เวลาการอบ 300 ชั่วโมง ซึ่งค่าแรงคั้นตัวสุดท้ายมีค่าค่อนข้างสูงซึ่งอาจจะทำให้ไม้ยางพาราแปรรูปบางท่อนเกิดการแตกได้ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการคลายความเค้นในไม้ก่อนสิ้นสุดการอบ การคลายความเค้นในไม้ยางพาราแปรรูปอบแห้งที่มีประสิทธิภาพ สามารถทำได้โดยวิธีการบ่มไม้ที่อุณหภูมิต่ำ ภายใต้สภาวะความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศสูงเพื่อคลายความเค้นในไม้หลังกระบวนการอบ ซึ่งเทคนิคนี้โรงงานไม้ยางพาราแปรรูปสามารถนำไปประยุกต์ใช้สำหรับการคลายความเค้นในไม้ที่มีความหนาหลายๆ โดยใช้ปริมาณไอน้ำในการเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายในเตาอบในปริมาณที่น้อยลง (ดำเนินการยื่นจดอนุสิทธิบัตร)

คำสำคัญ: ไม้ยางพารา, การอบไม้แปรรูป, ความเค้นในไม้, การคลายความเค้นในไม้, การวัดความเค้นในไม้

Development of technique and equipment to effectively relieve internal stress within 3-inch-thick kiln-dried rubberwood lumber

Nirundorn Matan, Sataporn Jantawee, Taweessin Wongprot and Jaipet Tomad

Center of Excellence in Wood and Biomaterials,
School of Engineering and Technology
Walailak University, Thasala district, Nakhon Si Thammarat 80160, Thailand

Abstract

This research aims to develop a technique to effectively relieve internal stress within 3-inch-thick kiln-dried rubberwood lumber. Additional equipment was designed to monitor internal stress during the stress relaxation process. The study was divided into 3 parts i.e. stress relaxation efficiency in kiln-dried lumber after drying at different humidity conditions, the effect of reducing the temperature on the relaxation of internal stress and testing in industrial drying kiln. It was found that increasing the relative humidity of the air inside the kiln at the end of the drying process to 80% RH for a period of 4 hours effectively reduced the internal stress by about 50%. By continuous monitoring the internal stress within the lumber in the industrial sawmill, it was found that the highest negative restoring force was -100 N and the highest positive restoring force was 410 N at the drying time of 300 h. The final restoring force was relatively high indicating that the kiln-dried lumber contained high remnant internal stress and could induce cracks within the lumber later after kiln drying. Therefore, the internal stress relaxation process must be performed. Efficient internal stress relief can be achieved by curing the kiln-dried lumber at low temperature under high air humidity conditions just after kiln drying. This technique is economical to be applied for stress relief within relatively thick industrial lumber since the amount of steam used to achieve the high RH condition is lower at the lower curing temperature (Petty-patent filed).

Keywords: Rubberwood, Lumber drying, Internal stress in wood, Internal stress relaxation, Internal stress measurement

นวัตกรรมล้งไม้ยางพารารมไอน้ำมันหอมระเหยสำหรับผลิตล้งไม้ที่สามารถ ชะลอและควบคุมการสุก

นฤมล มาแทน สุเมธี ส่งเสมอ ไอลโยลา โออุวาเคมี โอโวลาบิ คัทยวรรณ ขุนจันทร์
พิพัฒน์ แข่งปุ่น ภาวณินิ จรุงกิริติวิมล

ศูนย์ความเป็นเลิศด้านนวัตกรรมน้ำมันหอมระเหย
สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตรและอุตสาหกรรมอาหาร
มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช 80160

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อพัฒนาล้งไม้ยางพาราที่มีน้ำมันหอมระเหยเพื่อช่วยในการชะลอการสุกและต้านเชื้อราบนผิวของผลไม้ที่บรรจุอยู่ภายใน โดยการทดสอบสูตรที่เหมาะสมของการรมไอน้ำมันหอมระเหยได้สูตรที่เหมาะสมอยู่ 2 สูตร คือสูตรที่มีน้ำมันหอมระเหยจากใบสะระแหน่ผสมน้ำมันหอมระเหยจากมะนาวในสัดส่วน 1:3 และใช้ความเข้มข้นในรูปแบบอิมัลชันเพียง 0.8 เปอร์เซ็นต์ในล้งไม้ยางพารา ทั้งนี้ได้ทำการขนส่งผลไม้คือมังคุดโดยใช้ล้งไม้ที่พัฒนาขึ้นในการขนส่งผลไม้ โดยการเตรียมล้งไม้ยางพาราที่ผ่านการเคลือบด้วยสูตรดังกล่าว ล้งไม้ยางพาราที่เป็นชุดควบคุม โดยการนำผลไม้มาใส่ในล้งไม้จำนวน 8 กิโลกรัมต่อล้ง ทำการขนส่งจริงทางรถไฟเป็นเวลา 6 วัน ที่อุณหภูมิ ($\sim 25 \pm 3$ องศาเซลเซียส) ทำการทดสอบจำนวน 3 ซ้ำ และทำการวัดค่าคุณภาพต่างๆของล้งไม้และผลไม้ก่อนและหลังการขนส่ง พบว่า ล้งไม้ยางพาราที่ใช้น้ำมันหอมระเหยจากสูตรที่มีน้ำมันหอมระเหยจากใบสะระแหน่ผสมน้ำมันหอมระเหยมะนาวในสัดส่วน 1:3 และใช้ความเข้มข้นในรูปแบบอิมัลชันเพียง 0.8 เปอร์เซ็นต์สามารถควบคุมการเจริญของเชื้อราของล้งไม้ยางพาราได้โดยมีหมู่ของน้ำมันหอมระเหยในผิวไม่ออกฤทธิ์เมื่อวัดโดยใช้เครื่องมือวิเคราะห์สารโดยใช้อินฟราเรด และผลไม้ที่เก็บรักษาไว้ในล้งไม้ยางพาราพบว่าเกิดการชะลอการสุกของผลไม้ได้ โดยมังคุดมีการสุกเพียงสเกลระดับ 2 ในขณะที่ชุดควบคุมสุกจนได้สเกลระดับ 5 และไม่พบเชื้อราบนผิวของผลไม้ในล้งไม้ที่พัฒนาขึ้น ทั้งนี้คุณภาพของผลไม้ในด้านสี น้ำหนัก ค่ากรด ค่าสารฟีนอลิกพบว่ามีดีกว่าการเก็บรักษาในล้งไม้ชุดควบคุม ดังนั้นการพัฒนาล้งไม้ยางพาราที่มีน้ำมันหอมระเหยสามารถนำมาใช้ในการควบคุมการเจริญของเชื้อราและชะลอการสุกของผลไม้ได้

คำสำคัญ: ล้งไม้ยางพารา ไอน้ำมันหอมระเหย ผลไม้ ชะลอการสุก ด้านเชื้อรา

Innovative rubberwood crates containing essential oil vapors for controlling the ripening of fruits

Narumol Matan, Sumethee Songsamoe, Iyiola Oluwakemi Owolabi, Katthayawan Khunjan

Center of Excellence in Innovation of Essential Oil,
School of Agricultural Technology and Food Industry,
Walailak University, Thasala, Nakhon Si Thammarat, THAILAND 80160

Abstract

This study was aimed at controlling mould growth, postharvest ripening and quality of fruit during transportation using rubberwood box containing essential oil. The work consisted of 3 treatments and the control group namely, 0.8% of essential oil emulsion of peppermint and lime oil at ratio 1:3 (POLO); of peppermint oil (PO); and of lime oil (LO) on rubberwood box surface. Each box contained 8 kg of fruit (mango and mangosteen) transported within Thailand by train ($n=3$) for 6 days at ambient temperature ($\sim 25 \pm 3^\circ\text{C}$). The quality of rubberwood and fruits were evaluated before and after transportation. From the results, POLO treatment on wood box was less subjected to fluctuations in the chemical compositions as displayed by attenuated total reflectance-Fourier transform infrared spectroscopy. The combination of POLO (1:3) could be applied as a fungicide coating on rubberwood surface for enhanced antimicrobial activity and in preserving wood quality. Also, shelf-life quality and consumer acceptability of fruit could be preserved during transportation and storage. Fruit treated with POLO only attained stage 2 on ripening scale (pink blush on yellow background), while the LO and control group were ripened to stage 4 (red) after transportation. Fruit treated with POLO was more efficient in delaying mold growth, ripening, color changes, weight loss, acidity, and total soluble solids when compared with other treatments. Total phenolic contents were significantly higher ($P < 0.05$) with POLO after transportation. The application of rubberwood box with essential oil could be formulated as a fungicide on mangosteen for enhanced antifungal activity, improved shelf-life quality, and consumer acceptability of fruits.

Keywords: Rubberwood, essential oil vapour, fruits, ripening, antimicrobial

การผลิตไม้ยางพาราแปรรูปคุณภาพสูงด้วยกระบวนการ Cross Laminating

สุธน ศรีวะโร สัจจพันธ์ ลีละตานนท์ มนเทียร เสรีจกิจ นิรันดร มาแทน สุฤกษ์ คงทอง
สถาพร จันทวี ใจเพชร โตะหมาด

ศูนย์วิจัยความเป็นเลิศด้านไม้และวัสดุชีวภาพ
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช 80160

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มุ่งหวังศึกษาสมบัติของไม้ประกอบ Cross laminated timber จากไม้ยางพารา โดยการศึกษาแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลัก คือ 1. การศึกษาผลของปัจจัยการผลิตต่อสมบัติของแผ่น CLT ไม้ยางพาราในระดับห้องปฏิบัติการ และ 2. การศึกษาความเป็นไปได้ที่จะผลิตแผ่น CLT โดยการใช้เครื่องมือที่มีอยู่ในอุตสาหกรรมไม้อัด

สำหรับส่วนที่ 1 ปัจจัยการผลิตที่ทำการศึกษาประกอบด้วย ชนิดของกาว ปริมาณกาว ความดันที่ใช้ในการขึ้นรูปแผ่น CLT และเกรดของไม้ยางพาราแปรรูป (เกรด AB และ เกรด C) จากผลการวิจัยพบว่า ชนิดของกาวที่ใช้ไม่มีผลกระทบต่อสมบัติของแผ่น CLT ไม้ยางพาราที่ผลิตได้ ในขณะที่ปริมาณกาวโดยเฉพาะอย่างยิ่งที่ปริมาณกาวสูงสุดมีผลกระทบต่อค่าการยึดติดของกาวเล็กน้อย ความดันมีผลกระทบต่อค่าการยึดติดของกาว (BS) และการพองตัวทางความหนา (TS) โดยค่า BS และ TS มีค่าสูงขึ้นเมื่อใช้ค่าความดันที่สูงขึ้น ค่ากำลังอัดของแผ่น CLT ที่ผลิตจากไม้เกรด AB มีค่าสูงกว่าแผ่น CLT ที่ผลิตจากไม้เกรด C ในขณะที่สมบัติอื่นๆ คือ การพองตัวทางความหนา การดูดซับน้ำ ความหนาแน่น ค่าการยึดติดของกาว มีค่าใกล้เคียงกัน เมื่อเปรียบเทียบกับแผ่น CLT ที่ผลิตจากไม้ชนิดอื่น พบว่าแผ่น CLT ไม้ยางพาราที่ได้มีสมบัติที่เทียบเท่าหรือดีกว่าเมื่อเทียบกับแผ่น CLT ที่ผลิตจากไม้ชนิดอื่น

สำหรับส่วนที่ 2 พบว่า สามารถทำการผลิตแผ่น CLT ขนาดเชิงพาณิชย์โดยการใช้เครื่องมือในกระบวนการผลิตไม้อัดในอุตสาหกรรมได้สำเร็จ และแผ่น CLT ที่ผลิตได้ก็ถูกนำไปสร้างเป็นอาคารต้นแบบได้เป็นผลสำเร็จอีกด้วย

คำสำคัญ: ไม้ยางพารา, Cross Laminated Timber (CLT), แผ่นผนัง, แผ่นพื้น, อาคาร

Cross laminated timber made with rubberwood

Suthon Srivaro, Satjapan Leelatanon, Monthian Setkit, Nirundorn Matan, Sureug Khongtong
and Jaipet Tomad

Center of Excellence in Wood and Biomaterials,
School of Engineering and Technology
Walailak University, Thasala district, Nakhon Si Thammarat 80160, Thailand

Abstract

This research aims to investigate properties of cross laminated timber (CLT) made with rubberwood. The study was divided into 2 parts, i) investigation of the effect of manufacturing parameters on properties of cross laminated timber made with rubberwood and ii) Feasibility study of producing commercial size rubberwood-CLT panel using equipment in plywood production line.

For the first part, the investigated manufacturing parameters included adhesive type and amount, clamping pressure and rubberwood grade (Grade AB and Grade C). It was found that adhesive type had no effect on examined properties of rubberwood-CLT. Resin content had a slightly effect on bonding property of the produced CLT panel. Clamping pressure notably affected bonding strength (BS) and thickness swelling (TS) of the produced CLT panel. BS and TS increased with increasing clamping pressure. The compressive strength in major strength direction of CLT panel manufactured with rubberwood grade AB was higher than that of rubberwood grade C while other properties (Density, water absorption, thickness swelling and bonding strength) of both CLTs were similar. Compared to CLT panel made with other wood species, it was found that rubberwood-CLT had equivalent or superior properties.

For the second part, it was found that the commercial size rubberwood-CLT was successfully manufactured using equipment in plywood production line. In addition, a prototype building was also constructed with the produced CLT panel.

Keywords: Rubberwood, cross laminated timber, floor, wall, building

การผลิตไม้ยางพาราแปรรูปคุณภาพสูงด้วยกระบวนการฝังอัดพอลิเมอร์ในเนื้อไม้

สุฤกษ์ คงทอง สุธน ศรีวัชร และ เบญจมาณีถาวร

ศูนย์วิจัยความเป็นเลิศด้านไม้และวัสดุชีวภาพ

สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช 80160

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยนี้ได้เตรียมไม้ยางพาราที่มีคุณสมบัติเหมาะสมกับการใช้งานภายนอกอาคารด้วยการฝังอัดพอลิเมอร์ (PMMA) เข้าในเนื้อไม้ด้วยกระบวนการอัดให้มอนอเมอร์ไหลตามทิศทางการไหลในท่อลำเลียงโดยใช้อุปกรณ์ต้นแบบที่สร้างขึ้นเอง ซึ่งสามารถใช้เตรียมไม้ที่ฝังอัดด้วยพอลิเมอร์ที่มีขนาดเท่ากับที่จะนำไปขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต้นแบบสำหรับการใช้งานภายนอกอาคาร นั่นคือ โต๊ะ เก้าอี้สนาม โดยพบว่าไม้ยางพาราที่เตรียมจากกระบวนการดังกล่าว มีพอลิเมอร์เกิดขึ้นในโครงสร้างระดับจุลภาคของเนื้อไม้ในปริมาณที่เพียงพอต่อการใช้งานภายนอกอาคารและมีการกระจายของพอลิเมอร์ในเนื้อไม้อย่างสม่ำเสมอ

เมื่อนำไม้ยางพาราที่เตรียมได้ไปขึ้นรูปเป็น โต๊ะและเก้าอี้ และนำไปทดสอบการใช้งานในสภาวะกลางแจ้งภายนอกอาคาร พบว่าผลิตภัณฑ์จากไม้ยางพาราที่ได้จากงานวิจัยมีความต้านทานต่อความชื้นที่สูงกว่าไม้ยางแปรรูปทั่วไปสูงสุดถึงประมาณ 4 เท่าภายใต้การใช้งานในสภาวะเดียวกันและยังต้านทานต่อการเกิดราที่ผิวผลิตภัณฑ์ได้ดีกว่าด้วย นอกจากนี้ไม้ยางพาราที่ได้จากงานวิจัยไม่มีการเจริญของราภายในเนื้อไม้เลยแม้แต่น้อย ผลการทดสอบสมบัติเชิงกลทางด้านการดัดสลับยังบ่งชี้ว่า ผลิตภัณฑ์ต้นแบบไม่เกิดการเสื่อมสภาพของโครงสร้างภายในเนื้อไม้ยางพาราลอตระยะเวลาการใช้งานในสภาวะกลางแจ้งภายนอกอาคารเป็นระยะเวลา 35 วัน

คำสำคัญ: ไม้ยางพารา, ไม้พลาสติกคอมโพสิต, ไม้ฝังอัดด้วยพอลิเมอร์

The processing of high performance Rubberwood timber by impregnation of polymer

Sureurg Khongtong, Suthon Srivaro and Benjama Meethaworn

Center of Excellence in Wood and Biomaterials,
School of Engineering and Technology
Walailak University, Thasala district, Nakhon Si Thammarat 80160, Thailand

Abstract

This research created the rubberwood for outdoor applications by polymer (PMMA) impregnation technique. We used the in-house made instrument to imitate sap flow in order to enhance monomer to embed inside wood microstructure. This would yield the impregnated rubberwood with the practical sizes for the production of a set of outdoor table and chair. It was found that the resulted rubberwood containing the optimum level as well as the optimum distribution of polymer inside.

After the product that made of this treated rubberwood was used under the outdoor operating condition, it was found that water resistance of this prototype reached about four times greater than that of the original rubberwood timber placed under the same condition. Moreover, there is far less amount of fungus growing on the surface and no fungus found inside the wood structure for the pieces of polymer-impregnated rubberwood. The result of static bending test also indicated that there is no decaying on the polymer-impregnated rubberwood structure during the operating condition for 35 days.

Keywords: Rubberwood, Wood-plastic composites, polymer-impregnated wood