



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 14
The 14th STOU National Research Conference

การเคลือบผิวกระดาษเส้นใยสับปะรดด้วยน้ำยางคอมพาวด์เพื่อใช้ในงานหัตถกรรม
Coating of Pineapple Fiber Paper with Rubber Compound for Handicraft Works

รติยา วัฒนธันยานนท์ (Rattaya Watthanathunyanon)¹ นาลัน แป้นปลื้ม (Nalun Panpluem)²

จีรานุช บุตติจิ้น (Jeeranuch Buddeejeen)³

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา 1) วิธีเคลือบที่เหมาะสมสำหรับเคลือบผิวกระดาษเส้นใยสับปะรดต่อคุณภาพของกระดาษกันน้ำเพื่อใช้ในงานหัตถกรรม 2) ปริมาณน้ำยางคอมพาวด์ที่เหมาะสมสำหรับเคลือบผิวกระดาษเส้นใยสับปะรดต่อคุณภาพของกระดาษกันน้ำเพื่อใช้ในงานหัตถกรรม เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยใช้น้ำยางคอมพาวด์เคลือบผิวกระดาษเส้นใยสับปะรดในปริมาณ 35, 45, 55, 65 และ 0 กรัมต่อด้านของขนาดกระดาษ 40x55 ซม. วิเคราะห์โดยวิธีค่าเฉลี่ยร้อยละของน้ำหนัก ความหนา ความแตกต่างจากการทดสอบการทนต่ออุณหภูมิต่ำและความชื้นต่ำ การบ่มความชื้น และการชิมน้ำ ผลการวิจัย 1) วิธีเคลือบผิวกระดาษเส้นใยสับปะรดคือ เคลือบด้วยแปรงทาสี 2) ปริมาณน้ำยางคอมพาวด์ที่เหมาะสมสำหรับเคลือบผิวกระดาษเส้นใยสับปะรดต่อคุณภาพของกระดาษกันน้ำ พบว่า ค่าน้ำหนักและความหนาของกระดาษหลังเคลือบน้ำยางคอมพาวด์ 65กรัม/ด้าน มีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 4.4035 และ 1.1356 ตามลำดับ ด้านคุณสมบัติการกันน้ำโดยการเคลือบน้ำยางคอมพาวด์ 45กรัม/ด้าน มีค่าเฉลี่ยร้อยละความแตกต่างของการทนต่ออุณหภูมิต่ำและความชื้นต่ำที่สุดเท่ากับ 0.63 ในขณะที่การเคลือบด้วยน้ำยางคอมพาวด์ 55 กรัม/ด้าน มีค่าเฉลี่ยร้อยละความแตกต่างของการบ่มความชื้นและการทดสอบการชิมน้ำที่ต่ำสุด เท่ากับ 10.219 และ 1.597 ตามลำดับ

คำสำคัญ กระดาษเส้นใยสับปะรด น้ำยางคอมพาวด์ กระดาษกันน้ำ

¹ นักศึกษาหลักสูตรเกษตรศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช newleaf25@gmail.com

² รองศาสตราจารย์ ดร.ประจำสาขาวิชาเกษตรศาสตร์และสหกรณ์ nalun.pan@stou.ac.th

³ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประจำสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี jeeranuch.bud@stou.ac.th



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 14
The 14th STOU National Research Conference

Abstract

The objectives of this research were to study 1) appropriate surface coating method for pineapple fiber paper toward the quality of waterproof paper for handicraft works 2) appropriate rubber compound for pineapple fiber paper surface coating toward the quality of waterproof paper for handicraft works. This research was experimental research by using rubber compound to surface coat pineapple fiber paper with the amount of 35, 45, 55, 65, and 0 gram per the paper size of 40x55 cm². The analysis was done by using the difference in the percentage average method from low temperature and low humidity resistance test, humidity curing, and permeability. The results of the research revealed that 1) the surface coating method on pineapple fiber paper was the surface coating with the paintbrush. 2) The amount of appropriate rubber compound in the surface coating for pineapple fiber paper toward the quality of waterproof paper showed that the waterproof attribute by surface coating the rubber compound at the amount of 45 gram/side had the differential percentage average of low temperature and low humidity resistance at the lowest value of 0.63. For the use of 55 gram/side of the rubber compound for surface coating had the differential percentage average of humidity curing and permeability test at the lowest value that were equaled to 10.219 and 1.597 ,respectively.

Keywords: Pineapple fiber paper, Rubber compound, Waterproof paper



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 14 The 14th STOU National Research Conference

บทนำ

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม มีแหล่งเส้นใยธรรมชาติอยู่เป็นปริมาณมาก บางชนิดต้องปลูกเพื่อเอาเส้นใย โดยเฉพาะ เช่น ปอชนิดต่าง ๆ ป่านศรนารายณ์ และไม้ เป็นต้น ขณะเดียวกันก็มีเศษเหลือทิ้งจากภาคการเกษตรที่สามารถให้เส้นใยธรรมชาติได้ อาทิ มะพร้าว กัลย ใบสับปะรด และชานอ้อย เส้นใยบางชนิดนำไปใช้ประโยชน์ในทางอุตสาหกรรมแล้ว เช่น เส้นใยมะพร้าว และชานอ้อย แต่แหล่งเส้นใยชนิดอื่น ๆ ยังนำไปใช้ประโยชน์ไม่มากและยังคงเหลือทิ้งในปริมาณมาก เมื่อพิจารณาข้อดีและข้อเสียต่าง ๆ ของแหล่งเส้นใยธรรมชาติเหล่านี้ จะพบว่าใบสับปะรดเป็นแหล่งเส้นใยธรรมชาติที่น่าสนใจมาก โดยใบสับปะรดสดมีเส้นใยโดยเฉลี่ยประมาณร้อยละ 0.027 โดยน้ำหนัก และเมื่อเปรียบเทียบกับสมบัติเชิงกลของเส้นใยธรรมชาติชนิดต่าง ๆ เทียบกับเส้นใยสังเคราะห์ที่ใช้ในการเสริมแรงพลาสติกจะเห็นว่าเส้นใยใบสับปะรดมีสมบัติเชิงกลค่อนข้างสูง คือ ความหนาแน่น (g/cm^3) เท่ากับ 1.44 เส้นผ่านศูนย์กลาง (μm) เท่ากับ 20-80 ความทนแรงดึงสูงสุด (MPa) เท่ากับ 413-1627 โมดูลัสของยัง (GPa) เท่ากับ 34.50-82.50 ระยะยืด ณ จุดขาด (%) เท่ากับ 1.60 (ทวีชัย อมรศักดิ์ชัย และนันทยา เก่งเขตรกิจ, 2557: 1) ด้วยคุณสมบัติที่ดี คือ เป็นเส้นใยยาว มีความละเอียด แข็งแรง และมีปริมาณเซลลูโลสสูงถึงร้อยละ 0.65-0.71 (จุฬารัตน์ หงส์สิทธิ์, 2562: 1) สามารถนำมาทำเส้นด้ายเพื่อทอเป็นผืนผ้า และนำมาผลิตกระดาษเพื่อใช้สำหรับงานหัตถกรรม ซึ่งประเทศไทยมีการปลูกสับปะรดทั่วทุกภาคโดยเฉพาะจังหวัดประจวบคีรีขันธ์มีพื้นที่ปลูกสับปะรดโรงงานมากถึง 242,057 ไร่ (กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2564: 7) ชาวบ้านในชุมชนหมู่บ้านรวมไทย อำเภอกุยบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ได้นำใบสับปะรดมาแปรรูปเป็นกระดาษและจัดตั้งเป็นกลุ่มกระดาษจากใบสับปะรดและชีข้างป่ากุยบุรีเพื่อเป็นศูนย์เรียนรู้ให้กับนักท่องเที่ยวทั้งชาวไทยและชาวต่างประเทศได้เรียนรู้และร่วมกิจกรรมทำกระดาษเส้นใยสับปะรดด้วยวิธีทำมือเป็นการเพิ่มรายได้ให้กับชุมชนอีกทางหนึ่ง แต่ด้วยคุณสมบัติของกระดาษที่ไม่สามารถทนต่อความชื้นได้จึงทำให้มีข้อจำกัดด้านความหลากหลายในการนำไปใช้งาน ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเกิดแนวคิดที่จะเพิ่มคุณสมบัติของกระดาษเส้นใยสับปะรดให้สามารถกันน้ำและทนต่อสภาวะต่างๆ ได้มากขึ้น โดยใช้คุณสมบัติของยางพาราด้านการทนต่อการซีมน้ำเพื่อเคลือบผิวกระดาษเส้นใยสับปะรด ทั้งนี้ ผู้วิจัยใช้กระดาษเส้นใยสับปะรดที่ผลิตโดยผู้ผลิตกระดาษจากกลุ่มกระดาษจากใบสับปะรดและชีข้างป่ากุยบุรีและใช้สารเคลือบคือ น้ำยางคอมพาวด์ที่ได้รับการสนับสนุนจากกองวิจัยอุตสาหกรรม การยางแห่งประเทศไทย

น้ำยางพาราเป็นสารประกอบที่มีโมเลกุลขนาดใหญ่ มีสภาพเป็นคอลลอยด์ (Colloid) ชนิดไฮโดรซอล (Hydrosol) ที่มีน้ำเป็นตัวทำละลาย ซึ่งประกอบด้วยอนุภาคเล็ก ๆ ในระดับไมครอน มีชื่อทางเคมี คือ โพลีไอโซพรีน (Polyisoprene) ซึ่งได้จากหน่วยของไอโซพรีนต่อกันแบบหัวต่อหาง แต่ละหน่วยไอโซพรีนประกอบด้วยธาตุคาร์บอน 5 อะตอม และไฮโดรเจน 8 อะตอม (C_5H_8)_n โดยยางพาราประกอบด้วยสายโซ่โมเลกุลของพอลิเมอร์ที่มีโครงสร้างเกือบทั้งหมดประมาณร้อยละ 0.97 เป็น Cis-1,4 ดังนั้นชื่อทางเคมีของยางพารา คือ Cis-1,4 Polyisoprene สำหรับน้ำยางคอมพาวด์ (Rubber Compound) คือ น้ำยางชั้นที่มีส่วนผสมของสารเคมีชนิดต่าง ๆ อาทิ สารวัลคาไนซ์ สารตัวเร่งปฏิกิริยา สารป้องกันยางเสื่อม สารตัวเติมต่าง ๆ ตามสูตรที่มีการออกแบบเพื่อให้ได้น้ำยางที่มีคุณสมบัติเฉพาะและเหมาะสำหรับการนำไปแปรรูปหรือการใช้งานประเภทต่าง ๆ อาทิ สูตรน้ำยางคอมพาวด์สำหรับเคลือบถุงมือผ้า สูตรน้ำยางคอมพาวด์สำหรับเคลือบผ้าปูสระน้ำหรือเคลือบป้องกันกักเก็บน้ำ

การเคลือบผิว (Coating) คือ กระบวนการในการทำปฏิกิริยากับชิ้นงานเพื่อเพิ่มคุณสมบัติของวัตถุหรือชิ้นงานที่ต้องการเคลือบผิว โดยมีวัตถุประสงค์ คือ 1) เพื่อตกแต่งให้เกิดความสวยงาม แวววาว สีสันสวยงาม 2) เพื่อป้องกันการผุกร่อน



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 14 The 14th STOU National Research Conference

เพิ่มอายุการใช้งาน และป้องกันเนื้อผิววัสดุจากมลภาวะต่าง ๆ อาทิ ความชื้น น้ำ ฝุ่น ลม 3) เพื่อวัตถุประสงค์เฉพาะ อาทิ การนำไฟฟ้า การสะท้อนแสง การทนทานต่อสารเคมี การเพิ่มความแข็งแรงทนทาน

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้มีกิจกรรมถ่ายทอดวิธีการเคลือบผิวกระดาษเส้นใยสับปะรดด้วยน้ำยางคอมพาวด์ให้กับผู้ผลิตกระดาษจากใบสับปะรดและชีข้างป่ากุ่มบุรี เพื่อนำไปใช้เป็นกิจกรรมที่ศูนย์เรียนรู้ให้กับนักท่องเที่ยวเพิ่มอีก 1 กิจกรรม ดังนั้น ผู้วิจัยจึงคำนึงถึงเครื่องมือและอุปกรณ์ที่หาซื้อง่ายราคาไม่แพง รวมถึงวิธีการที่ทำได้ง่ายและไม่ซับซ้อน โดยหลังกิจกรรมการถ่ายทอดผู้ผลิตกระดาษจากใบสับปะรดและชีข้างป่ากุ่มบุรีสนใจที่จะเรียนรู้เชิงลึก โดยเฉพาะการผลิตน้ำยางคอมพาวด์ใช้เองเนื่องจากในพื้นที่ของผู้ผลิตมีการปลูกยางพารา

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาวิธีเคลือบที่เหมาะสมสำหรับเคลือบผิวกระดาษเส้นใยสับปะรดต่อคุณภาพของกระดาษกันน้ำเพื่อใช้ในงานหัตถกรรม
2. เพื่อศึกษาปริมาณน้ำยางคอมพาวด์ที่เหมาะสมสำหรับเคลือบผิวกระดาษเส้นใยสับปะรดต่อคุณภาพของกระดาษกันน้ำเพื่อใช้ในงานหัตถกรรม

สมมติฐานการวิจัย

1. ปริมาณน้ำยางคอมพาวด์ที่เคลือบผิวกระดาษเส้นใยสับปะรดในปริมาณที่มากขึ้นมีผลต่อน้ำหนักและความหนาของกระดาษที่เพิ่มขึ้น
2. ปริมาณน้ำยางคอมพาวด์ที่เคลือบผิวกระดาษเส้นใยสับปะรดในปริมาณที่มากขึ้นมีผลต่อการกันน้ำที่ดีขึ้น

ระเบียบวิธีวิจัย

ใช้รูปแบบการวิจัยเชิงทดลองจำนวน 5 ทริตเมนต์ 4 ซ้ำ โดยใช้ น้ำยางคอมพาวด์ในการเคลือบผิวกระดาษเส้นใยสับปะรดเพื่อใช้ในงานหัตถกรรม ทำการเคลือบทั้งสองด้าน โดยเคลือบทีละด้าน จากนั้นนำตัวอย่างที่ได้จากการทดลองไปทดสอบคุณสมบัติกระดาษกันน้ำ คือ 1) การทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ น้ำหนักมาตรฐาน และความหนาของกระดาษ 2) การทดสอบคุณสมบัติการกันน้ำ ได้แก่ การทนต่ออุณหภูมิต่ำและความชื้นต่ำ การบ่มความชื้น และการชิมน้ำ (Cobb Test) โดยสรุปภาพรวมการเตรียมตัวอย่างทดลอง ดังนี้



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 14
The 14th STOU National Research Conference

ตารางที่ 1 สรุปภาพรวมการเตรียมตัวอย่างทดลอง

การทดลอง	เตรียมกระดาษ	เตรียมสูตรนํ้ายาคอมพาวด์และปริมาณนํ้ายาคอมพาวด์	อุปกรณ์ในการเคลือบ	วิธีทำให้แห้ง	สิ่งที่ปรับแก้หลังการทดลอง
ครั้งที่ 1	กระดาษเส้นใยสับปะรดไม่ฟอกขาวและไม้เคลือบ (T5) ขนาด 40x55 ซม. น้ำหนักเฉลี่ย 19.75-24.15 กรัม/แผ่น	สูตรถุงมือเคลือบผ้า T1 =100 กรัม/ด้าน T2 =200 กรัม/ด้าน T3 =300 กรัม/ด้าน T4 =400 กรัม/ด้าน	ใช้แปรงลูกกลิ้งทาสี	อบด้วยตู้อบลมร้อน ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส 60 นาที	ปรับแก้ทั้งหมดเพื่อทดลองครั้งที่ 2 1. สูตรและปริมาณนํ้ายาคอมพาวด์ 2. อุปกรณ์ 3. วิธีทำให้แห้ง
ครั้งที่ 2	กระดาษเส้นใยสับปะรดไม่ฟอกขาวและไม้เคลือบ (T5) ขนาด 40x55 ซม. น้ำหนักเฉลี่ย 19.75-24.15 กรัม/แผ่น	สูตรถุงมือเคลือบผ้าปรับความหนืด T1 =26 กรัม/ด้าน T2 =52 กรัม/ด้าน T3 =78 กรัม/ด้าน T4 =104 กรัม/ด้าน	เคลือบผ่านเฟรมตาข่าย แบบซิลสกรีน	วางให้แห้งที่อุณหภูมิห้อง 14 วัน	ปรับแก้เพื่อทดลองครั้งที่ 3 1. อุปกรณ์ในการเคลือบ 2. วิธีทำให้แห้ง
ครั้งที่ 3	กระดาษเส้นใยสับปะรดไม่ฟอกขาวและไม้เคลือบ (T5) ขนาด 40x55 ซม. น้ำหนักเฉลี่ย 19.75-24.15 กรัม/แผ่น	สูตรถุงมือเคลือบผ้าปรับความหนืด T1 =26 กรัม/ด้าน T2 =52 กรัม/ด้าน T3 =78 กรัม/ด้าน T4 =104 กรัม/ด้าน	ใช้แปรงทาสี	อบด้วยตู้อบลมร้อน ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส 20 นาที ก่อนนำไปอบวางที่อุณหภูมิห้อง 3 วันให้กระดาษเซ็ดตัว	ปรับแก้เพื่อทดลองครั้งที่ 4 1. ปริมาณนํ้ายาคอมพาวด์ 2. วิธีทำให้แห้ง



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 14
The 14th STOU National Research Conference

ตารางที่ 1 (ต่อ)

การทดลอง	เตรียมกระดาษ	เตรียมสูตรน้ำยางคอมพาวด์และปริมาณน้ำยางคอมพาวด์	อุปกรณ์ในการเคลือบ	วิธีทำให้แห้ง	สิ่งที่ปรับแก้หลังการทดลอง
ครั้งที่ 4	กระดาษเส้นใยสับปะรดไม่ฟอกขาวและไม่เคลือบ (T5) 40x55 ซม. น้ำหนักเฉลี่ย 19.75-24.15 กรัม/แผ่น	สูตรถุงมือเคลือบผ้าปรับความหนืด T1 =35 กรัม/ด้าน T2 =45 กรัม/ด้าน T3 =55 กรัม/ด้าน T4 =65 กรัม/ด้าน	ใช้แปรงทาสี	1. อบด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส 20 นาที ก่อนนำไปอบวางที่อุณหภูมิห้อง 3 วันให้กระดาษเซ็ดตัว 2. วางให้แห้งที่อุณหภูมิห้อง 14 วัน	ไม่ต้องปรับแก้โดยใช้การทดลองครั้งที่ 4 สำหรับเตรียมตัวอย่างเพื่อใช้ทดสอบคุณสมบัติกระดาษกันน้ำ

จากตารางที่ 1 สรุปภาพรวมการเตรียมตัวอย่างทดลอง มีวิธีการทดลองเพื่อหากระบวนการที่เหมาะสมสำหรับเตรียมตัวอย่างทดลองเพื่อใช้ทดสอบคุณสมบัติกระดาษกันน้ำ โดยทดลองทั้งหมด 4 ครั้ง ดังนี้

การทดลองครั้งที่ 1

ใช้น้ำยางคอมพาวด์สูตรถุงมือเคลือบผ้า ในปริมาณน้ำยางคอมพาวด์ที่เคลือบแต่ละทรีตเมนต์ คือ T1 เท่ากับ 100 กรัม ต่อด้าน T2 เท่ากับ 200 กรัมต่อด้าน T3 เท่ากับ 300 กรัมต่อด้าน และ T4 เท่ากับ 400 กรัมต่อด้าน โดยใช้แปรงลูกกลิ้งทาสีขนาด 4 นิ้ว กลิ้งเคลือบบนผิวกระดาษเส้นใยสับปะรด จากนั้นทำให้แห้งด้วยการอบด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 60 นาที



ภาพที่ 1 การทดลองครั้งที่ 1 เคลือบด้วยแปรงลูกกลิ้งทาสี



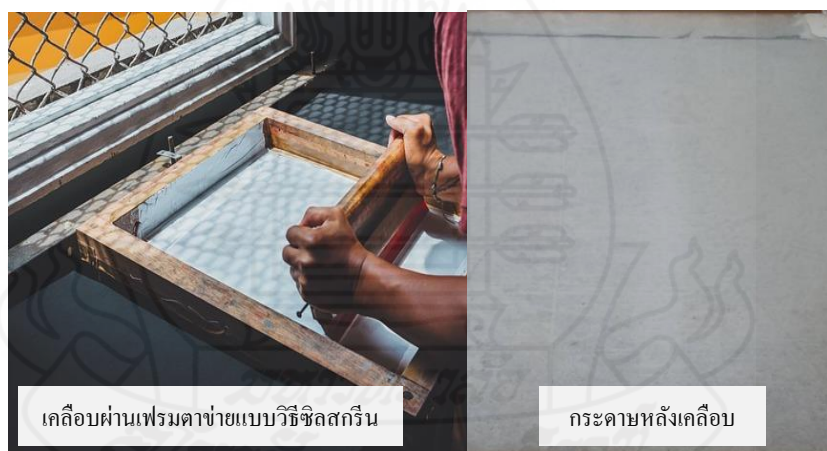
การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 14

The 14th STOU National Research Conference

จากการทดลองครั้งที่ 1 พบว่า กระดาษเส้นใยสับปะรดที่ผ่านการเคลือบด้วยน้ำยางคอมพาวด์สูตรถุงมือเคลือบผ้า ผิวกว้างมีความเหนียวหนืดติดมือ เมื่อวางแผ่นกระดาษซ้อนกันจะเหนียวติดกัน แต่สามารถดึงออกจากกันได้ การเคลือบด้วยแป้ง ลูกกลิ้งทาสีต้องใช้น้ำยางคอมพาวด์ในปริมาณมาก เนื่องจากแป้งลูกกลิ้งทาสีจะดูดซับและอมน้ำยางคอมพาวด์ไว้ เพื่อให้ น้ำยางคอมพาวด์เคลือบลงบนผิวกระดาษเส้นใยสับปะรด จึงต้องใช้แรงกดขณะกลิ้ง แต่ผิวกระดาษจะเกิดรอยย่นไม่สม่ำเสมอ ซึ่งการควบคุมให้ปริมาณน้ำยางคอมพาวด์เคลือบลงบนผิวกระดาษตามที่กำหนดแต่ละทรีตเมนต์จึงทำได้ยาก หลังการอบด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 60 นาที ผิวกว้างของกระดาษยังมีความเหนียวหนืดติดมือ ดังนั้น จึงเปลี่ยนสูตรน้ำยางคอมพาวด์ ปรับลดปริมาณน้ำยางคอมพาวด์ที่เคลือบแต่ละทรีตเมนต์ เปลี่ยนวิธีการเคลือบ และ 4) เปลี่ยนวิธีการทำให้แห้ง ในการทดลองครั้งที่ 2

การทดลองครั้งที่ 2

ใช้น้ำยางคอมพาวด์สูตรถุงมือเคลือบผ้าปรับความหนืด ในปริมาณน้ำยางคอมพาวด์แต่ละทรีตเมนต์ คือ T1 เท่ากับ 26 กรัมต่อด้าน T2 เท่ากับ 52 กรัมต่อด้าน T3 เท่ากับ 78 กรัมต่อด้าน และ T4 เท่ากับ 104 กรัมต่อด้าน โดยเคลือบผ่านเฟรมตาข่ายแบบซิลสกรีน จากนั้นทำให้แห้งด้วยการวางที่อุณหภูมิห้องโดยใช้เวลาอย่างน้อย 14 วัน โดยใช้น้ำหนักกระดาษทุกวัน เมื่อน้ำหนักกระดาษคงที่แสดงว่ากระดาษแห้งดีแล้ว



เคลือบผ่านเฟรมตาข่ายแบบวิธีซิลสกรีน

กระดาษหลังเคลือบ

ภาพที่ 2 การทดลองครั้งที่ 2 เคลือบผ่านเฟรมตาข่ายแบบวิธีซิลสกรีน

จากการทดลองครั้งที่ 2 พบว่า กระดาษเส้นใยสับปะรดที่ผ่านการเคลือบด้วยน้ำยางคอมพาวด์ โดยเปลี่ยนสูตรน้ำยางคอมพาวด์จากสูตรถุงมือเคลือบผ้า เป็นสูตรถุงมือเคลือบผ้าปรับความหนืด พื้นผิวกระดาษเส้นใยสับปะรดหลังเคลือบไม่มีความเหนียวหนืดติดมือ การปรับลดปริมาณน้ำยางคอมพาวด์ที่เคลือบแต่ละทรีตเมนต์ คือ T1 จาก 100 กรัมต่อด้าน เป็น 26 กรัมต่อด้าน T2 จาก 200 กรัมต่อด้าน เป็น 52 กรัมต่อด้าน T3 จาก 300 กรัมต่อด้าน เป็น 78 กรัมต่อด้าน และ T4 จาก 400 กรัมต่อด้าน เป็น 104 กรัมต่อด้าน สามารถเคลือบได้ทั่วทั้งแผ่นอย่างสม่ำเสมอ การเปลี่ยนวิธีการเคลือบจากเคลือบด้วยแป้งลูกกลิ้งทาสี เป็นการเคลือบผ่านเฟรมตาข่ายแบบซิลสกรีน เป็นวิธีที่ทำยาก เนื่องจากน้ำยางคอมพาวด์มีความเหลวมากทำให้การควบคุมปริมาณน้ำ



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 14 The 14th STOU National Research Conference

ยางคอมพาวด์ให้เคลือบบนผิวกระดาษให้สม่ำเสมอทำได้ยาก และน้ำยางคอมพาวด์แห้งเป็นแผ่นฟิล์มเร็วจึงทำให้การยึดติดระหว่างเฟรมตาข่ายกับผิวกระดาษเส้นใยสับปะรดที่เคลือบ เมื่อยกเฟรมตาข่ายขึ้นกระดาษจะยึดติดขึ้นมากับเฟรมตาข่าย เมื่อดึงกระดาษออกจากเฟรมตาข่ายก็เกิดรอยย่นและพื้นผิวไม่สม่ำเสมอ เฟรมตาข่ายเกิดการอุดตันทำให้เคลือบต่อไม่ได้ ต้องนำไปล้างทำความสะอาดก่อนการเคลือบต่อไปซึ่งวิธีนี้ทำยากและเสียเวลา แต่วิธีนี้กระดาษที่ผ่านการเคลือบผิวด้วยน้ำยางคอมพาวด์จะมีพื้นผิวที่นุ่มและเรียบเนียน และเปลี่ยนวิธีการทำให้แห้งจากการอบด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 60 นาที เป็นการวางที่อุณหภูมิห้องโดยใช้เวลาอย่างน้อย 14 วัน โดยชั่งน้ำหนักทุกวัน เมื่อกระดาษมีน้ำหนักคงที่แสดงว่ากระดาษแห้งดีแล้ว ซึ่งพื้นผิวสัมผัสไม่มีความเหนียวเหนียวติดมือ แต่จากผลการทดลองจะเห็นว่าวิธีเคลือบผ่านเฟรมตาข่ายแบบซิลสกรีนทำได้ยาก ดังนั้น จึงเปลี่ยนเฉพาะวิธีการเคลือบ และวิธีทำให้แห้งด้วยตู้อบลมร้อน ในการทดลองครั้งที่ 3

การทดลองครั้งที่ 3

ใช้น้ำยางคอมพาวด์สูตรถุงมือเคลือบผ้าปรับความหนืด ในปริมาณน้ำยางคอมพาวด์แต่ละทรีตเมนต์ คือ T1 เท่ากับ 26 กรัมต่อด้าน T2 เท่ากับ 52 กรัมต่อด้าน T3 เท่ากับ 78 กรัมต่อด้าน และ T4 เท่ากับ 104 กรัมต่อด้าน โดยใช้แปรงทาสี เบอร์ 2 ทาเคลือบบนผิวกระดาษเส้นใยสับปะรด จากนั้นวางกระดาษที่ผ่านการเคลือบทั้ง 2 ด้านที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3 วัน เพื่อให้กระดาษเซ็ดตัวก่อนนำไปอบด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที



ภาพที่ 3 การทดลองครั้งที่ 3 และครั้งที่ 4 เคลือบด้วยแปรงทาสี

จากการทดลองครั้งที่ 3 พบว่า กระดาษเส้นใยสับปะรดที่ผ่านการเคลือบผิวด้วยน้ำยางคอมพาวด์สูตรถุงมือเคลือบผ้าปรับความหนืด พื้นผิวกระดาษหลังการเคลือบไม่มีความเหนียวเหนียวติดมือ ปริมาณน้ำยางคอมพาวด์ที่เคลือบแต่ละทรีตเมนต์ คือ T1 เท่ากับ 26 กรัมต่อด้าน T2 เท่ากับ 52 กรัมต่อด้าน T3 เท่ากับ 78 กรัมต่อด้าน และ T4 เท่ากับ 104 กรัมต่อด้าน จากการทดสอบด้วยประสาทสัมผัส พบว่า กระดาษเส้นใยสับปะรดหลังเคลือบ T1 มีปริมาณน้ำยางคอมพาวด์น้อยเกินไปทำให้เคลือบผิวกระดาษเส้นใยสับปะรดได้ไม่ทั่ว T2 T3 และ T4 มีปริมาณน้ำยางคอมพาวด์มากเกินไปทำให้กระดาษหลังการเคลือบจะหนา มีลักษณะเหมือนแผ่นยางและมีน้ำหนักมาก การเปลี่ยนวิธีเคลือบจากการเคลือบผ่านเฟรมตาข่ายแบบซิลสกรีน



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 14
The 14th STOU National Research Conference

เป็นการเคลือบโดยใช้แปรงทาสี ซึ่งเป็นวิธีที่ง่ายและสะดวก และการทำให้แห้งโดยวางกระดาษที่ผ่านการเคลือบทั้ง 2 ด้านที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3 วัน เพื่อให้กระดาษเซ็ดตัวก่อนนำไปอบด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที หลังการอบกระดาษแห้งดีและผิวสัมผัสไม่เหนียวหนืดติดมือ ดังนั้น จากผลการทดลองจึงปรับเฉพาะปริมาณน้ำยางคอมพาวด์ที่เคลือบแต่ละทรีตเมนต์ ในการทดลองครั้งที่ 4

การทดลองครั้งที่ 4

ใช้น้ำยางคอมพาวด์สูตรถุงมือเคลือบผ้าปรับความหนืด ในปริมาณน้ำยางคอมพาวด์แต่ละทรีตเมนต์ คือ T1 เท่ากับ 35 กรัมต่อด้าน T2 เท่ากับ 45 กรัมต่อด้าน T3 เท่ากับ 55 กรัมต่อด้าน และ T4 เท่ากับ 65 กรัมต่อด้าน โดยใช้แปรงทาสี เบอร์ 2 ทาเคลือบบนผิวกระดาษเส้นใยสับปะรด จากนั้นทำให้แห้งด้วย 1) วางกระดาษที่ผ่านการเคลือบทั้ง 2 ด้านที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3 วัน เพื่อให้กระดาษเซ็ดตัวก่อนนำไปอบด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 2) วางที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 14 วัน โดยชั่งน้ำหนักกระดาษทุกวัน เมื่อน้ำหนักกระดาษคงที่แสดงว่ากระดาษแห้งดีแล้ว



ภาพที่ 4 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์จากการทดลองครั้งที่ 4

จากการทดลองครั้งที่ 4 พบว่า กระดาษเส้นใยสับปะรดที่ผ่านการเคลือบด้วยน้ำยางคอมพาวด์สูตรถุงมือเคลือบผ้าปรับความหนืด พื้นผิวกระดาษหลังการเคลือบไม่มีความเหนียวหนืดติดมือ การปรับปริมาณน้ำยางคอมพาวด์ที่ใช้เคลือบแต่ละทรีตเมนต์ จาก T1 เท่ากับ 26 กรัมต่อด้าน T2 เท่ากับ 52 กรัมต่อด้าน T3 เท่ากับ 78 กรัมต่อด้าน และ T4 เท่ากับ 104 กรัมต่อด้าน เป็น T1



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 14
The 14th STOU National Research Conference

เท่ากับ 35 กรัมต่อด้าน T2 เท่ากับ 45 กรัมต่อด้าน T3 เท่ากับ 55 กรัมต่อด้าน และ T4 เท่ากับ 65 กรัมต่อด้าน เป็นปริมาณน้ำยางคอมพาวด์ที่เคลือบได้ทั่วทั้งแผ่นอย่างสม่ำเสมอ การเคลือบโดยใช้แปรงทาสี เป็นวิธีที่ง่ายและสะดวก และทำให้แห้งด้วยวิธี 1) วางที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3 วันแล้วนำไปอบด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที และ 2) วางที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 14 วัน โดยการทำให้แห้งทั้ง 2 วิธี สามารถทำให้กระดาษเส้นใยสับปรดหลังการเคลือบแห้งสนิทและผิวสัมผัสไม่เหนียวเหนียวติดมือ ดังนั้น การทดลองครั้งที่ 4 จึงเป็นกระบวนการที่เหมาะสมสำหรับเตรียมตัวอย่างทดลองเพื่อนำไปทดสอบคุณสมบัติกระดาษกันน้ำ โดยมีวิธีการทดสอบ ดังนี้

1. การทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพ

1.1 ทดสอบน้ำหนักมาตรฐาน(Basic Weight)

1) ตัดชิ้นงาน ขนาด 10x10 เซนติเมตร

2) ชั่งชิ้นงานด้วยเครื่องชั่งละเอียดชนิดนิยมี 3 ตำแหน่ง รุ่น Pioneer PX323 ยี่ห้อ OHAUS 320 กรัม

(0.001 กรัม)

1.2 ทดสอบความหนาของกระดาษ (หน่วย: มิลลิเมตร)

1) ตัดชิ้นงาน ขนาด 10x10 เซนติเมตร

2) วัดความหนาชิ้นงานด้วยไมโครมิเตอร์ รุ่น 103-130 SERIES ยี่ห้อ Mitutoyo 25-50 มิลลิเมตร

(0.001 มิลลิเมตร)

2. การทดสอบคุณสมบัติการกันน้ำ

2.1 ทดสอบการทนต่ออุณหภูมิต่ำและความชื้นต่ำ

1) ตัดชิ้นงาน ขนาด 10x10 เซนติเมตร

2) อบชิ้นงานด้วยตู้อบ รุ่น HPP IPP Plus ยี่ห้อ Memmert ที่อุณหภูมิ = 5 องศาเซลเซียส, ความชื้นสัมพัทธ์ = 50 %RH, เวลา = 6 ชั่วโมง กำหนด T0 คือ น้ำหนักของชิ้นงาน ณ เวลาเริ่มต้น T6 คือ น้ำหนักของชิ้นงานที่เปลี่ยนแปลงเมื่อผ่านไป 6 ชั่วโมง และ %Diff คือ ค่าเปอร์เซ็นต์ค่าความแตกต่างของน้ำหนักเทียบกับน้ำหนักเริ่มต้น

2.2 ทดสอบการบ่มความชื้น

1) ตัดชิ้นงาน ขนาด 10x10 เซนติเมตร

2) อบชิ้นงานด้วยตู้อบ รุ่น HPP IPP Plus ยี่ห้อ Memmert ที่อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส %RH

100 เป็นเวลา 0, 3 และ 5 วัน

2.3 ทดสอบการซึมน้ำ (Cobb Test)

1) ตัดชิ้นงานขนาด 10x10 เซนติเมตร และชั่งน้ำหนักก่อนการทดสอบการซึมน้ำ (Before)

2) เทน้ำปริมาตร 50 มิลลิลิตร และจับเวลาเป็นเวลา 45 วินาที

3) เมื่อครบกำหนด 45 วินาที เทน้ำออกและปล่อยให้ให้น้ำหยดเป็นเวลา 15 วินาที จนครบเวลา 60 วินาที

4) ใช้ลูกกลิ้งซึบน้ำหนัก 1 กิโลกรัม กลิ้งทับชิ้นงาน 2 ครั้งไปกลับบนกระดาษซับน้ำ

5) ชั่งน้ำหนักหลังจากทดสอบ (After)



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 14
The 14th STOU National Research Conference

ผลการวิจัย

ผลการทดลองจากการศึกษาปริมาณน้ำยางคอมพาวด์ที่เหมาะสมในการเคลือบผิวกระดาษเส้นใยสับปะรดต่อคุณภาพของกระดาษกันน้ำเพื่อใช้ในงานหัตถกรรม ได้กระบวนการทดลองที่เหมาะสมสำหรับเตรียมตัวอย่างทดลอง คือ การทดลองครั้งที่ 4 โดยการใช้ยางคอมพาวด์สูตรสูงมือเคลือบผ้าปรับความหนืด ในปริมาณที่เคลือบแต่ละทรีตเมนต์ คือ T1 เท่ากับ 35 กรัม/ด้าน T2 เท่ากับ 45 กรัม/ด้าน T3 เท่ากับ 55 กรัม/ด้าน และ T4 เท่ากับ 65 กรัม/ด้าน เคลือบด้วยแปรงทาสี และทำให้แห้งด้วยวิธีอบด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที และการปล่อยให้แห้งที่อุณหภูมิห้องปกติ เป็นเวลา 14 วัน โดยมีผลการทดสอบคุณสมบัติกระดาษกันน้ำจากตัวอย่างทดลองที่ทำให้แห้งด้วยวิธีการอบด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที ดังนี้

1. ผลการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพ

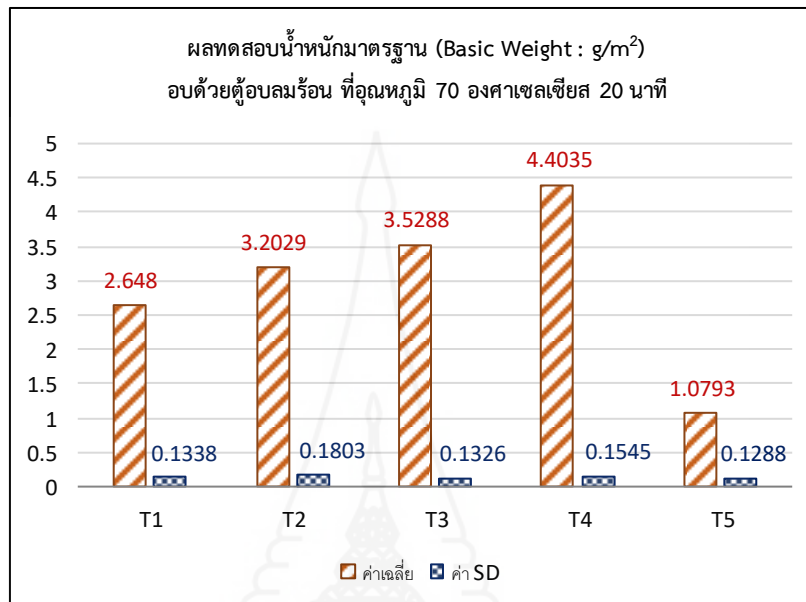
1.1 ผลการทดสอบน้ำหนักมาตรฐาน (Basic Weight) หรือ Grammage (g/m²) พบว่า ค่าน้ำหนักเฉลี่ยแต่ละทรีตเมนต์ คือ T5 เท่ากับ 1.0793 T1 เท่ากับ 2.6480 T2 เท่ากับ 3.2029 T3 เท่ากับ 3.5288 และ T4 เท่ากับ 4.4035 โดยค่าน้ำหนักเฉลี่ยแต่ละทรีตเมนต์เพิ่มขึ้นไปในทิศทางเดียวกันตามปริมาณน้ำยางคอมพาวด์ที่เพิ่มขึ้น ในตารางที่ 2 และในภาพที่ 5

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบน้ำหนักมาตรฐาน (Basic Weight) หรือ Grammage (g/m²) อบด้วยตู้อบลมร้อน ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที

ชั้นงาน	T1 (20.5 g/แผ่น)	T2 (22.5 g/แผ่น)	T3 (21.7 g/แผ่น)	T4 (23.4 g/แผ่น)	T5 (24.4 g/แผ่น)
ชั้นที่ 1	2.4727	2.9972	3.2668	4.5523	1.2968
ชั้นที่ 2	2.6836	3.1178	3.6524	4.4644	0.9808
ชั้นที่ 3	2.5706	3.1974	3.5012	4.4409	1.0793
ชั้นที่ 4	2.7838	3.2093	3.7372	4.3647	1.0003
ชั้นที่ 5	2.503	2.9975	3.5879	4.4024	1.2499
ชั้นที่ 6	2.6572	3.0665	3.5638	4.0286	0.8817
ชั้นที่ 7	2.8132	3.4829	3.4519	4.5344	1.0796
ชั้นที่ 8	2.5379	3.3093	3.4913	4.3779	1.0969
ชั้นที่ 9	2.81	3.4478	3.5068	4.4655	1.0485
ค่าเฉลี่ย	2.6480	3.2029	3.5288	4.4035	1.0793
ค่า Max	2.8132	3.4829	3.7372	4.5523	1.2968
ค่า Min	2.4727	2.9972	3.2668	4.0286	0.8817
ค่า S.D	0.1338	0.1803	0.1326	0.1545	0.1288
Basic Weight (g/m ²)	265	320	353	440	108



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 14
The 14th STOU National Research Conference



ภาพที่ 5 แผนภูมิค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของน้ำหนักมาตรฐาน

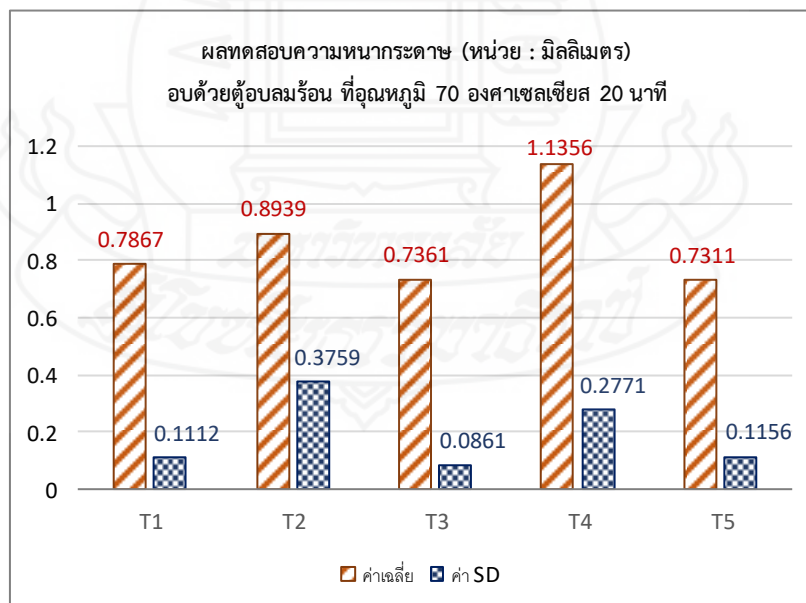
1.2 ผลการทดสอบความหนากระดาษ (หน่วย: มิลลิเมตร) ได้ค่าความหนาเฉลี่ยแต่ละทรีตเมนต์ คือ T5 เท่ากับ 0.7311 T1 เท่ากับ 0.7867 T2 เท่ากับ 0.8939 T3 เท่ากับ 0.7361 และ T4 เท่ากับ 1.1356 โดยค่าความหนาเฉลี่ยทรีตเมนต์ที่ T1 T2 และ T4 เพิ่มขึ้นในทิศทางเดียวกัน คือ 0.7867, 0.8939 และ 1.1356 ตามลำดับ แต่ค่าความหนาเฉลี่ย T3 เท่ากับ 0.7361 ซึ่งเพิ่มขึ้นไม่เป็นไปในทิศทางเดียวกับ T1 T2 และ T4 เนื่องจากความหนาและความสม่ำเสมอของพื้นผิวกระดาษก่อนและหลังการเคลือบไม่เท่ากัน จึงมีผลต่อความหนาของกระดาษที่เพิ่มขึ้นไม่เป็นไปในทิศทางเดียวกันตามปริมาณน้ำยางคอมพาวด์ที่เพิ่มขึ้น ในตารางที่ 3 และในภาพที่ 6



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 14
The 14th STOU National Research Conference

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบความหนากระดาษ (หน่วย: มิลลิเมตร) อบด้วยตู้อบลมร้อน ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที

ชิ้นงาน	T1 (20.5 g/แผ่น)	T2 (22.5 g/แผ่น)	T3 (21.7 g/แผ่น)	T4 (23.4 g/แผ่น)	T5 (24.4 g/แผ่น)
ชิ้นที่ 1	0.55	0.86	0.69	0.515	0.89
ชิ้นที่ 2	0.89	0.895	0.71	1.35	0.66
ชิ้นที่ 3	0.905	0.71	0.675	0.945	0.76
ชิ้นที่ 4	0.8	0.605	0.605	1.36	0.86
ชิ้นที่ 5	0.885	0.585	0.75	1.365	0.79
ชิ้นที่ 6	0.7100	0.715	0.87	1.32	0.71
ชิ้นที่ 7	0.74	1.34	0.84	1.13	0.6
ชิ้นที่ 8	0.795	1.685	0.685	1.05	0.77
ชิ้นที่ 9	0.805	0.65	0.8	1.185	0.54
ค่าเฉลี่ย	0.7867	0.8939	0.7361	1.1356	0.7311
ค่า Max	0.905	1.685	0.87	1.365	0.89
ค่า Min	0.55	0.585	0.605	0.515	0.54
Range	0.355	1.1	0.265	0.85	0.35
ค่า S.D	0.1112	0.3759	0.0861	0.2771	0.1156



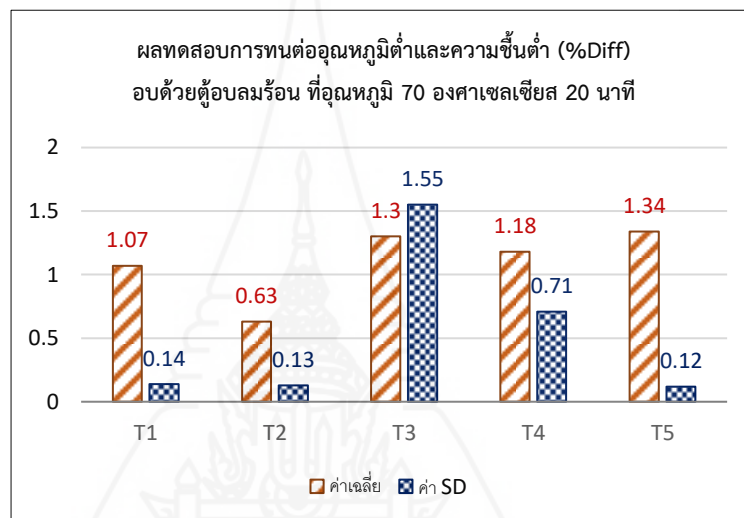
ภาพที่ 6 แผนภูมิค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความหนาของกระดาษ



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 14
The 14th STOU National Research Conference

2. ผลการทดสอบคุณสมบัติการกันน้ำ

2.1 ผลการทนต่ออุณหภูมิต่ำและความชื้นต่ำ ทดสอบที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 50 %RH เป็นเวลา 6 ชั่วโมง โดยค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ค่าความแตกต่างของน้ำหนักเทียบกับน้ำหนักเริ่มต้น (%Diff) พบว่า T2 มีค่าการดูดซับความชื้นน้อยที่สุด เท่ากับ 0.63% เมื่อเทียบกับ T5 มีค่าเฉลี่ย %Diff มากที่สุด เท่ากับ 1.34% โดยค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) T2 และ T5 เท่ากับ 0.13% และ 0.12% ตามลำดับ ในภาพที่ 7

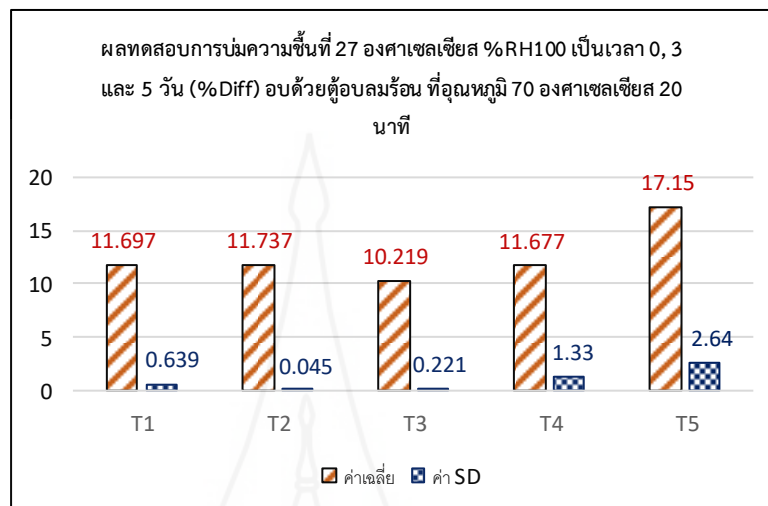


ภาพที่ 7 แผนภูมิค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลการทนต่ออุณหภูมิต่ำและความชื้นต่ำ

2.2 ผลการทดสอบการบ่มความชื้น ทดสอบที่อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 100 %RH เมื่อเวลาผ่านไปจาก 0, 3 และ 5 วัน โดยค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ค่าความแตกต่างของน้ำหนักเทียบกับน้ำหนักเริ่มต้น (%Diff) พบว่า T3 มีค่าการดูดซับความชื้นน้อยที่สุด เท่ากับ 10.219% เมื่อเทียบกับ T5 มีค่าเฉลี่ย %Diff มากที่สุด เท่ากับ 17.150% โดยค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน(SD) T3 และ T5 เท่ากับ 0.221% และ 2.64% ตามลำดับ ในภาพที่ 8

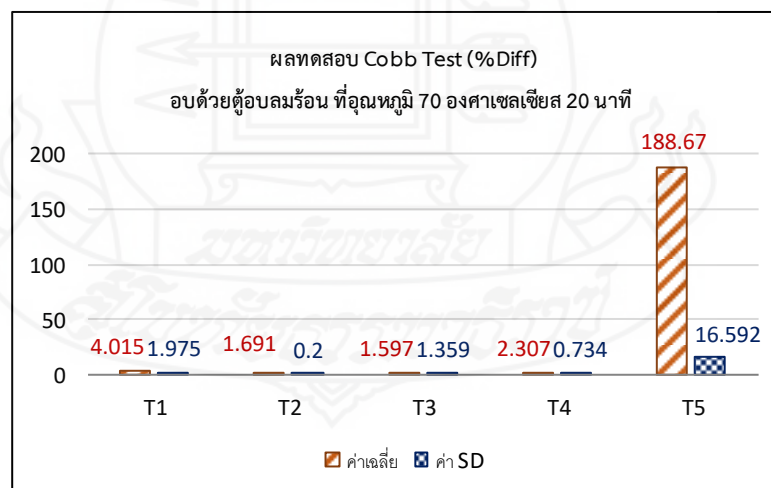


การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 14
The 14th STOU National Research Conference



ภาพที่ 8 แผนภูมิค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของ ผลการทดสอบการบ่มความชื้น

2.3 ผลการทดสอบการซึมน้ำ (Cobb Test) โดยค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ค่าความแตกต่างของน้ำหนักก่อนและหลังการทดสอบ (%Diff) พบว่า T3 มีค่าการซึมน้ำน้อยที่สุด เท่ากับ 1.597% เมื่อเทียบกับ T5 มีค่าเฉลี่ย %Diff มากที่สุด เท่ากับ 188.670% โดยค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน(SD) T3 และ T5 เท่ากับ 1.359% และ 16.592% ตามลำดับ ในภาพที่ 9



ภาพที่ 9 แผนภูมิค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลการทดสอบการซึมน้ำ (Cobb Test)



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 14
The 14th STOU National Research Conference

จากผลการทดสอบคุณสมบัติกระดาษกันน้ำสามารถสรุปผลได้ในตารางที่ 1 ดังนี้

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบคุณสมบัติกระดาษกันน้ำ

ผลการทดสอบ	T1 (35 กรัม/ด้าน)	T2 (45 กรัม/ด้าน)	T3 (55 กรัม/ด้าน)	T4 (65 กรัม/ด้าน)	T5 (0 กรัม/ด้าน)
1.ผลการทดสอบน้ำหนักมาตรฐาน (g/m ²)	2.6480	3.2029	3.5288	4.4035	1.0793
2.ผลการทดสอบความหนาของกระดาษ (หน่วย: mm.)	0.7867	0.8939	0.7361	1.1356	0.7311
3.ผลการทดสอบการทนต่ออุณหภูมิและความชื้นต่ำ	1.07%	0.63%	1.30%	1.18%	1.34%
4.ผลการทดสอบการบ่มความชื้นเป็นเวลา 0, 3, 5 วัน	11.697%	11.737%	10.219%	11.677%	17.150%
5.ผลการทดสอบการซึมน้ำ (Cobb Test)	4.015%	1.691%	1.597%	2.307%	188.670%

จากตารางที่ 1 ผลการทดสอบคุณสมบัติกระดาษกันน้ำ พบว่า การนำน้ำยางคอมพาวด์มาเคลือบบนกระดาษเส้นใย สับปะรดเป็นแนวทางหนึ่งเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการนำกระดาษไปใช้ประโยชน์ที่หลากหลายด้วยคุณสมบัติที่สามารถกันน้ำ ได้ แต่ผลที่ได้จากการทดสอบคุณสมบัติกระดาษกันน้ำยังพบข้อผิดพลาดจากการควบคุมตัวแปร ได้แก่ กระดาษเส้นใย สับปะรดที่เคลือบแต่ละทรีตเมนต์ควรมีพื้นผิวเรียบเนียนสม่ำเสมอ น้ำหนักกระดาษควรเท่ากัน และการเคลือบน้ำยางคอมพาวด์ให้ทั่วทั้งแผ่นอย่างสม่ำเสมอ จากผลการทดสอบคุณสมบัติกระดาษกันน้ำ พบว่า 1) ค่าน้ำหนักเฉลี่ยแต่ละทรีตเมนต์ เพิ่มขึ้นตามปริมาณน้ำยางคอมพาวด์ที่เพิ่มขึ้น โดยทรีตเมนต์ที่ 4 มีน้ำหนักเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 4.4035 2) ค่าความหนาเฉลี่ย แต่ละทรีตเมนต์เพิ่มขึ้น โดยทรีตเมนต์ที่ 4 มีความหนาเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 1.1356 3) ค่าเฉลี่ยร้อยละความแตกต่างของการทน ต่ออุณหภูมิและความชื้นต่ำที่ต่ำสุดเท่ากับ 0.63 4) ค่าเฉลี่ยร้อยละความแตกต่างของการบ่มความชื้นที่ต่ำสุด เท่ากับ 10.219 และ 5) ค่าเฉลี่ยร้อยละความแตกต่างของการทดสอบการซึมน้ำที่ต่ำสุด เท่ากับ 1.597 จากผลการทดสอบดังกล่าว พบว่า น้ำยังสามารถซึมผ่านกระดาษเส้นใยสับปะรดที่ผ่านการเคลือบผิวด้วยน้ำยางคอมพาวด์ได้ เนื่องจากน้ำยางคอมพาวด์ที่ เคลือบมีรูพรุน และบริเวณพื้นที่ขอบกระดาษทั้ง 4 ด้านที่ไม่ได้เคลือบ รวมถึงพื้นผิวกระดาษก่อนเคลือบไม่สม่ำเสมอทำให้การ เคลือบผิวไม่เรียบสนิทและไม่สม่ำเสมอ จึงทำให้ความชื้นสามารถซึมผ่านบริเวณดังกล่าวได้ จึงมีผลทำให้ค่าความชื้นเพิ่มขึ้น

อภิปรายผลการวิจัย

ปริมาณน้ำยางคอมพาวด์ที่เคลือบผิวกระดาษเส้นใยสับปะรดในปริมาณที่มากขึ้นมีผลต่อน้ำหนักและความหนาของ กระดาษที่เพิ่มขึ้น จากผลการทดสอบด้านน้ำหนักมาตรฐานและความหนาของกระดาษเส้นใยสับปะรดเคลือบผิวด้วยน้ำยาง คอมพาวด์ พบว่า เมื่อเพิ่มปริมาณน้ำยางคอมพาวด์ที่เคลือบแต่ละทรีตเมนต์มากขึ้น มีผลทำให้น้ำหนักมาตรฐานและความ หนาของกระดาษเพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน โดยสอดคล้องกับงานวิจัยของฉัตรพร ชาญธัญญ์ และกฤติกา ตันประเสริฐ (2559) เรื่อง ผลของการเคลือบกระดาษแข็งด้วยผงบุกและไคโตซานต่อคุณสมบัติการต้านทานน้ำและไขมัน พบว่าเมื่อเคลือบกระดาษด้วยผงบุกและไคโตซานมีผลต่อน้ำหนักมาตรฐานและความหนาของกระดาษที่เคลือบ เนื่องจากการ



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 14

The 14th STOU National Research Conference

เคลือบสารบริเวณผิวหน้าของกระดาษจึงทำให้เกิดมวลและน้ำหนักที่สูงขึ้น ด้านความหนา (Thickness) เปรียบเทียบระหว่างกระดาษที่ไม่เคลือบสารและกระดาษที่เคลือบสาร พบว่า กระดาษที่เคลือบสารมีความหนาของกระดาษเพิ่มสูงขึ้นทั้งด้านหน้าและด้านหลังอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และสอดคล้องกับงานวิจัยของสุรัชย์ ชันแก้วและคณะ (2565) เรื่อง อิทธิพลของสารเคลือบฐานชีวภาพชนิดคาร์บอกซิเมทิลเซลลูโลสต่อสมบัติของกระดาษ พบว่า กระดาษที่เคลือบด้วยคาร์บอกซิเมทิลเซลลูโลส (CMC) ร่วมกับกลีเซอรอล (Glycerol) ส่งผลให้มีความหนาของกระดาษโดยเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากกระดาษที่ไม่ผ่านการเคลือบ

ปริมาณน้ำยางคอมพาวด์ที่เคลือบผิวกระดาษเส้นใยสับปะรดในปริมาณที่มากขึ้นมีผลต่อการกันน้ำที่ดีขึ้น จากผลการทดสอบด้านการกันน้ำ จากผลการทดสอบคุณสมบัติการกันน้ำ พบว่า ปริมาณน้ำยางคอมพาวด์ที่เคลือบผิวกระดาษเส้นใยสับปะรดในปริมาณที่มากขึ้น ไม่มีผลต่อการกันน้ำที่ดีขึ้น เนื่องจากน้ำยางคอมพาวด์ที่เคลือบผิวกระดาษมีรูพรุนสามารถดูดซับความชื้น กระดาษเส้นใยสับปะรดก่อนการเคลือบมีผิวขรุขระไม่เรียบทำให้เคลือบได้ไม่ทั่วถึง รวมถึงช่องว่างบริเวณขอบกระดาษทั้ง 4 ด้านที่สามารถดูดซับความชื้นได้ จึงมีผลต่อค่าความชื้นที่เพิ่มขึ้นจากการดูดซับความชื้นไว้ เมื่อเปรียบเทียบกับกระดาษเส้นใยสับปะรดที่ไม่ผ่านการฟอกขาวและไม่เคลือบ (T5) กระดาษที่เคลือบสามารถกันน้ำได้ โดยเฉพาะผลการทดสอบ Cobb Test ที่ผิวกระดาษสามารถกันน้ำได้ ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐาน และไม่สอดคล้องกับงานวิจัยของสุฤกษ์ คงทอง และอรสา พัฒน์จันทร์ (2556) เรื่อง การพัฒนากระดาษด้านการดูดซึมน้ำโดยการผสมด้วยยางธรรมชาติ พบว่า ความสามารถในการด้านการดูดซึมน้ำของกระดาษมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามปริมาณยางธรรมชาติ ซึ่งอาจเกิดจากวิธีทำที่ต่างกัน กล่าวคือ การผสมเยื่อกระดาษกับน้ำยางซึ่งสามารถผสมเข้ากันได้ แต่วิธีการเคลือบผิวด้วยน้ำยางคอมพาวด์ จะไม่ได้ผสมเข้ากันกับเยื่อกระดาษเส้นใยสับปะรด เป็นเพียงแผ่นฟิล์มที่เคลือบบนผิวกระดาษเท่านั้น

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. กระดาษเส้นใยสับปะรดก่อนเคลือบควรมีพื้นผิวที่เรียบเนียนสม่ำเสมอทั่วทั้งแผ่น น้ำหนักและความหนาของกระดาษแต่ละทรีตเมนต์ก่อนเคลือบควรเท่ากัน เนื่องจากเป็นตัวแปรที่ทำให้ผลการทดลองเกิดความคลาดเคลื่อน
2. เนื่องจากน้ำยางคอมพาวด์มีน้ำเป็นส่วนผสม การเคลือบผิวกระดาษเส้นใยสับปะรดในแต่ละด้านเพียงรอบเดียวจะทำให้กระดาษเส้นใยสับปะรดดูดซับน้ำในปริมาณมากทำให้กระดาษหลังการเคลือบเกิดรอยย่น ดังนั้น ควรแบ่งปริมาณน้ำยางคอมพาวด์ตามที่กำหนดในแต่ละทรีตเมนต์เพื่อใช้เคลือบด้านละ 2 รอบ โดยหลังการเคลือบแต่ละรอบต้องปล่อยให้แห้งก่อนการเคลือบรอบที่ 2

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. เนื่องจากกระดาษกันน้ำที่เคลือบผิวกระดาษเส้นใยสับปะรดด้วยน้ำยางคอมพาวด์ยังมีกลิ่นยางพารา ดังนั้น ควรศึกษาและพัฒนาให้กระดาษกันน้ำมีกลิ่นหอมเพื่อเพิ่มความน่าสนใจมากขึ้นโดยการเติมน้ำมันหอมระเหย (Essentials Oil) และให้ความสำคัญกับงานวิจัยผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ควรใช้สารที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด เช่น ใช้สีจากธรรมชาติแทนการใช้สีสังเคราะห์ เป็นต้น
2. ควรศึกษาเปรียบเทียบผลระหว่างกระดาษแบบฟอกขาวและแบบไม่ฟอกขาว ในประเด็นการลดอันตรายของสารเคมีที่ก่อให้เกิดน้ำเสีย การลดโอโรเซพท์ที่จะส่งผลกระทบต่อผู้ทำงานอุตสาหกรรม การลดขยะจากสารเคมี



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 14
The 14th STOU National Research Conference

เอกสารอ้างอิง

- กรมพัฒนาที่ดิน. (2564). แนวทางการส่งเสริมการเกษตรที่เหมาะสมตามฐานข้อมูลแผนที่เกษตรเชิงรุก จังหวัดประจวบคีรีขันธ์. <https://e-library.ldd.go.th/library/flip/bib10601f/bib10601f.html>.
- จุฬารัตน์ หงส์วลีรัตน์. (2562). การปรับปรุงกระบวนการผลิตบรรจุภัณฑ์อาหารย่อยสลายได้ทางชีวภาพจากใบและลูกสับปะรด. (รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์) มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี.
- ณัฏพร ขาญชัยกรรณ์ และกฤติกา ต้นประเสริฐ. (2559). ผลของการเคลือบกระดาษแข็งด้วยผงบุกและไคโดซานต่อคุณสมบัติการต้านทานน้ำและไขมัน. วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย, 3(1), 30-42.
- ทวีชัย อมรศักดิ์ชัย และนันทยา เก่งเขตร์กิจ. (2557). ใบสับปะรด: แหล่งเส้นใยธรรมชาติที่ไม่ควรมองข้าม. วารสารวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 30(2), 1-10.
- ทวีชัย อมรศักดิ์ชัย และนันทยา เก่งเขตร์กิจ. (2558). แนวทางการใช้ประโยชน์เชิงอุตสาหกรรมของเส้นใยใบสับปะรด. วารสารวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 31(1), 1-15.
- นงคณัฐ กลิ่นพิกุล และจันทรีศักดิ์ วุฒิสัตย์วงศ์กุล. (2558). การพัฒนากระดาษเหนียวแบบฟอกขาวประเภทผิวกลองจากใบสับปะรดที่เหมาะสมต่อการพิมพ์บรรจุภัณฑ์. (รายงานวิจัย). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ, กรุงเทพมหานคร.
- พายัพ นามประเสริฐ. การทำผลิตภัณฑ์จากน้ำยางชันโดยวิธีการจุ่ม. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://lib3.dss.go.th/fulltext/dss_j/2534_39_127_p21-26.pdf. สืบค้น 15 มกราคม 2566.
- ภัณฑิลา ภูมิระเปียบ. ชนิดของยางและการใช้งาน. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://siweb1.dss.go.th/dss_doc/dss_doc/show_discription_doc.asp?ID=1741 (2556). สืบค้น 25 มีนาคม 2565.
- วุฒินันท์ คงทัด. (2545). กระดาษทำด้วยมือ. สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลผลิตทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.
- วุฒินันท์ คงทัด สุธีรา วิทยากาญจน์ และรัตนา ตันทเทอดธรรม. (2559). การพัฒนากระดาษหัตถกรรมให้ทนน้ำ. สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลผลิตทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.
- สุรัชย์ ชันแก้ว และคณะ. (2565). อิทธิพลของสารเคลือบฐานชีวภาพชนิดคาร์บอกซิเมทิลเซลลูโลสต่อสมบัติของกระดาษ. วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม, 18(3), 195-207.
- สุฤกษ์ คงทอง และอรสา พัฒน์จันทร์. (2556). การพัฒนากระดาษด้านการดูดซับน้ำโดยการผสมด้วยยางธรรมชาติ. วารสารวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 29(2), 263-273.
- อาชีวัน แกสมาน. เพิ่มความถึกทนให้ถุงมือผ้าด้วย "ยางพารา". [ผู้จัดการออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://rubber.oie.go.th/Article.aspx?aid=42264> สืบค้น 5 มกราคม 2566.