



การพัฒนาฟิล์มจากน้ำยางธรรมชาติผสมเพอร์ไลต์ที่มีสมบัติลดกลิ่น

The production of film from natural rubber mixed with odor-reducing perlite

อนอดาร์ รัชเวทย์^{1*} รุตินันท์ รัตนพรหม² และ ขวัญดาริน จันทรวงศ์¹

¹ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ อ. เมือง จ. เชียงใหม่ 50200

²สาขาเทคโนโลยียางและพอลิเมอร์ คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อ.สันทราย จ.เชียงใหม่ 50290

*Corresponding Author, E-mail: anodar@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อการพัฒนาฟิล์มลดกลิ่นจากน้ำยางธรรมชาติผสมเพอร์ไลต์ โดยการเติมสารดูดกลิ่น เพอร์ไลต์ในอัตราส่วนที่ต่างกัน 4 ตัวอย่าง คือ ที่ 5, 10 20 และ 30 phr จากนั้นได้ทำการทดสอบแผ่นฟิล์มผสมแต่ละอัตราส่วนทางประสาทสัมผัส คือการตรวจวัดกลิ่นโดยวิธีการดม เป็นการวัดระดับความรู้สึกของคนที่ต้องกลิ่นด้วยเทคนิคการประเมินด้วยประสาทสัมผัส ตามมาตรฐาน ASTM STP775 และได้ทดสอบความต้านทานต่อแรงดึง ความแข็ง และการทดสอบโดยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด ผลการวิเคราะห์การตรวจวัดกลิ่นโดยวิธีการดม พบว่า ผู้ร่วมทดสอบมีความเห็นว่า ยางที่เติมเพอร์ไลต์ 30 phr เป็นยางมีกลิ่นที่จางที่สุด ในทางตรงกันข้าม การทดสอบความต้านทานต่อแรงดึง ยางที่เติมเพอร์ไลต์ 5 phr มีความยืดและการทนต่อแรงดึงมากที่สุด ส่วนการทดสอบโดยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด การдисเพิชั่นของเพอร์ไลต์ในน้ำยางที่ 5 และ 10 phr มีการกระจายตัวที่สม่ำเสมอมากที่สุด และการทดสอบสมบัติความแข็งยางพบว่า การเติมเพอร์ไลต์ปริมาณ 10 phr มีความแข็งมากที่สุด นั่นคือด้านยางมีค่า 43.1 และด้านเพอร์ไลต์มีค่า 44.7

ABSTRACT

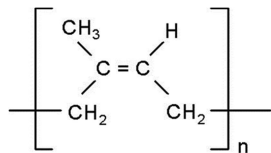
The main objective of this research is to study the development of natural rubber (NR) film which mixed with perlite, the odor - reduction substances. Perlite was used in ratio 5, 10, 20 and 30 phr respectively. All of composite films were performed the sensory method to test the level of offensive odor according to standard method ASTM STP775, by semi-well trained persons. Mechanical testing, in terms of tensile strength, elongation at break and hardness, were investigated. Moreover, morphology was studied by the scanning electron microscope. The results from the odor evaluation showed that NR film mixed with 30 phr of perlite had the lowest level of offensive odor. In the other hand, the NR film mixed with 5 phr of perlite yielded the highest of tensile testing value. The NR film mixed with 10 phr of perlite gave the lowest elongation at break. From scanning electron micrographs, it is revealed the well dispersion of 5 phr and 10 phr of in the NR phase. The NR film mixed with 10 phr of perlite had the highest hardness; 44.0 for rubber side and 44.7 for perlite side.

คำสำคัญ: กลิ่น การลดกลิ่น ยางธรรมชาติ คอมโพสิต สารตัวเติม

Keywords: Odor, Odor reduction, Natural rubber, Composites, Fillers

บทนำ

ยางธรรมชาติได้มาจากต้นยาง *Hevea brasiliensis* มีลักษณะเป็นของเหลวสีขาวคล้ายน้ำมัน น้ำยางสดมีปริมาณเนื้อยางร้อยละ 30 และส่วนที่ไม่ใช่ยางได้แก่ โปรตีน ไขมัน น้ำตาล และไอออนของโลหะเป็นต้น ยางธรรมชาติมีโครงสร้างโมเลกุลมีลักษณะเป็น ซีส-1,4 -โพลิไอโซพรีน (cis-1,4 - polyisoprene) ดังแสดงในรูปที่ 1 เมื่อผ่านกระบวนการวัลคาไนเซชันแล้วให้สมบัติเชิงกลที่ดี แข็งแรง ทนต่อการขัดถูและฉีกขาด แต่ไม่ทนน้ำมันและการเกิดออกซิเดชัน



รูปที่ 1 โครงสร้างยางธรรมชาติแบบ cis-1,4-polyisoprene

น้ำยางข้น (concentrated latex) เป็นวัตถุดิบในการผลิตผลิตภัณฑ์ยางหลากหลายประเภท เช่น ถุงมือยาง ถุงยางอนามัย เส้นด้ายยางยืด หุ่นยาง ลูกโป่ง และจากข้อมูลการผลิตและการใช้น้ำยางข้นของสถาบันวิจัยยางในปี 2558 พบว่าประเทศไทยถือเป็นประเทศ ผู้ส่งออกน้ำยางข้นเป็นอันดับ 1 ของโลก มีส่วนแบ่งตลาดโลกถึงร้อยละ 82.81 การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากน้ำยาง เพื่อเพิ่มมูลค่าน้ำยางพาราจึงเป็นสิ่งสำคัญ แต่อุตสาหกรรมยาง เป็นอุตสาหกรรมที่มีกลิ่นไม่พึงประสงค์ อย่างรุนแรง จากการศึกษาของจิตต์ลัดดา (2553) พบว่าในยางแห้งกลิ่นที่ไม่พึงประสงค์นี้ เกิดจากการบูตเน่าขององค์ประกอบที่ไม่ใช่ยาง กลิ่นไม่พึงประสงค์หรือกลิ่นฉุนเหล่านี้ก่อให้เกิดมลภาวะทางอากาศและสร้างความรำคาญให้กับผู้ที่ทำงานในโรงงานผลิตยางแห้ง รวมถึงชุมชนที่อยู่บริเวณใกล้เคียง

Hoven (2004) ได้มีการศึกษาการลดกลิ่น และพยายามลดกลิ่นด้วยสารดูดซับกลิ่นด้วยไคโตซาน, ถ่านกัมมันต์ และ ซีโอไลต์ในยางธรรมชาติ STR20 และ RSS5 จากการศึกษาด้วยเทคนิค GC และ GC/MS พบว่าไคโตซาน และ ซีโอไลต์สามารถลดกลิ่นกรดแอซิดิก ที่เป็นตัวแทนของกลิ่นที่ไม่พึงประสงค์ได้ และจากการศึกษาด้วยวิธีดมกลิ่น พบว่าการใช้ถ่านกัมมันต์ ซึ่งมีโครงสร้างเป็นรูพรุน และมีพื้นที่ผิวสูงสามารถ

ลดกลิ่นไม่พึงประสงค์ได้ดี นอกจากนี้ Ratanaplome et al. (2015) ได้มีการนำเพอร์ไลต์ที่มีลักษณะเป็นรูพรุน และมีราคาถูกกว่าถ่านกัมมันต์ มาเป็นสารตัวเติม เพื่อลดกลิ่นยางธรรมชาติ STR20 และ RSS5 และทดสอบการลดกลิ่นด้วยเทคนิคการดมกลิ่นและ GC-MS ซึ่งเพอร์ไลต์มีความสามารถในการลดกลิ่นกลุ่ม Thiourea และ Benzothiazole ได้

จิตินันท์ และคณะ (2550) ได้ศึกษาการเติมสารตัวเติมอินทรีย์ในน้ำยาง ได้แก่ โซเดียมมอนิโทมอร์ลิโนท์ ไททาเนียมไดออกไซด์ และเถ้าลอย พบว่าปริมาณสารตัวเติมที่ใส่ได้โดยไม่ตกตะกอน คือ 5-10 phr และพบว่าฟิล์มยางพาราที่เติมเถ้าลอยที่ปรับปรุงพื้นผิวด้วยไซเลนให้ความทนแรงดึงสูงสุดที่ 22.65 MPa เนื่องจากเกิดปฏิกิริยาระหว่างยางกับสารตัวเติมได้ขึ้น

พงศ์ยุทธ์ (2554) ได้พัฒนาสารเคลือบบรรจุภัณฑ์กระดาษจากน้ำยางพาราผสมกับน้ำมันหอมระเหย โดยผสมสารเคลือบผิวกระดาษที่มีส่วนประกอบของน้ำยางพารา และน้ำมันหอมระเหยผสม 3 สูตร ปริมาณน้ำมันหอมระเหย 2.5 %, 5 %, และ 10 % จากนั้นนำไปเคลือบลงบนกระดาษกราฟ (KA) พบว่าน้ำยางพาราผสมกับน้ำมันหอมระเหย สามารถนำมาใช้เป็นส่วนประกอบของสารเคลือบผิวกระดาษได้ สามารถเพิ่มคุณสมบัติด้านความต้านทานน้ำ และความต้านทานต่อการขัดถูของกระดาษได้ รวมทั้งมีความสามารถในการป้องกันมดของสารเคลือบผิวได้ โดยขึ้นอยู่กับปริมาณของน้ำมันหอมระเหย สารเคลือบที่มีปริมาณของน้ำมันหอมระเหยผสมอยู่จำนวนมากนั้นสามารถที่จะป้องกันมดได้นานที่สุด ผลจากการสำรวจความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม พบว่ากลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่มพึงพอใจมากที่สุดถ้ามีบรรจุภัณฑ์กระดาษที่สามารถป้องกันความชื้น และป้องกันมดได้

เพอร์ไลต์ หมายถึงหินภูเขาไฟเนื้อแก้วทุกชนิด เมื่อนำไปเผาที่อุณหภูมิที่เหมาะสมในเวลาที่เหมาะสมจะขยายตัว มีน้ำหนักเบา และมีความพรุนสูง และมีลักษณะคล้ายหินพัมมิส (สำนึกเหมือนแร่และสัมปทาน, 2546) เพอร์ไลต์มีซิลิกาเป็นองค์ประกอบหลัก เพอร์ไลต์สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ทั้งทางด้านเกษตรกรรมและอุตสาหกรรม เช่น ใช้ขจัดกลิ่นเหม็นของ

แก๊สแอมโมเนีย และไฮโดรเจนซัลไฟด์ เป็นตัววัดความชื้นได้ดี หรือ ใช้เป็นตัวปรับสภาพความเป็นกรดต่างในน้ำได้ เป็นต้น

งานวิจัยด้านการลดกลิ่นไม่พึงประสงค์ในน้ำยางยังมีน้อย ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้ศึกษาการพัฒนาฟิล์มลดกลิ่นจากน้ำยางธรรมชาติผสมเพอร์ไลต์ เนื่องจากเพอร์ไลต์มีลักษณะเด่นหลายอย่าง เช่น เป็นฉนวน น้ำหนักเบา เก็บความชื้น ดูดซับกลิ่น และมีส่วนประกอบของซิลิกา ซึ่งเป็นสารช่วยเสริมแรงอีกด้วย งานวิจัยนี้จึงนำคุณสมบัติเหล่านี้มาใช้ประโยชน์ในการลดกลิ่นของน้ำยาง เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ยางให้มีความสามารถในการแข่งขันในตลาดต่อไป

วัสดุอุปกรณ์และวิธีดำเนินการวิจัย

เครื่องมือ ได้แก่ เครื่องทดสอบโดยใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning Electron Microscope: SEM) บริษัท JEOL รุ่น JSM-5410 LV Scanning Microscope

เครื่องทดสอบความแข็งแรง (Hardness) บริษัท Bareiss รุ่น 0-89160 เครื่องทดสอบความต้านทานต่อแรงดึง (Tensile) บริษัท GUNT รุ่น WP300 Universal Material Tensile testing เครื่องเคลือบผิวชิ้นงาน ยี่ห้อ JEOL รุ่น JFC-1200 ตู้อบความร้อน ยี่ห้อ Venticell เครื่องบดสารเคมี (Ball mill)

สารเคมี น้ำยางข้น (60%) ชนิดปริมาณแอมโมเนียสูง ดิสเฟสชันกำมะถัน (Sulphur: S) 50% ดิสเฟสชันแซดอัสดีดี (Zinc diethyl dithiocarbamate ,ZDEC: $[(C_2H_5)_2NCS]_2Zn$) 50% ดิสเฟสชันซิงค์ ออกไซด์ (Zinc oxide: ZnO) 50% ดิสเฟสชันแอนติออกซิแดนท์ (CPL) 50% จากบริษัทล็กโก้ไฟร์ จำกัด เพอร์ไลต์ (Perlite) จก.คลองยาง โดยมีการรายงานส่วนประกอบทางเคมีของเพอร์ไลต์ โดยวิธี X-ray fluorescence โดย Rattanaplome et al. (2013) ดังแสดงในตารางที่ 1 และ 2

ตารางที่ 1 องค์ประกอบทางเคมีของเพอร์ไลต์ (Rattanaplome et al. 2013).

Chemical composition (%)	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	MnO ₂	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	LOI
Expand Perlite	72.59	14.09	1.59	0.31	0.05	1.08	0.41	3.30	5.37	1.21

ขั้นตอนการดำเนินงาน

เตรียมน้ำยางกับสารเคมี เรียกว่า น้ำยางคอมพาวนด์ ประกอบด้วยตัวน้ำยาง สารกระตุ้นปฏิกิริยา (ZnO) สารตัวเร่งปฏิกิริยา คือ (ZDEC) สารป้องกันการเสื่อมสภาพ (CPL) สารทำให้ยางคงรูป (Sulphur) และสารตัวเติมคือเพอร์ไลต์ ในการวิจัยนี้จะเติมสารตัวเติมในอัตราส่วนที่ต่างกันเป็นจำนวนทั้งหมด 5 สูตร การทำน้ำยางคอมพาวนด์สามารถเตรียมได้ดังตารางที่ 3 และทำการวิเคราะห์หาสมบัติทางกายภาพของเพอร์ไลต์ โดยวิธีการหาขนาดของอนุภาค ปริมาณพื้นที่ผิว BET และความเป็นรูพรุนด้วยเครื่องดูดซับด้วยไนโตรเจน ตามมาตรฐาน ISO 9277 และรายงานผลดังแสดงในตารางที่ 2 และจากสูตรการเตรียมน้ำยางคอมพาวนด์ มีขั้นตอนการผสมน้ำยางและสารเคมีดังแสดงแผนภาพในรูปที่ 2 การทดสอบคลอโรฟอร์มคือการตรวจสอบ

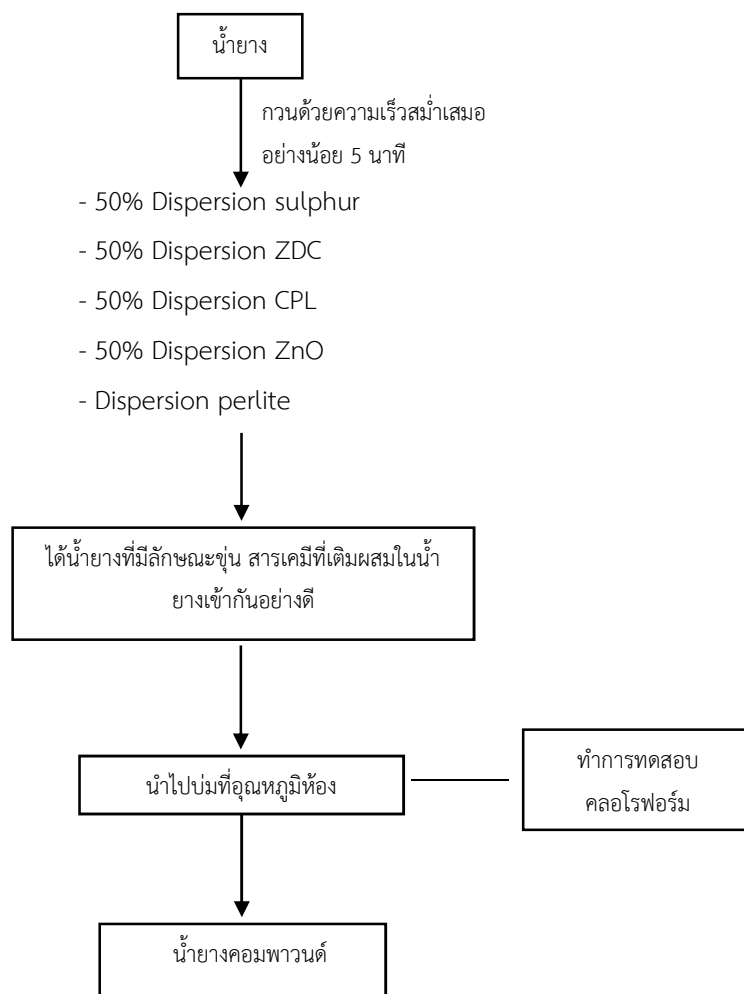
ระดับการวัลคาไนซ์น้ำยาง สามารถตรวจสอบได้โดยการสังเกตการจับตัวของก้อนยางด้วยคลอโรฟอร์ม และวัดระดับเลขคลอโรฟอร์มให้เหมาะสม จากนั้นนำน้ำยางคอมพาวนด์ที่บ่มจนกระทั่งผ่านทดสอบคลอโรฟอร์มแล้ว นำมาเทลงในแม่พิมพ์อลูมิเนียม ได้เป็นแผ่นฟิล์มดังแสดงแผนภาพในรูปที่ 3 และแสดงผลลักษณะฟิล์มยางในรูปที่ 4 หลังจากได้แผ่นฟิล์มแล้ว นำแผ่นฟิล์มที่ได้ไปทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยการดมกลิ่น ความคงรูป ความต้านทานต่อแรงดึง ความแข็งแรงของยาง และการทดสอบโดยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดเพื่อดูการกระจายของเพอร์ไลต์ในยางคอมพาวนด์ โดยการเตรียมชิ้นงานทำโดยจุ่มชิ้นงานในไนโตรเจนเหลว แล้วหักชิ้นงานขณะเปราะนำไปเคลือบทอง และนำไปสังเกต ลักษณะพื้นฐานวิทยา ต่อไป

ตารางที่ 2 สมบัติกายภาพของเพอร์ไลต์ (Rattanaplome et al., 2013)

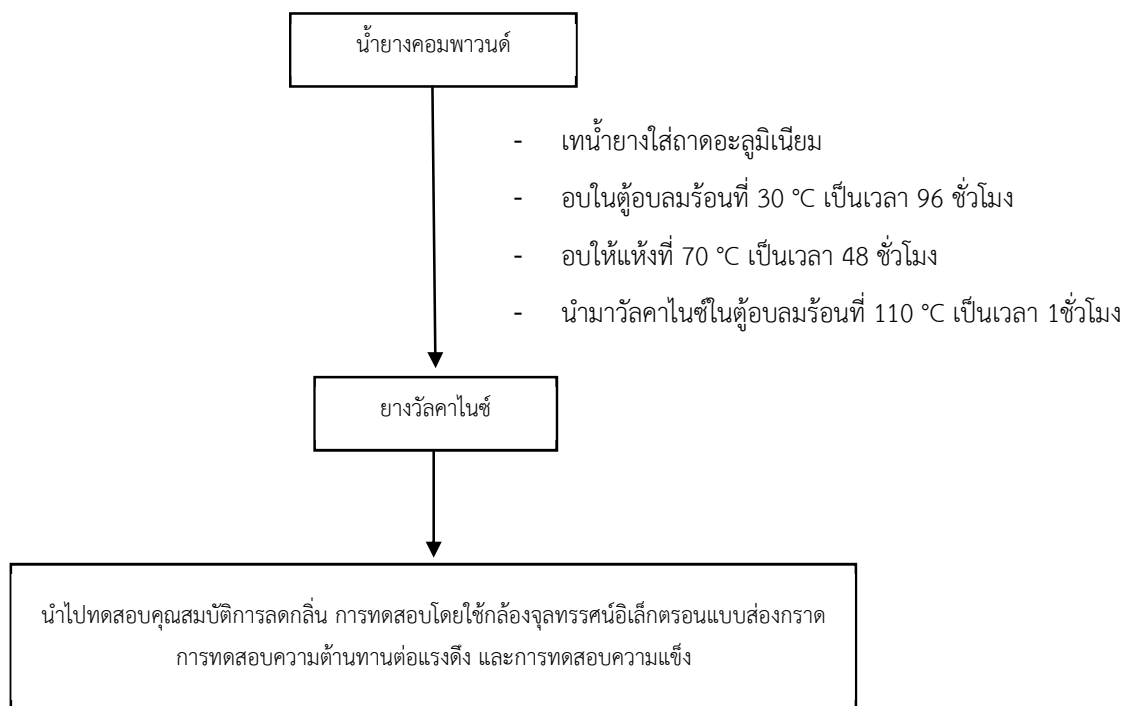
	Particle size (μm)	Specific surface area (m ² /g)	Pore volume (cc/g)	Pore diameter (°A)
เพอร์ไลต์	32.02	3.49	0.0127	57.65

ตารางที่ 3 ส่วนผสมน้ำยางคอมพาวนด์ ของเพอร์ไลต์ (น้ำหนักแห้ง)

สารเคมี	น้ำหนักแห้ง (phr)				
	สูตร 1 Control	สูตร 2 5 phr	สูตร 3 10 phr	สูตร 4 20 phr	สูตร 5 30 phr
60% Natural rubber latex	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
50% ZnO dispersion	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8
50% ZDEC dispersion	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
50% CPL dispersion	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
50% Sulphur dispersion	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
20% Perlite	0.0	5.0	10.0	20.0	30.0



รูปที่ 2 แผนภาพการทำน้ำยางคอมพาวนด์



รูปที่ 3 แผนภาพการเตรียมแผ่นฟิล์ม



รูปที่ 4 ขั้นตอนการเตรียมแผ่นฟิล์มในแม่พิมพ์ถาดอะลูมิเนียม

ผลการวิจัย

การทดสอบทางประสาทสัมผัส (Sensory method)

เป็นการทดสอบในเรื่องของกลิ่น ด้วยเทคนิคการประเมินด้วยประสาทสัมผัส ตามมาตรฐาน ASTM STP775 โดยใช้ประสาทสัมผัสนี้ (ดมด้วยจมูก) ตัวอย่างที่ทดสอบคือแผ่นฟิล์มที่ไม่เติมเพอร์ไลต์ แผ่นฟิล์มที่เติมเพอร์ไลต์ 10, 20 และ 30 phr ในการเตรียมชิ้นทดสอบในการทดสอบกลิ่น เริ่มจากนำยางคงรูปที่ได้มาตัดให้มีลักษณะเป็นลูกเต๋ารูปขนาดเล็กลง โดยน้ำหนักรวม 10 กรัม แล้วนำมาใส่หลอดทดลองขนาดความยาว 15 เซนติเมตร โดยเมื่อเทยางลงในหลอดทดลอง โดยให้ยางมีความสูงจากก้นหลอดทดลองสูง 10 เซนติเมตร เพื่อเหลือให้มีพื้นที่ในการดมกลิ่นยาง (ในกรณีตัดยางและเทยางลงในหลอดทดลอง

ผู้ปฏิบัติการควรสวมถุงมือแพทย์เพื่อป้องกันการสัมผัสโดยตรงหรือป้องกันเหงื่อจากมือที่สัมผัสยางหรือสิ่งสกปรกไปปนเปื้อนในยางหรืออาจมีผลต่อกลิ่นของชิ้นทดสอบได้) หลังจากนั้นทำการปิดฟอลล์ด้านนอกของหลอดทดลองทุกหลอดทดลอง เพื่อไม่ให้ผู้ทดสอบเห็นลักษณะสีของยางเนื่องจากสีมีผลต่อผู้ทดสอบ กล่าวคือ ถ้าชิ้นทดสอบมีสีเข้มผู้ทดสอบอาจคิดว่าสีเข้มจะมีกลิ่นที่แรงหรือถ้าชิ้นทดสอบมีสีจางผู้ทดสอบอาจคิดว่าสีจางจะมีกลิ่นที่อ่อนกว่า หลังจากนั้นปิดปากหลอดทดลองด้วยจุกยาง เก็บชิ้นทดสอบทุกหลอดทดลอง (ดังแสดงในรูปที่ 6) ในโถดูดความชื้น การทดสอบการดมกลิ่นจะฝึกผู้ทดสอบจำนวน 20 คนให้จำกลิ่นที่มีระดับความรุนแรง 5 ระดับได้และทดสอบในห้องระบบปิด โดยที่ผู้ทดสอบจะเป็นชาย 10 คน หญิง 10 คน อายุใกล้เคียงกัน

ประมาณ 20-25 ปี ผู้ทดสอบต้องมีการเตรียมตัวในวันที่ทำหน้าที่ทดสอบกลิ่น ดังนี้ ต้องไม่สระผมด้วยแชมพูที่มีกลิ่นแรง ต้องไม่ใช้น้ำหอม แป้งที่มีกลิ่น หรือเครื่องประพินผิวที่มีกลิ่นหอม ต้องไม่รับประทานอาหารที่มีรสจัด ต้องไม่สวมใส่เสื้อผ้าทำจากวัสดุที่มีกลิ่น เช่น หนังสัตว์ การปฏิบัติตัวในช่วงเวลาก่อนที่จะทำหน้าที่ทดสอบกลิ่น ต้องไม่สูบบุหรี่ ห้ามดื่มกาแฟ น้ำชา หรือน้ำโซดา หลีกเลี่ยงการรับประทานใดๆ อย่างหนักในช่วงเวลาหนึ่งชั่วโมง ก่อนที่จะทำหน้าที่ประเมินตัดสินเรื่องกลิ่น และต้องไม่เคี้ยวหมากฝรั่ง เมื่อเริ่มการทดสอบให้ผู้ทดสอบกลิ่นดมกลิ่นกาแฟจากเมล็ดกาแฟก่อนทุกครั้งเพื่อเป็นการดับกลิ่น หลังจากนั้นผู้ทดสอบจะดมขึ้นทดสอบ ในการเก็บข้อมูลจะมีลักษณะเป็นแบบสอบถามโดยมีสเกลสำหรับให้คะแนนการลดกลิ่น (วิวัฒน์, 2550, Meilgaard, 1992 และ Manikandan, 2011) จากการทดสอบกลิ่นยางธรรมชาติผสมเพอร์ไลต์ เพื่อหาคนที่มีความสามารถในการทดสอบกลิ่น พบว่าผู้ร่วมทดสอบสามารถแยกแยะกลิ่นได้ และรายงานระดับความรุนแรงของกลิ่น ดังแสดงในตารางที่ 4 จะเห็นว่าการเติมเพอร์ไลต์เพื่อดูดซับกลิ่น ช่วยลดระดับความรุนแรงของกลิ่นลดลง และยังปริมาณเพอร์ไลต์มากจะ

ช่วยลดซับกลิ่นมากขึ้นตามลำดับ อาจเป็นเพราะพื้นที่ผิว และปริมาณรูพรุนในการดูดซับกลิ่นเพิ่มขึ้น ทั้งนี้ Ratanaplome et al. (2015) ก็ได้รายงานหาปริมาณเพอร์ไลต์ที่ช่วยลดกลิ่นรุนแรงของยางแท่ง STR 20 ได้ดีและยังความทนแรงดึงสูงคือ 30 phr ซึ่ง Ratanaplome et al. (2015) ได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพการลดกลิ่นของเพอร์ไลต์ด้วยเทคนิค Gas chromatography-mass spectrometry พบว่าการใส่เพอร์ไลต์ในยางคงรูป จะทำให้พีคของไทโอยูเรีย (thiourea) และเบนโซไทอะโซล (benzothiazole) ซึ่งเป็นกลุ่มสารทำให้เกิดกลิ่นในยางคงรูปลดลง อาจเกิดจากพันธะไฮโดรเจนระหว่าง กลุ่มไฮดรอกซิล (hydroxyl group) ของเพอร์ไลต์ กับอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวของไนโตรเจนในไทโอยูเรีย และเบนโซไทอะโซล ในยางคงรูป นอกจากนี้ Doğan et al. (2004) ได้กล่าวว่า บนผิวหน้าของเพอร์ไลต์ ประกอบไปด้วย silanol group (Si-OH) และ alumina hydrous oxide (Al-OH) ซึ่งเป็นกลุ่มสารสำคัญที่ทำให้ perlite สามารถดูดซับ methylene blue ไว้ได้ ดังนั้นเพอร์ไลต์ก็อาจดูดซับกลิ่นจากสาร ZDEC ไว้ได้เช่นกัน

ตารางที่ 4 ค่าระดับความรุนแรงของกลิ่นของยางคงรูปจากวิธีการดมกลิ่น

ชนิดยางคงรูป	ระดับความรุนแรงของกลิ่น
ยางคงรูปไม่เติมเพอร์ไลต์	4
ยางคงรูปผสมเพอร์ไลต์ ปริมาณ 10 phr	3
ยางคงรูปผสมเพอร์ไลต์ ปริมาณ 20 phr	3
ยางคงรูปผสมเพอร์ไลต์ ปริมาณ 30 phr	2



รูปที่ 6 การเตรียมหลอดทดลองสำหรับการทดสอบการลดกลิ่น

การทดสอบสมบัติความต้านทานต่อแรงดึง

การทดสอบสมบัติความต้านทานต่อแรงดึงทำตามมาตรฐาน ASTM D412 จากการวิจัยนี้ได้เลือกใช้แผ่นฟิล์มที่เติมเปอร์ไลต์ 5 phr และ ที่เติมเปอร์ไลต์ 10 phr เพราะ แผ่นฟิล์มจากสูตรการเติมเปอร์ไลต์ที่ 20 phr และ 30 phr นั้น แผ่นฟิล์มมีการแยกชั้นระหว่างเปอร์ไลต์และยาง แสดงถึงการไม่เข้ากันของน้ำยางและเปอร์ไลต์ การแทรกตัวของเปอร์ไลต์ในน้ำยางที่เติมเปอร์ไลต์ 5 phr และ ที่เติมเปอร์ไลต์ 10 phr แทรกตัวได้ดีกว่าการเติมเปอร์ไลต์ที่ 20 และ 30 phr เนื่องจากปริมาณเปอร์ไลต์ที่มากขึ้น เปอร์ไลต์เข้ากับยางได้ยาก เปอร์ไลต์จึงมีการตกตะกอนอยู่ผิวด้านล่างของแผ่นฟิล์ม ดังแสดงในรูปที่ 5 แผ่นฟิล์มที่ได้นำไปทดสอบความทนแรงดึง โดยแผ่นฟิล์มหนาประมาณ 2 มิลลิเมตร ได้ผลดังรูปที่ 7 และ 8 ลักษณะกราฟและค่าที่ได้ของแต่ละสัดส่วนใกล้เคียงกัน แสดงว่าแผ่นฟิล์ม ยางและเปอร์ไลต์เข้ากันได้ดี ส่วนผลการทดสอบความต้านทานต่อแรงดึง แสดงได้ดังตารางที่ 5 พบว่าการเติมเปอร์ไลต์ปริมาณ 5 phr ทำให้ความต้านทานแรงดึงเพิ่มขึ้นกว่าที่ไม่ใส่ แต่เมื่อใส่ปริมาณมาก ความทนต่อแรงดึงลดลง ส่วนการเติมสารตัวเติมเปอร์ไลต์ทำให้ฟิล์มผสม (composite film) มีค่า 100 % Modulus และ 300 % Modulus เพิ่มขึ้น แสดงว่าฟิล์มผสมมีความแข็งตึง (stiffness) มากขึ้น ทั้งนี้ ฐิตินันท์ รัตนพรหม และคณะ (2550)

ค้นพบเช่นเดียวกันว่าค่ามอดุลัสเพิ่มขึ้น เมื่อเติมสารตัวเติมอนินทรีย์

การทดสอบสมบัติความแข็งยาง

จากการเตรียมชิ้นงานหนา 8 มิลลิเมตรเพื่อทดสอบความแข็งตามมาตรฐานการวัด ความแข็ง Shore A Hardness ASTM D 2240 ดังแสดงวิธีวัดในรูปที่ 9 พบว่าเกิดการตกตะกอนบางส่วนเมื่อเตรียมยางที่เติมเปอร์ไลต์ 5 และ 10 phr จึงได้วัดความแข็งด้านที่มียาง และด้านที่มีเปอร์ไลต์ และได้ผลการวัดความแข็งแสดงได้ดังกราฟรูปที่ 10 จากกราฟพบว่าสมบัติความแข็งของแผ่นฟิล์มยางที่ผสมเปอร์ไลต์ 5 phr มีความแข็งน้อยกว่าแผ่นฟิล์มยางที่ผสมเปอร์ไลต์ 10 phr เนื่องจากสารตัวเติมมีความแข็ง เมื่อเติมปริมาณมากก็มีความแข็งมากกว่าการเติมปริมาณน้อย

การทดสอบโดยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด

การวิจัยนี้จะใช้แผ่นฟิล์มยางที่ไม่เติมเปอร์ไลต์ แผ่นฟิล์มที่เติมเปอร์ไลต์ 5 phr และ 10 phr เพื่อทดสอบหาการกระจายตัวของเปอร์ไลต์ที่นำลงไปผสมกับน้ำยาง โดยใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด ดังแสดงในรูปที่ 11-12 จากการทดสอบโดยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด ที่กำลังขยาย 1,000 เท่า ตามรูปข้างต้น พบว่า ยางมีการกระจายตัวของเปอร์ไลต์ได้ดีทั่วแผ่นฟิล์มเช่นกัน

ตารางที่ 5 ค่าสมบัติความต้านทานต่อแรงดึงของฟิล์มยางผสมเปอร์ไลต์ที่สัดส่วนต่างๆ

ตัวอย่าง	Tensile Strength (MPa)	Elongation At break (%)	100% Modulus (MPa)	300% Modulus (MPa)
NR ^a	13.7 ± 1.5	800 ± 27	0.7 ± 0.02	1.2 ± 0.04
NR-Perlite 5 phr	22.9 ± 0.2	781 ± 21	0.81 ± 0.02	1.62 ± 0.06
NR-Perlite 10 phr	17.9 ± 0.9	715 ± 38	1.01 ± 0.04	2.03 ± 0.11

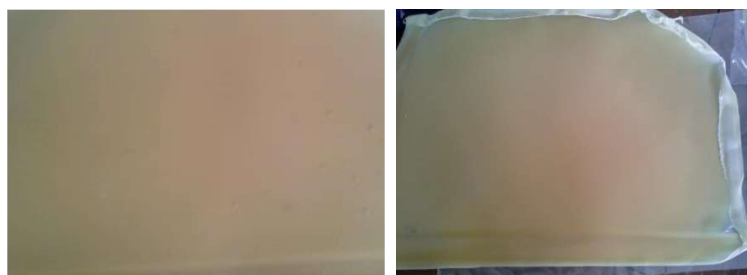
^aข้อมูลจาก ฐิตินันท์ และคณะ (2550)



(ก)



(ข)



(ค)

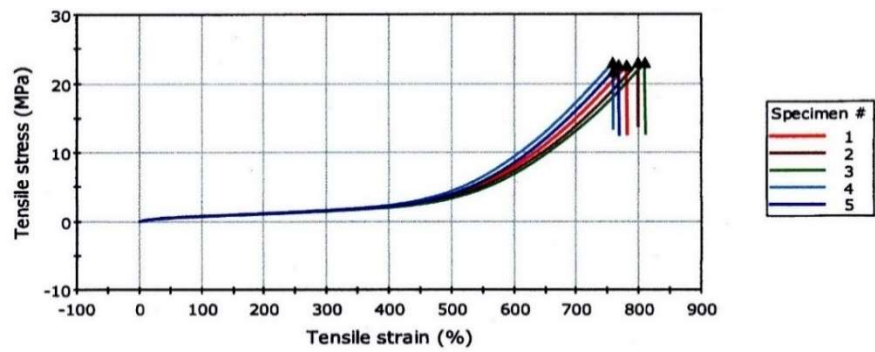


(ง)

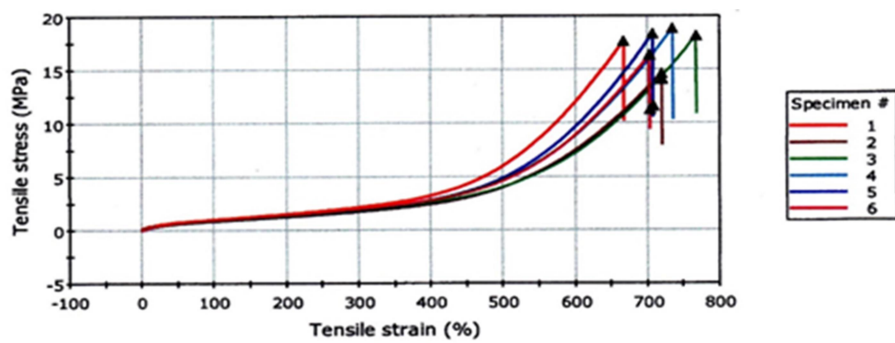


(จ)

รูปที่ 5 รูปแผ่นฟิล์มยางผสมเพอร์ไลต์ชนิดหนา 8 มิลลิเมตรที่มีเพอร์ไลต์อัตราส่วน (ก) 0 phr (ข) 5 phr (ค) 10 phr (ง) 20 phr (จ) 30 phr



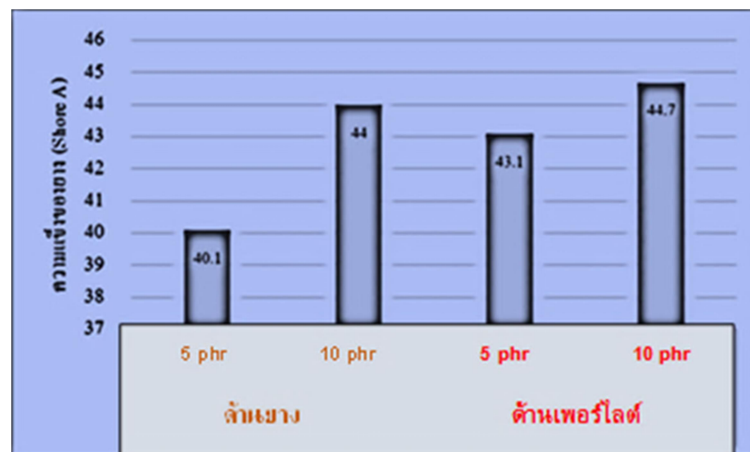
รูปที่ 7 กราฟแสดงผลการทดสอบของแผ่นฟิล์ม NR ที่เติมเพอร์ไลต์ 5 phr



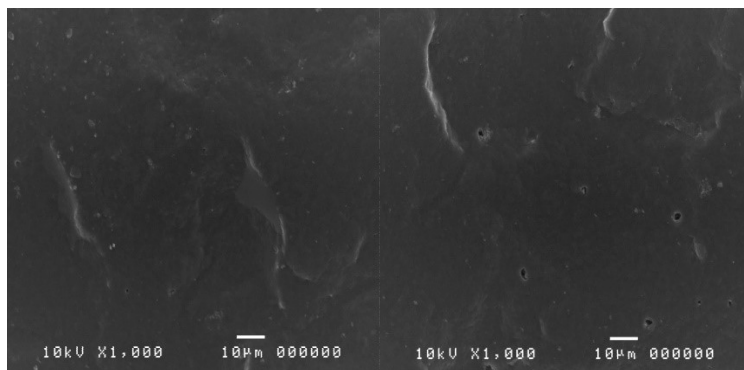
รูปที่ 8 กราฟแสดงผลการทดสอบของแผ่นฟิล์มยางที่เติมเพอร์ไลต์ 10 phr



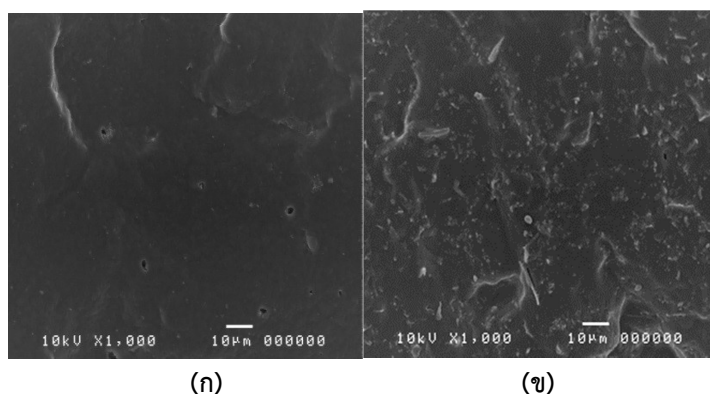
รูปที่ 9 รูปแสดงการทดสอบความแข็งของยาง



รูปที่ 10 กราฟแสดงความสัมพันธ์ความแข็งของยางระหว่างด้านยางและด้านเพอร์ไลต์



รูปที่ 11 ภาพถ่าย SEM แสดงการกระจายตัวและรูปร่างของยาง ที่กำลังขยาย 1,000 เท่า



รูปที่ 12 ภาพถ่าย SEM แสดงการกระจายตัวและรูปร่างของ (ก) ดิสเพิซชั่นเปอร์โลต์ 5 phr ที่กำลังขยาย 1,000 เท่า
(ข) ดิสเพิซชั่นเปอร์โลต์ 10 phr ที่กำลังขยาย 1,000 เท่า

สรุปและเสนอแนะ

เปอร์โลต์สามารถใช้เป็นสารตัวเติมลดกลิ่นโดยดูดซับกลิ่นที่รุนแรงของผลิตภัณฑ์จากน้ำยางพาราได้ แม้ว่าการใช้ปริมาณเปอร์โลต์มากจะช่วยดูดซับกลิ่นมากขึ้นแต่ในขณะเดียวกันเปอร์โลต์เข้ากับน้ำยางได้ยาก จึงสามารถใส่ได้เพียง 5 และ 10 phr โดยที่สมบัติความต้านทานแรงดึงและความแข็งแรงอยู่ในเกณฑ์ดี และมีการกระจายตัวในเนื้อยางดี อาจเป็นเพราะขนาดเปอร์โลต์ยังมีขนาดใหญ่ เข้ากับยางได้ยาก หากทำให้มีขนาดเล็กลงกว่านี้ หรือปรับปรุงพื้นผิวของเปอร์โลต์อาจใส่ได้ในปริมาณมากขึ้น และเสริมแรงได้ดีขึ้น

นอกจากนี้ควรมีการประเมินความสามารถในการลดกลิ่นของยางด้วยเปอร์โลต์ ด้วยเทคนิค GC-MS เพื่อยืนยันผลการลดกลิ่นยางของเปอร์โลต์จากเทคนิคการประเมินด้วยประสาทสัมผัสที่ได้ทำไปในการวิจัยนี้ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- จิตต์ลัดดา ศักตาทิพาณิชย์. (2553). วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยียาง. วารสารเพื่อการพัฒนาของอุตสาหกรรมยางไทย 4(1): 12-17.
- ฐิตินันท์ พัวตระกูล, อนงค์นาฏ นาคแก้ว, ภัทริกา ฤทธิเดช, ทศนีย์ เลื่อนแก้ว. (2550). โครงการเปรียบเทียบเชิงกลและการบวมตัวของฟิล์มที่ได้จากน้ำยางธรรมชาติที่ผสมกับโซเดียมมอนอเมทิลโกลไนด์ โทเทียมไดออกไซด์ และถั่วลันเตา. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย
- วรภรณ์ ขจรไชยกูล. (2555). เทคโนโลยีน้ำยาง (Latex Technology). กรุงเทพฯ : สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.).
- วิวัฒน์ หวังเจริญ. (2550). การประเมินคุณภาพอาหารโดยประสาทสัมผัส. ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่.
- ปรีชาดี มาเนียว. (2558). อิทธิพลของสารช่วยให้ยางวัลดีต่อการจับตัวของความหนาของแผ่นฟิล์มยางธรรมชาติ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: www.rsu.ac.th. (วันที่ค้นข้อมูล: 19 กุมภาพันธ์ 2560).
- สุนันทา ช่วยประคอง. (2548). การควบคุมการเกิดฟิล์มและตำหนิของฟิล์มบางที่เตรียมจากน้ำยางธรรมชาติที่วัลดีในซัลเฟอร์ด้วยกำมะถัน โดยกระบวนการจุ่มแบบไม่ใช้สารช่วยจับตัว. วิทยานิพนธ์

- มหาบัณฑิต. วิทยาศาสตร์ (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีพอลิ-
เมอร์) มหาวิทยาลัยมหิดล. กรุงเทพฯ บัณฑิตวิทยาลัย
พงศ์ยุทธ์ จันทอง. (2554). โครงการวิจัยขนาดเล็ก เรื่อง ยางพารา คณะ
ครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี
พระจอมเกล้าธนบุรี. [ออนไลน์]..เข้าถึงได้จาก: [http://www.
elibrary.trf.or.th/](http://www.elibrary.trf.or.th/). (วันที่ค้นข้อมูล: 19 กุมภาพันธ์ 2560).
ฐานความรู้การจัดการกลิ่น.(2558) [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก:
www.pcd.go.th. (วันที่ค้นข้อมูล: 1 สิงหาคม 2560).
ยางพารา. [ออนไลน์]. (2560) เข้าถึงได้จาก: www.wikipedia.org (วันที่ค้น
ข้อมูล : 13 มกราคม 2560).
องค์การสวนยาง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (2558) การยางแห่งประเทศไทย. จาก www.reothai.co.th (วันที่ค้นข้อมูล: [ออนไลน์].
เข้าถึงได้ 13 มกราคม 2560).
Dogan, M. and Alkan, M. (2004). Some Physicochemical
properties of perlite as an adsorbent, Fresen. Environ.
Bull. 13(3b): 251-257.
Hoven, V. P., Rattanakarun, K. and Tanaka, Y. (2004). Reduction
of offensive odor from natural rubber by odor-
reducing substances. Applied Polymer. 92(4): 2253–
2260
Manikandan, S. (2011). Measures of central tendency: Median
and mode J. Pharmacol. Pharmacother. 2(3): 214-215.
Meilgaard, M., Civille, G. V., and Carr, B. T. (1992). Sensory
Evaluation Technique, 3rd Ed. Chapman & Hall. p. 86-
94: 139-140.
Rattanaplome, T., Chantaramee, N., and Pornprasit, P. (2015).
The potential of perlite as an Odor-Adsorbing fillers in
Natural rubber Vulcanizates. Macromol. Sym. 354:
197-206.
Rattanaplome, T., Kajitpeatjarat, S., Ariya, S. and Chantaramee,
N. (2013). JIN. 2, 203-210 and 382-387.
Sakdapanich, J. T. and Insom, K. (2006). High-Resolution gas
chromatography-mass spectrometry: Characterization
and mechanism to generate the obnoxious odor in
natural rubber. KGK. 7/8-06.

