โครงการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์หลักในการพัฒนาวัสดุผสมยางธรรมชาติกับผงขี้เลื่อยไม้ เพื่อผลิตเป็นผลิตภัณฑ์หลังคายางธรรมชาติ โดยเน้นสมบัติการทนทานต่อสภาวะแวดล้อมและการประหยัดพลังงาน เพื่อป้องกันแสง UV และปรับปรุงสมบัติให้ทนต่อสภาวะการใช้งานจริงได้ ตลอดจนสามารถผลิตหลังคายางประหยัดพลังงาน จากวัสดุผสมยางและผงขี้เลื่อยไม้ในระดับอุตสาหกรรมได้ จากนั้นคณะวิจัยฯ ได้ศึกษาถึงความเป็นไปได้ในการนำยางอีพีดีเอ็ม ผ้าใบโพลิยูรีเทน หรือโพลิยูรีเทนเหลว มาเคลือบบนหลังคายางพารา และศึกษาสมบัติเชิงกล สมบัติเฉพาะทางของผลิตภัณฑ์หลังคายางพารา เช่น ความทนต่อแสงยูวี ความทนต่อสภาพอากาศ (ความชื้นและโอโซน) และความสามารถในการนำความร้อน เป็นต้น ผลการวิจัยโดยรวมพบว่า

- สามารถหาสภาวะในการเคลือบผ้าใบโพลิยูรีเทนลงบนยางธรรมชาติผสมผงขี้เลื่อยไม้ได้ โดยใช้เวลา 16 นาที ที่อุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียส
- การใช้โพลิยูรีเทนเหลวในการเคลือบลงยางธรรมชาติกับผงขี้เลื่อยไม้ ผลการทดลองพบว่าสามารถเคลือบผิวของหลังคายางธรรมชาติผสมผงขี้เลื่อยไม้ได้ ซึ่งประกอบด้วย สารรองพื้น (Primer) เกรด C 501 และสารเคลือบผิวหน้า (Top coat) เกรด 602 A และ 602 B ด้วยวิธีการพ่นเคลือบ วิธีการนี้พบว่า ง่าย สะดวกและได้ชิ้นงานสวยงาม ในทางปฏิบัติ
- การตรวจสอบการหลุดลอกของผิวเคลือบโพลิยูรีเทนโดยใช้น้ำไหลผ่าน และสารเคมีจากหลังคายางธรรมชาติผสมผงขี้เลื่อยไม้ ผลการทดลองพบว่า ไม่พบการหลุดลอกและการบวมตัวของผิวเคลือบโพลิยูรีเทนของผลิตภัณฑ์หลังคา และไม่พบสิ่งปนเปื้อนที่เกิดขึ้นกับน้ำและผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้สูงสุด ตามมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.) 535-2540 มาตรฐานกระเบื้องคอนกรีตมุงหลังคา
- การศึกษาการใช้ยางเกรด STR 20 แทนยางเกรด STR 5L ผลการทดลองพบว่า สามารถใช้ยางเกรด STR 20 แทนยางเกรด STR 5L ได้ โดยที่สมบัติเชิงกลไม่เปลี่ยนแปลง
- การเติมสารฟองฟู Expancel ทำให้สมบัติเชิงกลโดยรวมลดลงตามลำดับ เมื่อปริมาณสารฟองฟูเพิ่มขึ้น แต่ผลิตภัณฑ์หลังคายางมีค่าการนำความร้อนต่ำลง และมีค่าการนำความร้อนเท่ากับ 0.1131 $W/m^{\circ}K$ ซึ่งสามารถมีค่าการนำความร้อนลดลงถึง 31 เปอร์เซ็นต์ (เมื่อเทียบกับหลังคายางธรรมชาติผสมผงขี้เลื่อยไม้ที่ไม่เติมสารฟองฟู ที่มีค่าการนำความร้อนเท่ากับ 0.1637 $W/m^{\circ}K$) ซึ่งสารฟองฟู Expancel เกรด 009 DU 80 ที่ปริมาณ 3 ส่วนต่อยางหนึ่งร้อยส่วน เป็นปริมาณที่เหมาะสม
- การใช้สารฟองฟูทำให้ราคาของหลังคายางต่อแผ่นลดลง

การวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์

สูตรผลิตภัณฑ์หลังคายางธรรมชาติผสมผงขี้เลื่อยไม้ที่ไม่มีสารฟองฟู Expancel ที่มีปริมาณผงขี้เลื่อยไม้ 40 phr มีราคา 52.38 บาท ต่อ 1 กิโลกรัม และปริมาณผงขี้เลื่อยไม้ 80 phr ราคา 48.79 บาท ต่อ 1 กิโลกรัม ส่วนสูตรที่มีสารฟองฟู Expancel ที่ปริมาณผงขี้เลื่อยไม้ 40 phr ราคา 61.76 บาท และปริมาณผงขี้เลื่อยไม้ 80 phr ราคา 57.27 บาท ในส่วนนี้เป็นการเปรียบเทียบต้นทุนการผลิตด้านวัสดุไม่รวมถึงค่าเครื่องจักรและค่าแรงงาน การเปรียบเทียบราคาของผลิตภัณฑ์หลังคายางธรรมชาติผสมผงขี้เลื่อยไม้ที่มี และไม่มีสารฟองฟู Expancel กับหลังคากระเบื้องซีเมนต์ลอนคู่ พบว่า สูตรที่ไม่มีสารฟองฟู Expancel มีราคาต่อแผ่น เท่ากับ 307.37 บาท ในขณะที่สูตรผลิตที่มีสารฟองฟู Expancel มีราคาผลิตภัณฑ์ต่อแผ่น 263.51 บาท (เนื่องจากมีน้ำหนักน้อยกว่า) ส่วนหลังคากระเบื้องซีเมนต์ลอนคู่ สีเทามีราคา 52.00 บาท สีแดงและสีเขียว มีราคา 64.00 บาท

การนำผลงานวิจัยไปทดลองใช้จริง

ปัจจุบันได้นำผลิตภัณฑ์หลังคายางธรรมชาติดังกล่าวมาใช้ในงานปศุสัตว์โดยใช้ฟาร์มโคนมเป็นต้นแบบการวิจัยซึ่งจะทดแทนหลังคาในคอกโคนม เพื่อเปรียบเทียบกับการใช้หลังคาแบบอื่นๆ ที่ใช้ในคอกโคนมในปัจจุบัน เช่น หลังคากระเบื้อง หลังคาเมทอลชีสท์ (Metal sheet) เป็นต้น โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะช่วยลดความร้อนในคอกโค และศึกษาความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์หลังคายางธรรมชาติ และการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาในตัวโค รวมทั้งประสิทธิภาพการให้ผลผลิตของโคนม นอกจากนั้นยังเป็นการขยายผลการใช้พื้นยางร่วมกับการใช้หลังคายางในการผลิตโคนมอีกด้วย รวมทั้งการขยายผล และการเผยแพร่ทั้งหลังคายางและพื้นยางในคอกโคนมในระดับเกษตรกร ซึ่งสอดคล้องกับเป้าหมายที่ต้องการนำผลงานที่ได้จากงานวิจัยไปใช้งานได้จริงต่อไป

The major objective of this research was the property development of natural rubber/wood sawdust composites for natural-rubber roofs. This composite roof had a resistance to environment aging, UV degradation which can be practically used in the industrial scale. This work sought the possibility of using the EPDM, polyurethane canvas and liquid polyurethane laminated on the natural rubber roofs. The mechanical properties, UV and weathering resistances (moisture and ozone) and thermal conductivity of the composite roofs were studied. The experimental results can be concluded as follows:

- The optimum lamination conditions for laminating polyurethane canvas onto sawdust-natural rubber roofs was 16min cure time at a cure temperature of 140°C.
- It was possible to use the liquid polyurethane lamination on wood-natural rubber roofs. After laminating the primer (C 501), then the top coat (602 A and 602 B) has been laminated by the jet spray method.
- Water run-off test was performed on the liquid polyurethane-laminated sawdust-NR roofs. No de-lamination of the PU coating from the wood/NR layers was observed and no chemical contaminations exceeded the limits indicated by TISI 535-2540.
- It was possible to replace the NR grade of STR 20 by that of STR 5L, taking account the changes in the mechanical properties of the roofs.
- More energy savings of the NR composite roofs could be achieved by adding "Expancel" blowing agent. The addition of the Expancel blowing agent reduced the thermal conductivity (K) of the sawdust-NR composite roofs, the K value of the expanded rubber roofs being be 0.1131 W/m°K, which was 31% lower than that of the solid NR composite roofs (K = 0.1637 W/m °K). The recommended concentration of the Expancel 009 DU 80 to be added in the NR roofs was 3 phr.
- The use of Expancel blowing agent could reduce the product cost.