

การศึกษาสมบัติของกาวหลอมร้อนจากยางพารา โดยใช้ยางโพธิ์เป็นสารช่วยเพิ่มความเหนียว

Study on the Properties of Hot-melt Adhesives from Rubber Latex Added with Bhodi Latex as a Substance to Increase the Toughness

ปริญญากัญจนารัตน์¹ สัตยา หัตถิยา² สายฝน แก้วสม³ นุชจรี สุกใส⁴ และณฐมน ธรรมศิริไพบูลย์⁵

Prachya Kanchanarat¹ Sattaya Hattiya² Saifon Kaewsom³ Nuchjaree Suksai⁴ and Nathamon Thamsiripaibool⁵

¹⁻⁵ แผนกวิชาเทคโนโลยียางและพอลิเมอร์ วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี จังหวัดสุราษฎร์ธานี 84000

Department of Rubber Technology and Polymer, Suratthani Technical College, Surat Thani 84000

² Corresponding Author: E-mail: sattaya.ht@gmail.com

Received: 30 Aug. 2022; Revised: 14 Dec. 2022; Accepted: 15 Dec. 2022

บทคัดย่อ

กาวหลอมร้อนจากยางธรรมชาติ (Hot-melt Adhesive) มีการใช้งานที่หลากหลาย ซึ่งจะใช้งานที่อุณหภูมิที่จุดหลอมเหลว (Melting Point) และเกิดการติดประสานกับวัสดุเมื่อเย็นลงและกลายเป็นของแข็ง ซึ่งแตกต่างกับกาวชนิดอื่น ๆ ที่เกิดการติดประสานหรือกลายเป็นของแข็ง เมื่อตัวทำละลาย (Solvent) หรือน้ำระเหยออกไป สามารถติดกับพื้นผิววัสดุต่าง ๆ ได้ดี เช่น โลหะ ไม้ การเพิ่มการยึดติดสามารถทำได้โดยใช้สารเพิ่มความเหนียวติดเป็นสารที่สำคัญในการทำกาว ตัวอย่างการเพิ่มสารเหนียวติด เช่น คูมาโรนเรซินปิโตรเลียมเรซิน เป็นต้น ยางธรรมชาตินิยมใช้ทำเป็นกาว Pressure-sensitive ต้องให้ความร้อนและออกแรงกดในระยะเวลาหนึ่ง เพื่อให้กาวยึดติดกับพื้นผิวของวัสดุดีขึ้น เนื่องจากคูมาโรนเรซินมีสมบัติความเหนียวติดกันที่ดี นอกจากนี้ยังมีการเพิ่มคุณสมบัติโดยใช้ขี้ผึ้งพาราฟิน (Paraffin Wax) เป็นสารที่ช่วยปรับความหนืดของกาวได้ดีและทำให้กาวแข็งตัวได้เร็วขึ้น

การนำยางพาราซึ่งเป็นพืชสำคัญทางเศรษฐกิจของภาคใต้และมีคุณสมบัติด้านความเหนียว สามารถยึดเกาะวัสดุต่าง ๆ ได้ดี ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาสมบัติการเหนียวติดของกาวยางพาราที่เพิ่มสารเหนียวติดจากธรรมชาติที่มีคุณสมบัติด้านยึดเกาะที่ดีที่จะใช้ในทางการค้า จึงสนใจการใช้ยางจากต้นโพธิ์หรือเรียกว่ายางโพธิ์มาเพิ่มการเพิ่มประสิทธิภาพในการยึดเกาะของกาวยางหลอมร้อน โดยเปรียบเทียบกับคูมาโรนเรซินที่ผลิตเป็นกาวทางการค้า พบว่า กาวยางพาราที่ผสมยางโพธิ์มีประสิทธิภาพในการยึดเกาะได้ดี

คำสำคัญ: ยางธรรมชาติ ยางต้นโพธิ์

Abstract

Hot-melt adhesive has a wide range of applications. It is normally used at the melting point temperature to bind materials when it is cooled and becomes solid. This is different from other types of adhesives that can bind materials or becomes solid after the evaporation of solvent or water. It is able to adhere to various types of materials such as metal, wood, etc. Natural rubber is commonly used as pressure-

sensitive glue which requires pressing process to better adhere to the surface of the materials. Adhesive properties can be strengthened by using adhesive additives such as coumarone resin, petroleum resin, etc., due to their good adhesive properties. Moreover, the properties can be enhanced by using paraffin wax as a substance to help adjust viscosity of glue and make it harden faster.

Natural rubber is an important economic crop of the southern region. With its toughness properties and good adhesion to various materials, the researcher is interested in studying the adhesion properties of para rubber glue added by natural adhesive substances that can be used in commercial scale applications by using latex from Bhodi tree to increase adhesion efficiency of hot-melt rubber glue. When compared with coumarone resins used as commercial adhesives, it was found that the rubber glue mixed with Bhodi latex has better adhesion efficiency.

Keywords: Natural Rubber, Bhodi Latex

1. บทนำ

กาวเป็นสารชนิดหนึ่งซึ่งใช้ยึดพื้นผิว 2 ชิ้น หรือมากกว่าเข้าหากัน ส่วนมากแล้วจะเป็นการยึดติดแบบถาวร และในบางครั้งการยึดติดนี้จะสามารถรับแรงได้ การใช้อกาวจึงเป็นเทคนิคหนึ่งในการยึดติดวัสดุต่าง ๆ เข้าด้วยกันที่มีประสิทธิภาพ และสามารถให้แทนวิธีการยึดติดแบบที่เคยทำกันมา เช่น การยิงริเวท การเชื่อม การใช้โบลท์ และการใช้เครื่องกลวิธีอื่น ๆ การใช้อกาวนี้ได้แสดงให้เห็นถึงความแข็งแรง และทนทานในการก่อสร้างเครื่องบินและอุตสาหกรรมไม้มานานแล้ว แต่สำหรับการใช้งานกับโครงสร้างอื่น ๆ นั้นยังไม่ค่อยมีให้เห็นมากนัก [1]

เป็นเวลากว่าศตวรรษมาแล้วที่เรารู้จักกันแต่กาวที่ทำมาจากผลิตภัณฑ์ของพันธุ์พืชและสัตว์ พวกเราใช้กาวกับการติดผิวงานประเภทกระดาษมานานแล้ว ต่อมาก็ใช้กับงานไม้และในการก่อสร้างเครื่องบินไม้ แต่ก็พบว่ามีข้อจำกัดมากมายทั้งในเรื่องความทนทานต่อความชื้นและการเป็นเชื้อรา จนกระทั่งมีการพัฒนากาวสังเคราะห์กันขึ้นมาจึงมีการใช้อกาวกันอย่างแพร่หลายมากขึ้นในงานอุตสาหกรรมอื่น ๆ [1]

ยางพาราเป็นพืชสำคัญทางเศรษฐกิจของภาคใต้และมีความสำคัญด้านความเหนียว สามารถยึดเกาะวัสดุต่าง ๆ ได้ดี [2] ทางผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาสมบัติการเหนียวติดของกาวยางพาราที่เพิ่มสารเหนียวติดจากธรรมชาติที่มีคุณสมบัติด้านยึดเกาะที่ดีที่จะใช้ในทางการค้า จึงสนใจการใช้อย่างจากต้นโพธิ์หรือเรียกว่ายางโพธิ์มาเพิ่มการเพิ่มประสิทธิภาพในการยึดเกาะของกาวยางหลอมร้อน

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อศึกษาความต้านทานแรงฉีกของกาวยางพาราผสมยางโพธิ์เปรียบเทียบกับกาวยางพาราผสมคูมาโรนเรซิน โดยใช้ปริมาณ 5, 10, 15 และ 20 phr

2.2 เพื่อศึกษาความต้านทานการหลุดลอกของกาวยางพาราผสมยางโพธิ์เปรียบเทียบกับกาวยางพาราผสมคูมาโรนเรซิน โดยใช้ปริมาณ 5, 10, 15 และ 20 phr

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 ยางและสารเคมี

1) ยางธรรมชาติ เป็นผลผลิตที่ได้จากต้นยางพาราโดยการกรีดลำต้น และนำเอาของเหลวสีขาวคล้ายน้ำมันเรียกว่า น้ำยางสดหรือน้ำยางสด (Latex) ประกอบไปด้วยพอลิเมอร์ของสารไอโซพรีนมาผ่านกระบวนการผลิตเพื่อให้เก็บไว้ได้นานในรูปน้ำยางข้น

2) แคลเซียมคาร์บอเนต เป็นสารตัวเติมสีขาวชนิดไม่เสริมประสิทธิภาพใช้ในยางและพลาสติกจุดประสงค์หลักเพื่อเพิ่มความแข็งแรงและลดต้นทุน

3) คูมาโรนเรซิน สารทำให้เหนียวติดเป็นสารเคมีที่ช่วยปรับปรุงสมบัติความเหนียวติดของยางธรรมชาติและสังเคราะห์ ทำให้สามารถนำยางส่วนต่าง ๆ มาประกอบกันได้ง่ายยิ่งขึ้น

4) ขี้ผึ้งพาราฟิน เป็นไขพาราฟินเกรดที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูงสามารถใช้เป็นสารทำให้ยางนุ่ม หรือเป็นสารช่วยในกระบวนการผลิตได้ และนิยมใช้เป็นสารป้องกันการเสื่อมสภาพอันเนื่องมาจากโอโซน

5) น้ำมันพาราฟินิก สารเคมีที่เติมลงไปนียางแล้วทำให้ยางเกิดการเปลี่ยนแปลงรูปร่างได้ดียิ่งขึ้นหรือมีความหนืดต่ำลง ทำให้กระบวนการผลิตเป็นไปได้ง่ายและรวดเร็วยิ่งขึ้น นอกจากจะช่วยลดความหนืดของยางผสมสารเคมีแล้ว สารทำให้นียางนี้ยังช่วยปรับปรุงสมบัติความเหนียวติด ทำให้สารตัวเติมกระจายตัวในยางได้ดีขึ้น [3]

6) ยางโพรี ยางจากต้นโพรี ใช้วิธีการรวบรวมจากการกรีดและปล่อยให้แห้งจากต้น มีคุณสมบัติเหนียวติดกับวัสดุต่าง ๆ ได้ดี ชาวบ้านนิยมนำมาใช้จับนกต่าง ๆ

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1) เครื่องชั่งน้ำหนัก ความละเอียด ± 0.001 กรัม มีความสามารถชั่งได้สูงสุด 2200 กรัม ผลิตโดยบริษัท Mettlerdenver Instrument Company ประเทศสวิตเซอร์แลนด์

2) ตู้อบลมร้อน ภายในเครื่องติดตั้งระบบ Air circulate เพื่อช่วยในการกระจายความร้อนและช่วยระบายความร้อนออกไปทางช่องระบายความร้อน รุ่น H 2013 ยี่ห้อ Dongguan Lixian Instrument Scientific ผลิตโดยบริษัทเวสต์ไวล์เทรดไทย จำกัด

3) เครื่องบดยาง 2 ลูกกลิ้ง (Two Roll Mill) ใช้สำหรับบดผสมยางกับสารเคมี ผลิตโดยบริษัทชัยเจริญการช่างจำกัด ประเทศไทย



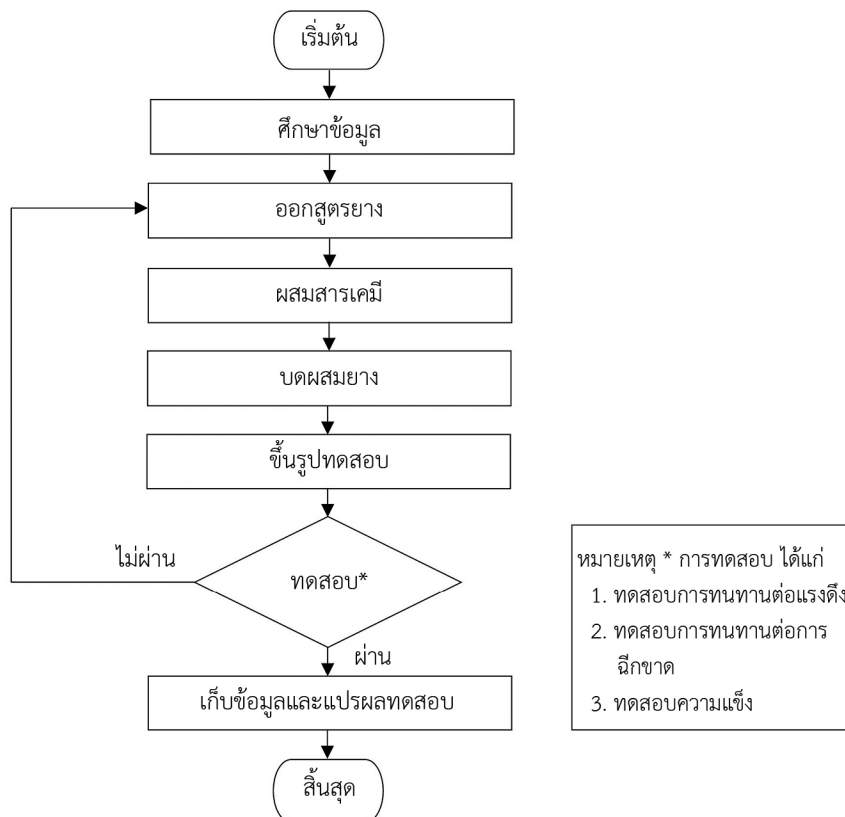
ภาพที่ 1 เครื่องบดยางสองลูกกลิ้ง (Two Roll Mill)

4) เครื่องทดสอบแรงดึง ใช้ทดสอบความต้านทานต่อแรงดึงและทดสอบความต้านทานต่อการฉีกขาด ผลิตโดยบริษัท Testometric Co., Ltd. ประเทศอังกฤษ



ภาพที่ 2 เครื่องทดสอบแรงดึง

3.3 วิธีการดำเนินการวิจัย รายละเอียดตามขั้นตอนดังแสดงในภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ขั้นตอนและการดำเนินการวิจัย

1) ขั้นตอนการเตรียมกาวหลอมร้อน ทำการบดผสมสารเคมี โดยใช้เครื่องบดผสมสองลูกกลิ้งตามสูตรในตารางที่ 1 การศึกษาโดยการเปรียบเทียบปริมาณของคумаโรนเรซินและยางโพธิ์ที่ปริมาณ 5, 10, 15 และ 20 phr

ในสูตรกาวยาง เพื่อนำไปหาค่าการทดสอบความต้านทานแรงเฉือน (Shear Strength) และ ความต้านทานการหลุดลอก (Cleavage Peel Strength) ของสูตรกาวที่ใช้สารทั้งสองชนิดเป็นสารเพิ่มการเหนียวติด

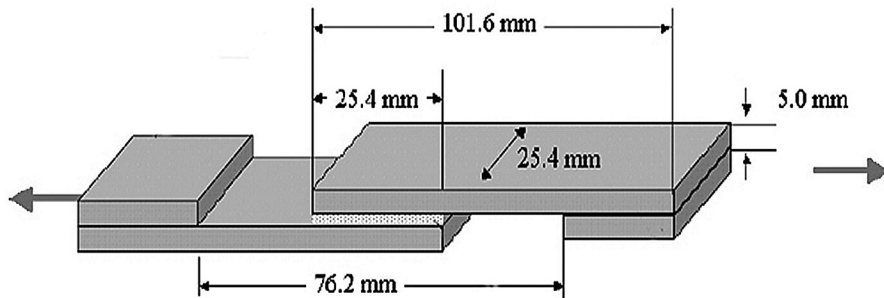
ตารางที่ 1 สูตรกาวยางหลอมร้อนโดยแปรปริมาณคумаโรนเรซินและยางโพธิ์

สารเคมี	สูตรที่ น้ำหนักแห้ง (phr)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
ยาง STR20	100	100	100	100	100	100	100	100
CaCO ₃	50	50	50	50	50	50	50	50
น้ำมัน	10	10	10	10	10	10	10	10
ซีฟิ่ง	1	1	1	1	1	1	1	1
คумаโรนเรซิน	5	10	15	20	-	-	-	-
ยางโพธิ์	-	-	-	-	5	10	15	20

2) การทดสอบสมบัติการเหนียวติดของกาวหลอมร้อน

2.1) การทดสอบความต้านทานแรงเฉือน (Shear Strength) เตรียมแผ่นไม้อัดตามมาตรฐานกำหนดสองแผ่นดังภาพที่ 4 นำกาวตัวอย่างที่ได้มาให้ความร้อน

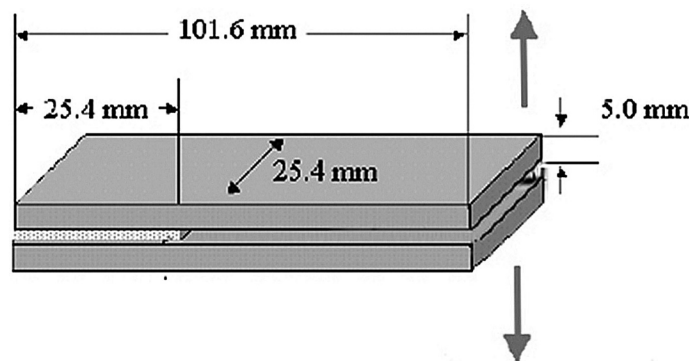
ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ติดกับไม้ ตามมาตรฐาน ASTM D2339 ตั้งทิ้งไว้ 1 วัน ที่อุณหภูมิห้องให้กาวแข็งตัวแล้วนำไปทดสอบสมบัติในการทดสอบแต่ละครั้งใช้ชิ้นตัวอย่าง 3 ชิ้น ใช้เครื่องทดสอบแรงดึง ตั้งค่าความเร็วการดึงขึ้นทดสอบที่ 100 มิลลิเมตรต่อนาที



ภาพที่ 4 ตัวอย่างการทดสอบความต้านทานแรงเฉือน (Shear Strength)

2.2) ค่าความต้านทานการหลุดลอก (Cleavage Peel Strength) เตรียมแผ่นไม้อัดตามมาตรฐานกำหนดสองแผ่น ดังภาพที่ 5 นำกาวตัวอย่างที่ได้มาให้ได้อุณหภูมิที่ 70 องศาเซลเซียส ติดกับไม้ ตามมาตรฐาน ASTM

D3807 ตั้งทิ้งไว้ 1 วัน ที่อุณหภูมิห้องให้กาวเซตตัว แล้วนำไปทดสอบสมบัติในการทดสอบแรงดึง ตั้งค่าความเร็วการดึงขึ้นทดสอบที่ 100 มิลลิเมตรต่อนาที

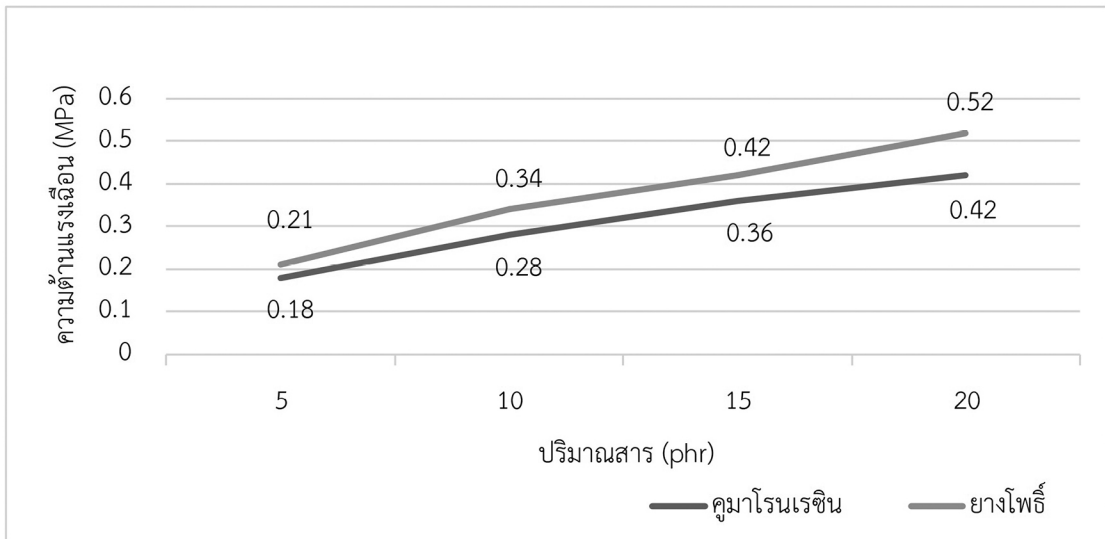


ภาพที่ 5 ตัวอย่างการทดสอบความต้านทานการหลุดลอก (Cleavage Peel Strength)

4. ผลการวิจัย

4.1 การศึกษาความต้านทานแรงเฉือน (Shear Strength) นำกาวตัวอย่างกาวยางที่แปรปริมาณของคумаโรเรซินและยางโพธิ์ 5, 10, 15 และ 20 phr ให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ติดกับไม้ ตามมาตรฐาน

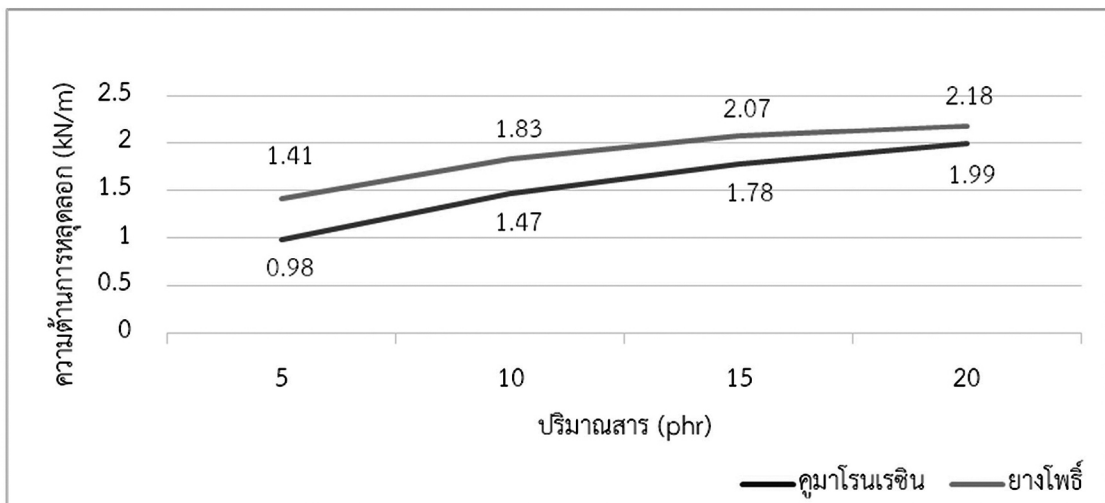
ASTM D2339 ตั้งทิ้งไว้ 1 วัน ที่อุณหภูมิห้องให้กาวแข็งตัวแล้วนำไปทดสอบสมบัติ ด้วยเครื่องทดสอบแรงดึงและคำนวณค่าได้ตามภาพที่ 6



ภาพที่ 6 ผลการทดสอบความต้านทานแรงเฉือน (Shear Strength)

จากภาพที่ 6 พบว่าเมื่อเพิ่มปริมาณคูมาโรนเรซินและยางโพธิ์ในสูตรกาวหลอมร้อนสามารถเพิ่มความต้านทานต่อแรงดึงเฉือนให้มีความมากขึ้นตามปริมาณการใช้งานที่มากขึ้น และผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่ายางโพธิ์ให้ค่าความต้านทานแรงเฉือนที่มีค่ามากกว่าคูมาโรนเรซิน โดยให้ผลการทดสอบมากที่สุดที่ 0.52 MPa ปริมาณ 20 phr คิดเป็นค่าความต้านทานแรงเฉือนที่มากกว่าได้เท่ากับ 24 เปอร์เซ็นต์

4.2 การศึกษาค่าความต้านทานการหลุดลอก (Cleavage Peel Strength) นำกาวตัวอย่างกาวยางที่แปรปริมาณของคูมาโรนเรซินและยางโพธิ์ 5, 10, 15 และ 20 phr ให้ความร้อนที่ได้อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ติดกับไม้ตามมาตรฐาน ASTM D3807 ตั้งทิ้งไว้ 1 วัน ที่อุณหภูมิห้องให้กาวแข็งตัวแล้วนำไปทดสอบสมบัติ ด้วยเครื่องทดสอบแรงดึงและคำนวณค่าได้ตามภาพที่ 7



ภาพที่ 7 ผลการทดสอบความต้านทานการหลุดลอก (Cleavage Peel Strength)

จากภาพที่ 7 พบว่าเมื่อเพิ่มปริมาณคумаโรนเรซินและยางโพรีในสูตรกาวหลอมร้อนสามารถเพิ่มความต้านทานการหลุดลอกมากขึ้นตามปริมาณการใช้งานที่มากขึ้น และผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่ายางโพรีให้ค่าความต้านทานการหลุดลอกมากกว่าคумаโรนเรซิน โดยให้ผลการทดสอบมากที่สุดที่ 2.18 KN/m ปริมาณ 20 phr คิดเป็นค่าความต้านทานการหลุดลอกมากกว่าได้เท่ากับ 9.5 เปอร์เซ็นต์

5. สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลและอภิปรายผล

1) การทดสอบความต้านทานแรงเฉือน พบว่ายางโพรีให้ค่าความต้านทานแรงเฉือนที่มีค่ามากกว่าคумаโรนเรซิน โดยให้ผลการทดสอบมากที่สุดที่ 0.52 MPa ปริมาณ 20 phr คิดเป็นค่าความต้านทานแรงเฉือนที่มากกว่าได้เท่ากับ 24 เปอร์เซ็นต์ สอดคล้องกับงานวิจัยการศึกษาการหลอมร้อนชนิดต่าง ๆ พบว่ากาวหลอมร้อนคумаโรนเรซินมีค่าความต้านทานแรงเฉือน 0.42 MPa ที่ปริมาณ 20 phr

2) ความต้านทานการหลุดลอก พบว่ายางโพรีให้ค่าความต้านทานการหลุดลอกมากกว่าคумаโรนเรซิน โดยให้ผลการทดสอบมากที่สุดที่ 2.18 KN/m ปริมาณ 20 phr คิดเป็นค่าความต้านทานการหลุดลอกที่มากกว่าได้เท่ากับ 9.5 เปอร์เซ็นต์ สอดคล้องกับงานวิจัยการศึกษาการหลอมร้อนชนิดต่าง ๆ พบว่ากาวหลอมร้อนคумаโรนเรซินมีค่าความต้านทานแรงเฉือน 1.99 KN/m ที่ปริมาณ 20 phr

จากผลการศึกษาสมบัติการเหนียวติดของกาวยางหลอมร้อนโดยใช้ยางโพรีเป็นสารช่วยเพิ่มความเหนียว (Tackifier) [4] พบว่า การใช้ยางโพรีเป็นสารช่วยเพิ่มความเหนียวมีประสิทธิภาพที่ดี ให้ผลการทดสอบที่ดีกว่าการใช้สารคумаโรนเรซินที่ใช้งานทางการค้า โดยการทดสอบความต้านทานแรงเฉือนให้ผลการทดสอบที่ดีกว่าคумаโรนเรซิน ส่วนการทดสอบความต้านทานการหลุดลอกให้ผลที่มากกว่า แต่มีแนวโน้มเข้าใกล้ผลการทดสอบของคумаโรนเรซินเมื่อใช้ปริมาณมากขึ้น โดยการทดสอบทั้งสองการทดสอบให้ลักษณะของความเสียหายของการยึดติดในชั้นกาวไม่ส่งผลต่อผิวของวัสดุที่เหมือนกัน ทำให้การใช้กาวหลอมร้อนโดยใช้ยางโพรีทดแทนคумаโรนเรซิน

สามารถใช้งานในเบื้องต้นเป็นอย่างดี จากการเปรียบเทียบค่าความต้านทานแรงเฉือน และค่าความต้านทานการหลุดลอกกับค่ามาตรฐาน (มอก.) ผลิตภัณฑ์กาวยาง พบว่าสูตรกาวยางหลอมร้อนให้ค่าที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน คือความต้านแรงเฉือนต้องไม่น้อยกว่า 0.2 MPa และความต้านแรงหลุดลอกไม่น้อยกว่า 0.05 kN/m แต่อาจต้องมีการวิจัยในหลายองค์ประกอบเพิ่มเติม เพื่อผลิตใช้ทางการค้าต่อไป

5.2 ข้อเสนอแนะ

- 1) ควรศึกษาวิจัยเพิ่มเติมเกี่ยวกับการใช้ปริมาณที่มากขึ้น และสมบัติทางกายภาพที่มากขึ้น
- 2) มีการศึกษาเรื่องโครงสร้างและการทดสอบการใช้งานด้านการบวมพองทั้งในน้ำและน้ำมัน

เอกสารอ้างอิง

- [1] กิจชัย จิตขจรวานิช (2550). กาว. วารสารหน้าจั่ว, 22(2007), 93-110.
- [2] วราภรณ์ ขจรไชยกูล. (2555). เทคโนโลยีน้ำยาง. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.).
- [3] สุนิสา สุชาติ. (2564). นวัตกรรมยางธรรมชาติคอมพอสิต. สุราษฎร์ธานี: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตสุราษฎร์ธานี.
- [4] สุภิดา โกคินสุวรรณ. (2556). การศึกษาสมบัติของกาวร้อนเหลวชนิดต่าง ๆ สำหรับการใช้งานในกระบวนการขัดสไลเดอร์บาร์. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 21(3), 218-232.