

การผลิตกระเบื้องยางจากเส้นใยธรรมชาติผสมยางเครป (ชียาง)

เพื่อทดแทนผลิตภัณฑ์แร่ใยหิน

The Production of Vinyl Floor Tile by Mixing Natural Fibers and Crepe Rubber for Asbestos Renewable

พรชัย ขันทะวงค์¹, ทศนีย์ ตันดี², นิชาภา มินาบุญ², และชัชชติภัส เดชจirimanee¹

Pornchai Kuntawong¹, Tusanee Tondee², Nichapha Minaboon² and

Chutchatiput Dachjiramanee¹

¹วิทยาลัยนวัตกรรมการจัดการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์

²คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์

²Faculty of Architecture and Design, Rajamangala University of Technology Rattanakosin

Received: May 7, 2018

Revised: January 28, 2019

Accepted: January 30, 2018

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาสูตรเศษยางผสมเส้นใยจากทะลายปาล์มในการทำกระเบื้องยางปูพื้น เพื่อนำของเสียจากสกัดปาล์มน้ำมันที่เป็นเศษวัสดุเหลือทิ้งเป็นการเพิ่มมูลค่าเศษยางธรรมชาติ โดยใช้ยางเครปในปริมาณเท่ากับ 100 phr/เส้นใยธรรมชาติที่ผ่านการย่อยในปริมาณ 0, 5, 10, 20, 50 และ 80 phr และผสมปริมาณสารเคมีในอัตราส่วนคงที่ นำมาบดผสมด้วยเครื่องบดแบบสองลูกกลิ้ง แล้วอัดขึ้นรูปด้วยวิธีการอัดแบบร้อนที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส ได้แผ่นกระเบื้องยาง ขนาด 15x15x0.2 เซนติเมตร ผลการวิจัยพบว่า กระเบื้องยางจากเส้นใยธรรมชาติผสมยางเครป (ชียาง) อัตราส่วน 10 phr มีคุณสมบัติที่เหมาะสมสำหรับนำไปใช้ทำแผ่นไม้ปูพื้น เนื่องจากมีความแข็งแรงและความต้านทานการสึกหรอเป็นไปตามมาตรฐาน ส่วนความหนาแน่นและสัมประสิทธิ์การนำความร้อนมีค่าลดลง เมื่อเทียบกับกระเบื้องยางที่ไม่มีเส้นใยธรรมชาติ

คำสำคัญ: กระเบื้องยาง, ยางเครป (ชียาง), เส้นใยธรรมชาติ, แร่ใยหิน

Abstract

This research aimed to develop the formula for using mixed rubber scraps from palm bunch fibers, which is suitable for making vinyl floor tile, in order to add value of natural rubber from the waste of palm oil extraction. The procedure uses crepe rubber with about a 100 phr. with the procedure of natural fiber condensation at 0, 5, 10, 20, 50, and 80 phr. and then mixes it with chemicals at stable ratio. There will be compression molding process with two-roll mill and then formed process

by using hot temperature at 150 °C in order to get 15×15×0.2 cm. of vinyl floor. From the research, it is revealed that the vinyl floor tile that made from the mixture of natural fibers and crepe rubber by using stable ratio at 10 phr. has suitable quality to make vinyl floor tiles. This stable ratio helps to maintain the standard of the hardness and abrasion resistance at the same time as it decreases the density and thermal insulation when compare to the vinyl floor tiles without natural fibers.

Keywords: vinyl floor tile, crepe rubber, natural fibers, asbestos



บทนำ

ประเทศไทยนำเข้าแร่ใยหินสูงเป็นลำดับที่ 4 ของโลก ซึ่งมีจำนวนมากถึง 81,411 ตัน ซึ่งมีปริมาณการนำเข้าเพิ่มขึ้นจาก ปี 2553 ที่มีการนำเข้า 79,250 ตัน แร่ใยหินหรือ Asbestos เคยมีความสำคัญต่ออุตสาหกรรมก่อสร้าง เพราะเป็นส่วนประกอบสำคัญในการผลิตวัสดุก่อสร้างแทบทุกชนิด ไม่ว่าจะเป็น กระเบื้องมุงหลังคา ทั้งนี้เนื่องจากคุณสมบัติอันพิเศษของแร่ใยหิน ที่มีความทนทาน มีความเหนียว ทนความร้อน ทนกรด ทนด่าง ลักษณะของเส้นใยที่มีขนาดเล็ก เมื่อมีการสูดดมผ่านระบบทางเดินหายใจ ร่างกายจะไม่สามารถกำจัดแร่ใยหินเหล่านั้นให้ออกจากร่างกายได้ ซึ่งมีโอกาสก่อให้เกิดโรคมะเร็งปอด มะเร็ง นอกจากเจ้าของบ้านผู้อยู่อาศัยแล้ว เมื่อหลีกเลี่ยงการทำงานไม่ได้ การป้องกันที่ดีที่สุดก็พยายามเลือกใช้วัสดุก่อสร้างที่ไม่มีส่วนผสมของแร่ใยหิน โดยปรับเปลี่ยนมาใช้นวัตกรรมใหม่ที่เป็นมิตรต่อคนและสิ่งแวดล้อม

เส้นใยธรรมชาติเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่จะนำมาใช้ในการผลิตหรือเป็นส่วนผสมวัสดุก่อสร้าง เนื่องจากไม่ก่อให้เกิดสารพิษที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ ปัจจุบันมีการผลิตกระเบื้องยางปูพื้นจากเส้นใยที่เกิดจากการผสมเส้นใยธรรมชาติและเส้นใยสังเคราะห์ โดยเลือกใช้เส้นใยสังเคราะห์และเส้นใยเซลลูโลสแทนแร่ใยหิน การใช้แร่ใยหินรวมทั้งมีคุณสมบัติที่ไม่ค่อยไปกว่ากระเบื้องปูพื้นประเภทอื่น ๆ ได้แก่ เนื้อเหนียว สามารถทนต่อแรงกระแทกได้ (Wantong, 2009) สาเหตุที่เลือกใช้วัสดุจำพวกเส้นใยปาล์มน้ำมันเพราะมีผลการศึกษาพบว่าเส้นใยจากปาล์มเป็นเส้นใยที่แข็งแรง สามารถเสริมกำลังให้กับวัสดุปูพื้น

ได้ โดยงานวิจัยนี้จะคัดเลือกเส้นใยจากทะลายปาล์มเปล่า ซึ่งเส้นใยนี้จัดได้ว่าเป็นส่วนผสมประเภทน้ำหนักรับด้วยคุณสมบัติของเส้นใยพืชที่เป็นลักษณะเฉพาะ ไม่เหมือนเส้นใยประเภทอื่นๆ คือ มีความแข็งแรงด้านกำลัง โดยเฉพาะการรับแรงดึง ทำให้เพิ่มความแข็งแรงในการรับแรงดึง อีกทั้งเป็นแนวทางการเพิ่มมูลค่าให้กับวัสดุเหลือใช้จากกระบวนการผลิตน้ำมันปาล์ม นับได้ว่าเศษวัสดุเหลือทิ้งจากกระบวนการผลิตทั้งในรูปของ ทะลายเปล่า เส้นใย กะลา และตะกอน นั้นมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอย่างมาก หากนำมาแปรรูปให้เกิดประโยชน์ โดยการนำเศษวัสดุเหลือทิ้งจากกระบวนการผลิตปาล์มน้ำมันมาผลิตเป็นวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างวัสดุปูพื้น เพื่อเป็นการพัฒนาสูตรเศษยางสำหรับผสมเส้นผงทะลายปาล์มที่เหมาะสมในการทำกระเบื้องยางปูพื้น และให้เป็นวัสดุทางเลือกเพิ่มเติม การนำของเหลือกลับมาใช้ประโยชน์และเป็นการเพิ่มมูลค่า และพัฒนาคุณภาพของกระเบื้องยางปูพื้นให้มีคุณสมบัติทางกายภาพ แข็งกลตามมาตรฐานอุตสาหกรรม อีกทั้งช่วยยังช่วยลดความเสี่ยงจากผลกระทบทางสุขภาพ ด้านการใช้วัสดุที่มีแร่ใยหินเป็นส่วนประกอบ ทำให้สภาวะสุขภาพและสภาพแวดล้อมดีขึ้น เนื่องจากวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์เส้นใยให้มีคุณสมบัติที่สามารถใช้แทนแร่ใยหินได้

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาสูตรเศษยางผสมเส้นใยจากทะลายปาล์มเปล่าที่เหมาะสมในการทำกระเบื้องยางปูพื้น
2. เพื่อนำของเสียจากกระบวนการสกัดปาล์มน้ำมัน

ที่เป็นเศษวัสดุเหลือทิ้งกลับมาใช้ประโยชน์และเพิ่มมูลค่า เศษยางธรรมชาติที่มีราคาตกต่ำให้มีความมากขึ้น

แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

วิหาร ดิปัญญา และกิตติพงษ์ สุวีโร (Deepanya & Suwero, 2011) ได้ศึกษาพัฒนาผลิตภัณฑ์กระเบื้อง ยางพาราผสมเศษขยะพลาสติกเอทิลีนโวนิลอะซิเตท โดยใช้ยางพาราแท่ง STR20 ในปริมาณเท่ากับ 100 phr ต่อ เศษขยะพลาสติกอีวีเอในปริมาณ 0 5 10 20 50 และ 80 phr ตามลำดับ และผสมปริมาณสารเคมีในอัตราส่วน คงที่ ประกอบด้วย ซิงค์ออกไซด์ 5 phr กรดสเตียริก 2 phr กำมะถัน 3 phr เมอร์แคปโตเบนโซไทโอเอซอล 0.5 phr ไดฟีนิลกาวินดีน 0.2 phr นำมาบดผสมด้วยเครื่องบด แบบสองลูกกลิ้ง แล้วอัดขึ้นรูปด้วยวิธีการอัดแบบร้อนที่ อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส ได้แผ่นกระเบื้องยาง ขนาด 15x15x0.2 เซนติเมตร ทดสอบสมบัติตามมาตรฐาน ASTM พบว่า กระเบื้องยางผสมพลาสติกอีวีเอ อัตราส่วน 10 phr มีคุณสมบัติที่เหมาะสมสำหรับนำไปใช้ปูพื้นและตกแต่ง ผนังอาคาร เนื่องจากมีค่าความแข็งแรงและความต้านทาน การสึกหรอที่มากขึ้น ส่วนความหนาแน่นและสัมประสิทธิ์ การนำความร้อนมีค่าลดลง เมื่อเทียบกับกระเบื้องยาง ที่ไม่มีพลาสติกอีวีเอ

อไพพรรณ รัตนพันธ์ (Rattanapan, 2004) ได้ ศึกษาการนำเศษยางพาราจากสวนมาผลิตเป็นกระเบื้อง ยางปูพื้น โดยลดความชื้นโดยวิธีการผึ่งลมหรืออบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส แล้วหาปริมาณส่วนที่ไม่ใช่ยางที่อยู่ใน เศษยางโดยวิธีนำเศษยางมาละลายด้วยตัวทำละลาย หลังจากนั้นนำเศษยางมาผลิตเป็นกระเบื้องยางโดยกระบวนการ อัดขึ้นรูปในแบบพิมพ์ขนาด 150x150x2 เซนติเมตร ด้วย กระบวนการอัดวัลคาร์ไนซ์แบบธรรมดา (CV) ที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส สมบัติเกือบทั้งหมดผ่านเกณฑ์ที่ กำหนด ยกเว้นการทดสอบความสามารถในการทนน้ำมัน จึงได้ทำการทดลองปรับปรุงพื้นผิวด้วยสารละลาย KMnO₄ (0.045 M)/K₂CO₃ (0.017 M) และโดยใช้แสงยูวี ซึ่งทำให้ ยางมีความสามารถในการทนน้ำมันมากขึ้น

ศุภชัย แก้วจาง (Kaewjang, 2009) ได้ศึกษา

พัฒนาบล็อกปูพื้นที่ทำจากยางธรรมชาติและยางอีพียูรีเอ็ม บล็อกยางปูพื้นประกอบด้วยสองชั้น ชั้นแรกคือส่วนใช้ยาง ธรรมชาติชนิดยางสก็มซึ่งผสมกับสารตัวเติมผงฝุ่นซีลเลอร์ไม่ ยางพาราขึ้นรูปที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส ใช้เวลาใน การขึ้นรูป 15 15 และ 20 นาที ที่ความหนา 5 10 และ 15 มิลลิเมตร ตามลำดับ ชั้นที่สองทำจากยางสก็มผสมยาง อีพียูรีเอ็มซึ่งเป็นวัสดุจากฉนวนหุ้มท่อแอร์โดย ทำหน้าที่เป็น สารตัวเติมโดยมีการแปรผันปริมาณสัดส่วนยางอีพียูรีเอ็มใน ช่วง 0-300 phr ขึ้นรูปที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ผล การทดลองพบว่า สมบัติด้านทานการฉีกขาด สมบัติการ กระด้างกระดอง มีค่าลดลงตามปริมาณสัดส่วนการเพิ่มขึ้น ของยางอีพียูรีเอ็ม คุณสมบัติความแข็งและสมบัติการดูดซับ พลังงานเพิ่มขึ้นซึ่งสามารถดูดซับยางอีพียูรีเอ็ม 300 phr

ภูษิต เลิศวัฒนารักษ์ และอัญชิสา สันติจิต (Lertwattanaruk & Suntijitto, 2012) ได้นำเสนอการ ศึกษาคุณสมบัติของวัสดุซีเมนต์เส้นใยหรือไฟเบอร์ซีเมนต์ ผสมเส้นใยธรรมชาติสำหรับพื้นที่ในเขตร้อนชื้นผลิตภัณฑ์ ที่ผลิตจากซีเมนต์เพสต์ผสมเส้นใยธรรมชาติ อันได้แก่ไย มะพร้าวและกากเยื่อไผ่ปาล์มมีวัตถุประสงค์หลักในการใช้ งานเป็นกระเบื้องหลังคาแผ่นเรียบและแผ่นผนังเพื่อใช้กับ อาคารโดยมุ่งเน้นการศึกษาอิทธิพลของเส้นใยธรรมชาติที่ มีต่อคุณสมบัติทางกายภาพคุณสมบัติเชิงกลและคุณสมบัติ ทางความร้อนของผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐาน ASTM และ JIS ผลจากการวิจัยพบว่าการใช้เส้นใยธรรมชาติทั้งสองประเภท ในอัตราส่วนร้อยละ 5 โดยน้ำหนักซีเมนต์ในคุณสมบัติทาง กายภาพและคุณสมบัติเชิงกลตามมาตรฐานกำหนดและมี ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนต่ำกว่าซีเมนต์เพสต์ควบคุม ถึงร้อยละ 66 ซึ่งมีผลต่อการประหยัดพลังงานสำหรับระบบ ปรับอากาศในอาคารพักอาศัย

Paustenbach et al. (2004) ได้ตรวจสอบความ เสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับการใช้แร่ใยหินในการผลิตวัสดุขัดสี และ การนำมาใช้ในอุตสาหกรรมชิ้นส่วนรถยนต์ทั่วไป ซึ่งการ ตรวจสอบนี้ งานศึกษาวิจัยต่าง ๆ และการสังเกตต่างๆ ที่ได้มีการตีพิมพ์เผยแพร่ ในช่วงหลายทศวรรษที่ผ่านมา ได้ชี้ให้เห็นว่า มีการใช้โครโซไทล์ และไม่พบความเสี่ยง ใด ๆ ส่วนความเสี่ยงต่อสุขภาพที่เพิ่มขึ้น ตัวอย่างที่พบ มัก เกี่ยวข้องกับการใช้แร่ใยหินในกลุ่มแอมไฟโบลเสมอ

ไพลิน แซ่ลิม (Sae-Lim, 2011) ได้ศึกษาสมบัติ

เชิงกลของยางปูพื้นพบว่าค่าความแข็งแรงในช่วง (39-40) Shore A การกระด้างกระดอนในแนวดิ่งอยู่ในช่วง (43-57)% และการดูดซับพลังงานอยู่ในช่วง (190-340) N ผลการศึกษาแรงกระแทกพบว่า การเพิ่มขึ้นของโฟมยางสามารถลดแรงกระแทกที่เกิดจากล้มได้ เนื่องจากโฟมยางมีลักษณะมีรูพรุนจำนวนมากจะช่วยดูดซับแรงกระแทกได้ดี

วิหาร ตีปัญญา และกิตติพงษ์ สุวีโร (Deepanya & Suwero, 2018) ได้ศึกษากระเบื้องยางธรรมชาติผสมเศษขยะพลาสติกเอทิลีนไวนิลอะซิเตท (พลาสติกอีวีเอ) ความละเอียดสูง พบว่า อัตราส่วน 10 phr มีคุณสมบัติที่เหมาะสมสำหรับนำไปปูพื้นผนังอาคาร เนื่องจากค่าความแข็งแรง ความต้านทานแรงดึง และค่าต้านทานการสึกหรอที่มากขึ้น ส่วนความหนาแน่นและสัมประสิทธิ์การนำความร้อนมีค่าลดลง เมื่อเทียบกับกระเบื้องยางธรรมชาติที่ไม่มีพลาสติกอีวีเอ

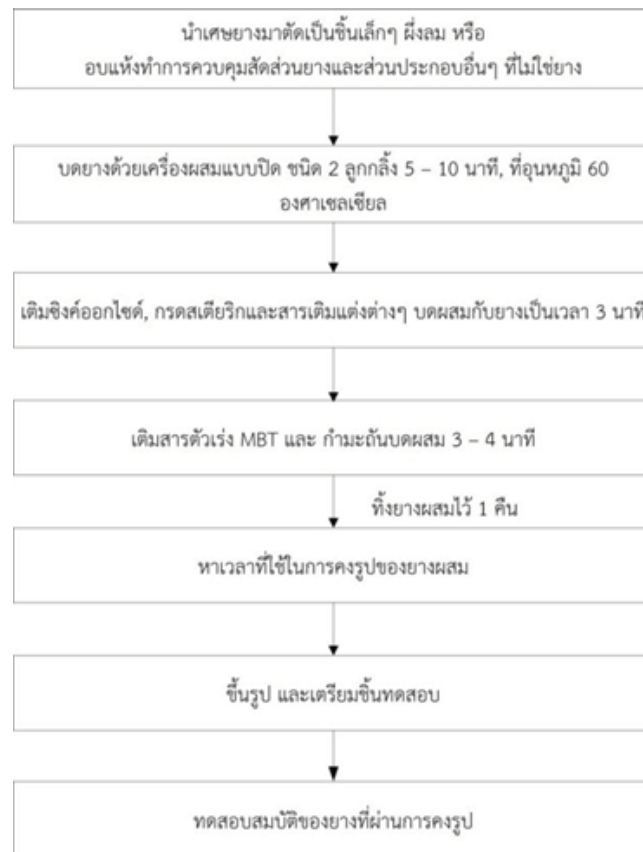
ประพันธ์ เลิศลอยปัญญาชัย (Lertloypanyachai, 2016) ได้ศึกษาอิทธิพลของผงหินยางมะตอยที่ถูกนำมาใช้เป็นสารตัวเติมในยางธรรมชาติเพื่อปรับปรุงสมบัติเชิงกลของแผ่นกระเบื้องยางปูพื้น พบว่า ร้อยละ 84 เป็นแคลเซียมออกไซด์ เมื่อนำชิ้นงานไปขึ้นรูปเป็นแผ่นกระเบื้องยางปูพื้นได้แผ่นกระเบื้องยางที่มีสีดำ และการทดสอบคุณสมบัติเชิงกล พบว่า แผ่นกระเบื้องยางที่ผสมยางมะตอยมีสมบัติ

เชิงกลใกล้เคียงกับสูตรมาตรฐานที่ไม่ได้ใส่ผงหินยางมะตอย

วิธีดำเนินการวิจัย

ศึกษาและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการงานวิจัย วางแผนการทำงานและเตรียมวัสดุอุปกรณ์ที่จะใช้ในการวิจัย ออกแบบสร้างแบบพิมพ์กระเบื้องยางปูพื้น

เตรียมเส้นใยทะเลลายปาล์มที่ได้จากจังหวัดตรัง โดยนำทะเลลายปาล์มมาซอยให้เป็นเส้นใยมาตรฐานตามกำหนดขนาด 0.5-1 เซนติเมตร เตรียมยางพารา ผสมกับสารเคมีให้เข้ากัน โดยทำการบดก้อนยางพาราผสมและเติมสารเคมี ศึกษาเวลาอัดยาง และทดสอบคุณสมบัติเชิงกลของยาง จากนั้นนำไปหมักนำเส้นใยทะเลลายปาล์มที่ได้ทำการย่อยตามขนาด เทลงในแบบพิมพ์ จากนั้นยางพาราที่ผสมสารเคมีแล้วใส่ลงในแบบพิมพ์ที่วางเส้นใยทะเลลายปาล์ม แล้วอัดขึ้นงาน จากนั้นนำไปอบ ปรับปรุงและแก้ไขชิ้นงานปรับปรุงสารเคมีให้เหมาะสมเมื่อมีการปรับปรุงชิ้นงาน จากนั้นเมื่อได้ชิ้นงานที่ดีที่สุดจึงนำกระเบื้องยางปูพื้นที่ได้ไปทดสอบคุณสมบัติผลิตภัณฑ์ จำนวน 3 ชิ้น ทดลองปูพื้นกระเบื้องยางบริเวณอาคาร เปรียบเทียบและวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตเบื้องต้น จากนั้นสรุปผลการวิจัย ดังภาพที่ 1



ภาพ 1 ขั้นตอนในการทำวิจัย

การออกแบบสูตรของกระเบื้องยางผสมเส้นใยธรรมชาติ โดยเริ่มจากสูตรกระเบื้องยางที่ไม่ผสมเส้นใยธรรมชาติ แล้วจึงเพิ่มปริมาณเส้นใยธรรมชาติมากขึ้น

เรื่อย ๆ ตามอัตราส่วนที่กำหนด ทั้งนี้แต่ละสูตรจะใช้อัตราส่วนผสมเทียบจาก 100 ส่วนของยางโดยน้ำหนัก (Part Per Hundred Rubber--PHR, PPHR) ดังตาราง 1

ตาราง 1

สูตรกระเบื้องยางผสมเส้นใยธรรมชาติเทียบจาก 100 ส่วนของยางโดยน้ำหนัก (Partper hundred of rubber by weight--PHR, PPHR)

สูตร	ยางเครป (ขี้ยางจากจ.ตรัง)	ซิงค์ออกไซด์	กรดสเตียริก	กำมะถัน	เมอร์แคปโตเบนโซไทเอซอล	ไดฟีนิลกาวนิลดีน	เส้นใยธรรมชาติ
0	100	5	2	3	0.5	0.2	0
5	100	5	2	3	0.5	0.2	5
10	100	5	2	3	0.5	0.2	10
20	100	5	2	3	0.5	0.2	20
50	100	5	2	3	0.5	0.2	50
80	100	5	2	3	0.5	0.2	80

การเตรียมวัสดุดิบ

1. ทะลายปาล์ม ได้จากการเลือกทะลายปาล์ม เมื่อได้ทะลายปาล์มมาแล้วก็แยกเขาเศษผงที่ไม่ต้องการออก และทำการล้างเอาเศษทรายออก และทำการอบแห้ง ให้มีความชื้นไม่เกิน 5% และทำการบดตามขนาดที่ต้องการ

2. ยางเครป (ซียาง) ได้จากการเลือกยางเครป (ซียาง) มากัดแยกเศษกิ่งไม้ใบไม้ออก และอบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส

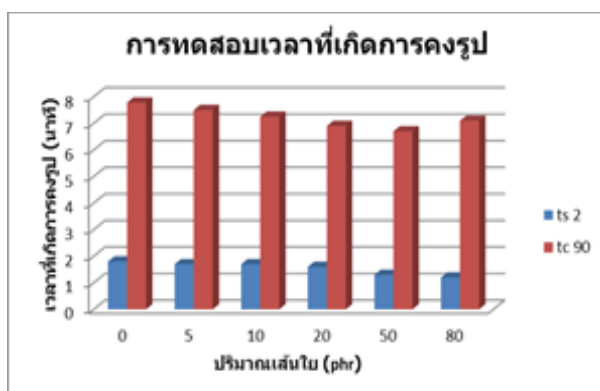
การทดสอบคุณสมบัติ

ทดสอบคุณสมบัติการคงรูป (มอก. 1482-2540 ไม่เกิน 0.15 มิลลิเมตร), การทดสอบแรงบิด (มอก. 1482-2540 ไม่เกิน 0.5 มิลลิเมตร), การทดสอบความหนาแน่น ไม่เกิน 0.5 มิลลิเมตร และการดูดซึมน้ำ (ASTM D1817, ASTM D570) การทดสอบความแข็งแรง (ASTM D2240 ต้องไม่แตกหรือร้าว), การทดสอบแรงดึง (ASTM D412), การทดสอบแรงฉีกขาด (ASTM D624), การทดสอบการสึกหรอ (ASTM D1630), การทดสอบการนำความร้อน (ASTM C177)

ผลการวิจัย

จากการทดสอบคุณสมบัติต่าง ๆ ของการผลิต กระเบื้องยางจากเส้นใยธรรมชาติผสมยางเครป (ซียาง) เพื่อทดแทนผลิตภัณฑ์แร่ใยหิน สรุปผลได้พอเป็นสังเขปดังนี้

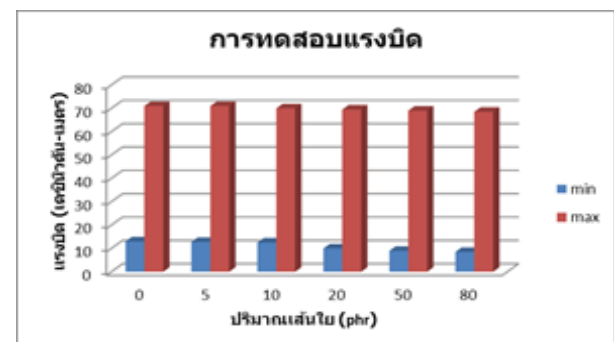
1. การทดลองการคงรูป ดังภาพ 2



ภาพ 2 ผลการคงรูปของส่วนผสมตามอัตราส่วน

จากการทดลองได้มีการผสมเส้นใยทะลายปาล์ม เข้าไปในอัตราส่วน 100% (0%), 5%, 10%, 20%, 50% และ 80% เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ของคุณสมบัติต่างๆ เมื่อทำการผสมเส้นใยทะลายปาล์มเข้าไปทำให้ลักษณะของเนื้อเยื่อมีความเหนียวมากขึ้น การผสมส่วนผสมตามอัตราส่วน ทำให้ส่วนผสมไม่รวมตัว การรวมตัวน้อยลง ทำให้ระยะเวลาการเกิดการคงรูปลดลงด้วย (t_s : ระยะเวลาที่ยางคงรูป, t_{c90} : ระยะเวลาการวัลคาไนซ์ที่เหมาะสม)

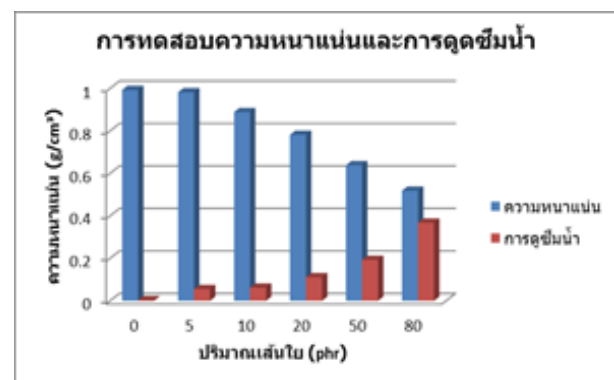
2. การทดสอบแรงบิด ดังภาพ 3



ภาพ 3 ผลการทดสอบแรงบิด

จากการศึกษาพบว่าเมื่อผสมผงทะลายปาล์มเข้าไปแล้วทำให้คุณสมบัติแรงบิดของแผ่นกระเบื้องยางลดตามอัตราส่วนผสมผงทะลายปาล์มที่มากขึ้น อันเนื่องมาจากคุณลักษณะของเนื้อเยื่อพาราที่ไม่รวมกับผงทะลายปาล์มทำให้เกิดรูพรุน หรือมีช่องว่างของเนื้อเยื่อพารามาก ทำให้แรงยึดเกาะน้อยลง

3. การทดสอบความหนาแน่นและการดูดซึมน้ำ ดังภาพ 4



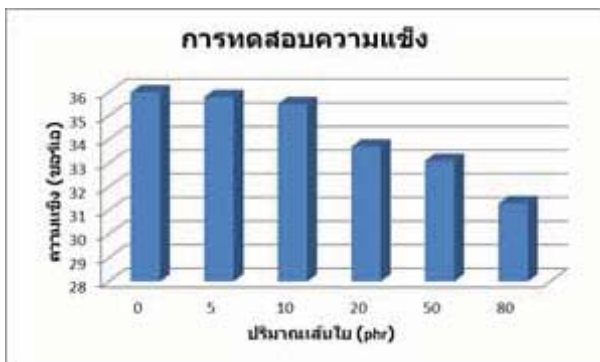
ภาพ 4 ปริมาณการดูดซึมน้ำของกระเบื้องยาง

จากการศึกษาพบว่า ความหนาแน่นของกระเบื้องยางจากเส้นใยธรรมชาติผสมยางเครป (ซี่ยาง) เพื่อทดแทนผลิตภัณฑ์แร่ใยหิน มีแนวโน้มที่ค่อนข้างต่ำกว่ากระเบื้องยางทั่วไป โดยที่แผ่นกระเบื้องที่มีการผสมผงทะเลลายปาล์มเข้าไป ในอัตราส่วน 80% มีอัตราความหนาแน่นน้อยที่สุด แต่ในขณะเดียวกันในอัตราส่วนที่มีการผสมผงทะเลลายปาล์มในอัตราส่วน 5% มีอัตราความหนาแน่นมากที่สุด แต่ในค่าความหนาแน่นนั้นก็ยังคงต่ำกว่าแผ่นกระเบื้องที่ไม่ได้ผสมอัตราส่วนเลย น้ำยางพารา 100%

จากการศึกษาการดูดซึมน้ำพบว่า ในอัตราส่วน 80% มีค่าการดูดซึมน้ำมากที่สุด เนื่องจากมีช่องว่างของเนื้อยางที่ไม่รวมกับเนื้อผงทะเลลายปาล์ม ทำให้ค่าการดูดซึมน้ำมีมากขึ้น ส่วนในอัตราส่วนที่ 5% มีค่าการดูดซึมน้ำน้อยที่สุด เนื่องจากการผสมผงทะเลลายปาล์มเข้าไปในปริมาณที่น้อย ทำให้ค่าความหนาแน่นและรูพรุนมีน้อย จึงทำให้ไม่ดูดซึมน้ำ

4. ค่าความแข็งแรงของแผ่นกระเบื้องยาง

ดังภาพ 5

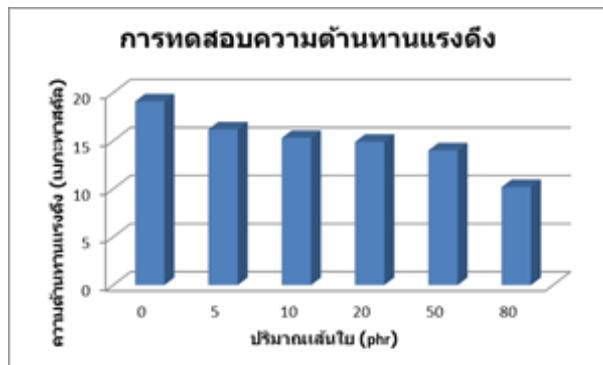


ภาพ 5 ค่าความแข็งแรงของแผ่นกระเบื้องยาง

จากการศึกษาพบว่า ปริมาณผงปาล์มที่ผสมเข้าไปในกระบวนการผลิต มีผลต่อความแข็งแรงของแผ่นกระเบื้องอย่างเห็นได้ชัด กล่าวคือ ในอัตราส่วนผสมที่ 80% ค่าความแข็งแรงของแผ่นกระเบื้องนั้นต่ำมาก มีลักษณะเปราะหักขาดง่าย เนื่องมาจากผงทะเลลายปาล์มที่ผสมนั้น ไม่รวมกับยางพารา ส่วนในอัตราส่วนที่ 5% มีค่าความแข็งแรงสูงที่สุด เนื่องจากการผสมอัตราส่วนผสมของผงทะเลลายปาล์มที่น้อย ทำให้ยางพารามีการยึดเกาะที่ดีกว่า ความเปราะขาดง่ายจึงน้อยกว่า

5. การทดสอบความต้านทานแรงดึง ในการทดสอบ

ความต้านทานแรงดึงกระเบื้องยางจากเส้นใยธรรมชาติผสมยางเครป (ซี่ยาง) เพื่อทดแทนผลิตภัณฑ์แร่ใยหิน ที่ผลิตได้ มีค่าความต้านทานแรงดึง ดังภาพ 6

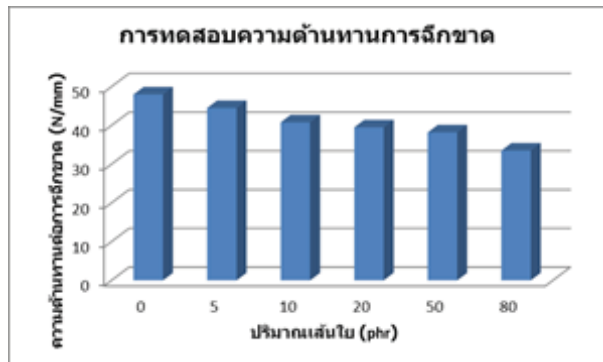


ภาพ 6 ค่าการต้านทานแรงดึง

จากการศึกษาพบว่า การผลิตแผ่นกระเบื้องยางจากเส้นใยธรรมชาติผสมยางเครป (ซี่ยาง) เพื่อทดแทนผลิตภัณฑ์แร่ใยหินในอัตราส่วนที่ 80% มีค่าแรงดึงต่ำที่สุด เนื่องจากการอัตราส่วนผสมของทะเลลายปาล์ม ทำให้แรงดึงและแรงยึดเกาะของเนื้อกระเบื้องไม่ยึดเกาะกันจึงไม่สามารถต้านทานแรงดึงได้ ส่วนอัตราส่วนที่ 5% มีค่าการยึดเกาะที่ดีที่สุด และมีค่าการต้านทานแรงดึงที่ดีที่สุด

6. การทดสอบค่าการต้านทานต่อการฉีกขาด ดัง

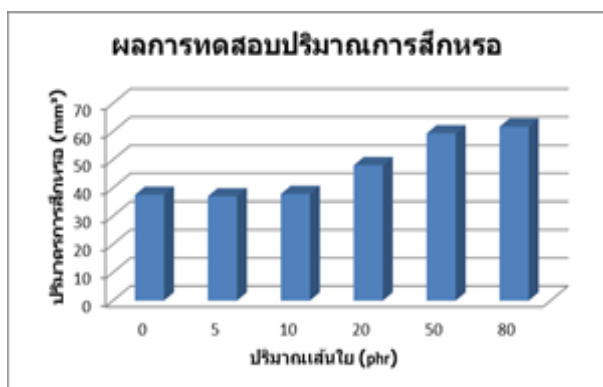
ภาพ 7



ภาพ 7 ค่าการต้านทานแรงฉีกขาด

จากการศึกษาพบว่า ผลการทดสอบค่าความต้านทานแรงฉีกขาดของแผ่นกระเบื้องยางในอัตราส่วนที่ 80% มีค่าความต้านทานแรงฉีกขาดต่ำที่สุด เนื่องจากร่างยึดเกาะของของแผ่นกระเบื้องมีน้อย ส่วนในอัตราส่วนที่ 5% มีค่าความต้านทานแรงฉีกขาดสูงที่สุด เนื่องจากการคุณสมบัติของการเกาะตัวของเนื้อยางพาราที่มีการเกาะสูง ทำให้การฉีกขาดน้อยลง

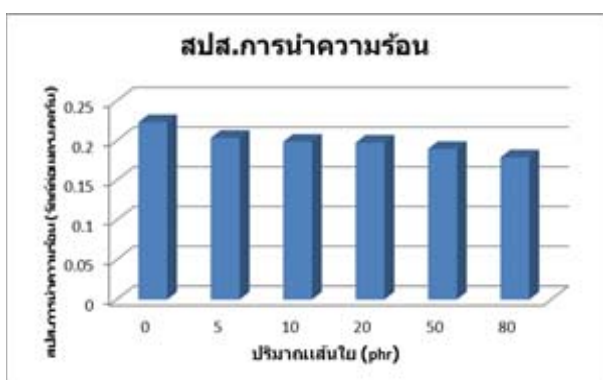
7. การทดสอบปริมาณการสึกหรอ ดังภาพ 8



ภาพ 8 ค่าปริมาณการสึกหรอ

จากการศึกษาพบว่า อัตราส่วนที่ได้มีการผสมตามอัตราส่วนของผงทะเลลายปาล์มเข้าไปในแผ่นกระเบื้องยางพบว่า ในอัตราส่วนที่ 80% มีค่าการสึกหรอมากที่สุด เนื่องจาก คุณสมบัติการยึดเกาะของยางพาราไม่รวมกับผงทะเลลายปาล์ม ทำให้การยึดเกาะน้อย เนื้อแผ่นกระเบื้องมีความฉีกขาดง่าย ร่วนซุย ทำให้เกิดการสึกหรอมากที่สุด ส่วนในอัตราส่วนที่ 5% มีค่าการสึกหรอน้อยที่สุดเนื่องจากค่าการยึดเกาะที่สูง ทำให้ค่าการสึกหรอน้อย

8. การทดสอบสัมประสิทธิ์การนำความร้อนสำหรับค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของแผ่นกระเบื้องยางจากเส้นใยธรรมชาติผสมยางเครป (ขี้ยาง) เพื่อทดแทนผลิตภัณฑ์แร่ใยหินในอัตราส่วนต่าง ๆ ดังภาพ 9



ภาพ 9 ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของแผ่นกระเบื้อง

จากการศึกษาพบว่า ในอัตราส่วนที่ 80% มีค่าการนำความร้อนที่น้อยที่สุด เนื่องจากคุณสมบัติของผงทะเลลายปาล์มมีค่าการต้านทานความร้อน ตามธรรมชาติ ส่วนในอัตราส่วนที่ 5% มีค่าการนำความร้อนที่น้อยที่สุด เนื่องจากคุณสมบัติของเนื้อยางพาราที่นำความร้อนได้ดี

ทำให้ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนน้อยที่สุด

การอภิปรายผล

จากการทดสอบคุณสมบัติต่าง ๆ ของการผลิตกระเบื้องยางจากเส้นใยธรรมชาติผสมยางเครป (ขี้ยาง) เพื่อทดแทนผลิตภัณฑ์แร่ใยหิน พอสรุปผลการศึกษาวิจัยและอภิปรายผลได้ ดังนี้

1. อัตราส่วนผสม ในการผลิตกระเบื้องยางจากเส้นใยธรรมชาติผสมยางเครป (ขี้ยาง) เพื่อทดแทนผลิตภัณฑ์แร่ใยหิน คือ อัตราส่วน 5% และ 10% โดยน้ำหนัก เป็นอัตราส่วนผสมที่มีผลทางกายภาพดีที่สุด ซึ่งผ่านเกณฑ์การทดสอบทุกสมมุติฐานการทดลอง ในอัตราส่วนอื่น ๆ นั้น ไม่ผ่านเกณฑ์การทดสอบทั้งหมดเนื่องมาจากคุณสมบัติของผงทะเลลายปาล์มที่ทำให้คุณสมบัติของกระเบื้องยางลดลง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (Deepanya & Suwero, 2011) ที่พบว่ากระเบื้องยางผสมพลาสติกอีวีเอ อัตราส่วน 10 phr มีคุณสมบัติที่เหมาะสมสำหรับนำไปใช้ปูพื้นและตกแต่งผนังอาคาร

2. กระบวนการผลิตกระเบื้องยางจากเส้นใยธรรมชาติผสมยางเครป (ขี้ยาง) เพื่อทดแทนผลิตภัณฑ์แร่ใยหินโดยการเติม ขี้ยางในอัตรา 100 ส่วนโดยน้ำหนัก สารเคมี และเส้นใยธรรมชาติ ในอัตรา 10 ส่วนโดยน้ำหนัก เข้าไป และผสมจนเข้ากัน แล้วนำส่วนผสมนั้นไปขึ้นรูปด้วยแป้นแม่พิมพ์ ก็จะได้แผ่นกระเบื้องยางจากเส้นใยธรรมชาติผสมยางเครป (ขี้ยาง) เพื่อทดแทนผลิตภัณฑ์แร่ใยหิน ตามสมมุติฐานการทดลอง

3. ผลการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพ ของกระเบื้องยางจากเส้นใยธรรมชาติผสมยางเครป (ขี้ยาง) เพื่อทดแทนผลิตภัณฑ์แร่ใยหิน การทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพ พบว่าการขึ้นรูปนั้นสามารถทำได้ตามขนาดที่ต้องการตามสมมุติฐาน การทดสอบประสิทธิภาพการนำความร้อน ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนได้ดี

การทดสอบคุณสมบัติการดูดซึมน้ำ มีค่าการดูดซึมน้ำค่อนข้างสูงเนื่องจากคุณสมบัติของทะเลลายปาล์มที่ดูดซึมน้ำได้ดี ส่วนการทดสอบคุณสมบัติการสึกหรอ, ความแข็งแรง คุณสมบัติด้านการฉีกขาด พบว่ามี มีการสึกหรอ

ค่อนข้างสูง มีการฉีกขาดง่าย เนื่องจากคุณสมบัติของผงทะลายปาล์ม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (Deepanya & Suwero, 2011) ว่ากระเบื้องยางผสมพลาสติกอีวีเอ อัตราส่วน 10 phr มีคุณสมบัติที่เหมาะสมสำหรับนำไปใช้ปูพื้นและตกแต่งผนังอาคาร เนื่องจากมีค่าความแข็งแรงและความต้านทานการสึกหรอที่มากขึ้น ส่วนความหนาแน่นและสัมประสิทธิ์การนำความร้อนมีค่าลดต่ำลง และสอดคล้องกับงานวิจัยของ (Rattanapan, 2001) ว่าสมบัติเกือบทั้งหมดผ่านเกณฑ์ที่กำหนด ยกเว้นการทดสอบความสามารถในการทนน้ำมัน จึงได้ทำการทดลองปรับปรุงพื้นผิวด้วยวิธีใช้วิธีการทำปฏิกิริยาออกซิเดชันที่พื้นผิวด้วยสารละลาย KMnO_4 (0.045 M)/ K_2CO_3 (0.017 M) และโดยใช้แสงยูวี ซึ่งทำให้ยางมีความสามารถในการทนน้ำมันมากขึ้น

4. กระเบื้องยางจากเส้นใยธรรมชาติผสมยางเครป (ขี้ยาง) เพื่อทดแทนผลิตภัณฑ์แร่ใยหิน สามารถติดตั้งและใช้งานในระบบอุตสาหกรรมได้ตามปกติ แต่ลักษณะของกระเบื้องยางจากเส้นใยธรรมชาติผสมยางเครป (ขี้ยาง) เพื่อทดแทนผลิตภัณฑ์แร่ใยหิน ที่ผลิตได้มีลักษณะที่ผิวไม่เรียบมากนักเมื่อเทียบกับกระเบื้องในท้องตลาดทั่วไป

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาการผลิตกระเบื้องยางจากเส้นใยธรรมชาติผสมยางเครป (ขี้ยาง) เพื่อทดแทนผลิตภัณฑ์แร่ใยหิน พบว่า

1. ปัจจัยที่ไม่ควรมองข้ามในเรื่อง ขนาดของเส้นผงทะลายปาล์มที่นำมาศึกษา ควรจะลดขนาดของเส้นผงทะลายปาล์มให้เล็กลง เพราะจากขนาดที่ศึกษานั้น ทำให้ผิวของแผ่นกระเบื้องยางที่ได้ไม่น่าเรียบเนียนเหมือนกับในระบบอุตสาหกรรมทั่วไป

2. ควรนำเส้นใยของพืชชนิดอื่นมาทำการศึกษา เช่น เส้นใยจากต้นมันสำปะหลัง เป็นต้น

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับสนับสนุนทุนวิจัยจาก มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ งบประมาณแผ่นดิน ประจำปี 2560



References

- Deepanya, W., & Suwero, K. (2011). Para-rubber floor tiles mixed with plastic wastes from the factories. *Journal of Community Development and Life Quality*, 4(3), 451-460. (in Thai)
- Deepanya, W., & Suwero, K. (2018). *Development of Low Cost Natural Rubber Floor Tile Product with Fire Resistant Property and Using High Finesse Ethylene Vinyl Acetate Plastic Waste as Filler*. Bangkok: Rajamangala University of Technology Phra Nakhon. (in Thai)
- Kaewjang, S. (2009). *Development of floor blocks from natural rubber and waste EPDM*. Master of Engineering Thesis, Prince of Songkla University. (in Thai)
- Lertwattanaruk, P., & Suntijitto, A. (2012). Properties of natural fiber cement materials containing coconut coir and oil palm fibers for manufacture of building materials. *JARS*, 9(1), 113-124. (in Thai)
- Lertloypanyachai. P., (2016) *Effect of Asphalt Rock Power as Filler in natural Rubber to Improve me*

chanical Properties of Rubber Floor Tiles. Bangkok: Muban Chombueng Rajabhat University.
(in Thai)

Paustenbach, D. J., Finley, B. L., Lu E. T., Brorby, G. P., & Sheehan, P. J. (2004). Environmental and occupational health hazards associated with presence of asbestos in brake linings and pads. *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part B: Critical Reviews*, 7(1), 25-80.

Rattanapan, A., (2004). *Rubber products from cup coagula: Rubber tiles*. Master of science Thesis, King.Mongkut's Institute of Technology North Bangkok. (in Thai)

Sae-Lim, P., (2011). *Development of Rubber Floor tiles for Decreasing of Elderly Hip Fractures*. Master of Engineering Thesis, Prince of Songkla University. (in Thai)

Wantong, P., (2009). *Development of Floor-covering rubber tiles from natural rubber mixed with coconut fiber*. Bangkok: Research Information Repository. (in Thai)

