



เรื่อง การศึกษาและเปรียบเทียบวัสดุจากเส้นใยปอสาที่เคลือบด้วย PVC

โดย

นางสาวอาภาภัทร เมฆนภาภรณ์

นางสาวภูริชญา อินตะทิพย์

นายเสกฐพันธ์ นนทสุติ

โรงเรียนบุญวาทย์วิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง

รายงานนี้เป็นส่วนประกอบของโครงงานวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย
ในการประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์ จัดโดย สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยใน
พระบรมราชูปถัมภ์ - องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ เนื่องในวันวิทยาศาสตร์แห่งชาติ
วันที่ 18 - 20 เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2567

เรื่อง การศึกษาและเปรียบเทียบวัสดุจากเส้นใยปอสาที่เคลือบด้วย PVC

โดย

นางสาวอาภาภัทร เมฆนภาภรณ์

นางสาวภูริชญา อินตะทิพย์

นายเสฏฐพันธ์ นนทสุทธิ

อาจารย์ที่ปรึกษา

นางสาวสุนิสา อินทร์จักร์

นางสาวญานี เหล่าเมฆากร

ชื่อโครงการ การศึกษาและเปรียบเทียบวัสดุจากเส้นใยปอสาที่เคลือบด้วย PVC

ชื่อนักเรียน นางสาวอาภาภัทร เมฆนภาภรณ์ นางสาวกฤษญา อินตะทิพย์ นายเสกฐพันธ์ นนทสูติ

ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา นางสาวสุนิสา อินทร์จักร์ นางสาวณัฏฐิ เหล่าเมธากร

โรงเรียน บุญวาทย์วิทยาลัย

ที่อยู่ 230 ถนนพหลโยธิน ตำบลหัวเวียง อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง 52000

โทรศัพท์ 043-500177 โทรสาร 0-5422-2122

ระยะเวลาทำโครงการ ตั้งแต่ 20 มีนาคม 2567 - 14 มิถุนายน 2567

บทคัดย่อ

โครงการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การศึกษาและเปรียบเทียบวัสดุจากเส้นใยปอสาที่เคลือบด้วย PVC มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาสมบัติในการซึมของน้ำ ความคงทนต่อแสง และการลามไฟ ของวัสดุจากเส้นใยปอสาที่เคลือบด้วย PVC วัสดุจากเส้นใยปอสาที่เคลือบด้วย PVC โดยการนำเส้นใยปอสาที่ผ่านการขึ้นรูปแล้วมาเคลือบด้วยโพลิไวนิลคลอไรด์ให้ทั่วแผ่น แล้วทิ้งไว้ให้แห้ง จะได้วัสดุจากเส้นใยปอสาที่เคลือบด้วย PVC โดยการดำเนินการศึกษาการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพ ผลการดำเนินการศึกษาพบว่า

คุณสมบัติทางกายภาพด้านความคงทนต่อแสง พบว่าไวนิลทั่วไป เส้นใยปอสาที่เคลือบด้วย PVC และเส้นใยปอสาหลังได้รับแสงจากหลอดไฟ 60 วัตต์ เป็นเวลา 21 ชั่วโมง มีผลต่างค่า R เฉลี่ยเท่ากับ 6.33 5.66 และ 10.66 ตามลำดับ แสดงว่าวัสดุจากเส้นใยปอสาที่เคลือบด้วย PVC มีความคงทนต่อแสงมากที่สุด คุณสมบัติทางกายภาพด้านการซึมของน้ำ พบว่าไวนิลทั่วไป เส้นใยปอสาที่เคลือบด้วย PVC และเส้นใยปอสาที่มีผลต่างของมวลก่อนและหลังแช่น้ำเฉลี่ย 0.453 กรัม 0.733 กรัม และ 1.53 กรัม ตามลำดับ แสดงว่าไวนิลทั่วไปสามารถป้องกันการซึมของน้ำได้ดีที่สุด คุณสมบัติทางกายภาพด้านความเร็วของการลามไฟ พบว่าไวนิลทั่วไป เส้นใยปอสาที่เคลือบด้วย PVC และเส้นใยปอสามีอัตราการเผาไหม้เฉลี่ยเท่ากับ 55.2 มิลลิเมตรต่อนาที 33.2 มิลลิเมตรต่อนาที และ 267.2 มิลลิเมตรต่อนาที ตามลำดับ แสดงว่าวัสดุจากเส้นใยปอสาที่เคลือบด้วย PVC ลามไฟได้ช้าที่สุด และผ่านมาตรฐานการทดสอบการลามไฟ จากผลทดสอบที่ทางผู้วิจัยได้ทดสอบพบว่าวัสดุจากเส้นใยปอสาที่เคลือบด้วย PVC มีคุณสมบัติในการป้องกันการซึมของน้ำ คงทนต่อแสง ลามไฟช้าที่สุด สามารถใช้ประโยชน์ได้หลากหลาย

LINK VDO : <https://www.youtube.com/watch?v=s1s2RuUNkB8>

กิตติกรรมประกาศ

โครงการเรื่องนี้ประกอบด้วยการทำงานหลายขั้นตอน นับตั้งแต่การศึกษาหาข้อมูล การทดลอง การวิเคราะห์ผลการทดลอง การจัดทำโครงการเป็นรูปเล่ม จนกระทั่งโครงการนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดีตลอดระยะเวลาดังกล่าวคณะผู้จัดทำโครงการได้รับความช่วยเหลือและคำแนะนำในด้านต่างๆ ตลอดจนได้รับกำลังใจจากบุคคลหลายท่าน คณะผู้จัดทำตระหนักและซาบซึ้งในความกรุณาจากทุกท่านเป็นอย่างยิ่ง ณ โอกาสนี้ขอขอบคุณทุกท่าน ดังนี้

กราบขอบพระคุณ ผู้อำนวยการโรงเรียนบุญวาทย์วิทยาลัย นายนิรันดร์ หมั่นสุข ที่ให้ความอนุเคราะห์และให้ความช่วยเหลือในด้านต่างๆ คุณครูสุณิสา อินทร์จักร์ คุณครูญาณี เหล่าเมธากร คุณครูที่ปรึกษาและคุณครูในหมวดวิชาวิทยาศาสตร์โรงเรียนบุญวาทย์วิทยาลัยที่คอยดูแลเอาใจใส่และให้คำปรึกษาเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณเพื่อนๆ ที่ได้ให้ความช่วยเหลือในการทำโครงการ ท้ายสุดขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อและคุณแม่ ผู้เป็นที่รัก ผู้ให้กำลังใจและให้โอกาสการศึกษา

คณะผู้จัดทำ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	ง
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ที่มาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
1.3 สมมติฐาน	1
1.4 ขอบเขตการศึกษา	1
1.5 ตัวแปรการศึกษา	2
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ	2
1.7 นิยามเชิงปฏิบัติการ	2
1.8 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 เอกสารที่เกี่ยวข้อง	3
บทที่ 3 อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง	
3.1 วัสดุ และอุปกรณ์	6
3.2 สารเคมี	6
3.3 วิธีการทดลอง	6
บทที่ 4 ผลการทดลองและอภิปราย	8
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง	11
เอกสารอ้างอิง	12
ภาคผนวก	13

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 แสดงผลการทดสอบการซึมของน้ำ	8
ตารางที่ 2 แสดงผลการทดสอบการดูดกลืนแสง	9
ตารางที่ 3 แสดงผลการทดสอบความเร็วของการลามไฟ	10

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงการ

ปัจจุบันมีการใช้วัสดุพอลิเมอร์อย่างแพร่หลาย เนื่องจากมีสมบัติที่ดีหลายประการ เช่น น้ำหนักเบา มีความแข็งแรงสูงและทนต่อสารเคมี อย่างไรก็ตามพอลิเมอร์เหล่านี้ก่อให้เกิดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมเพราะส่วนใหญ่เป็นพอลิเมอร์สังเคราะห์ และไม่สามารถย่อยสลายทางชีวภาพได้ อีกทั้งในชุมชนและท้องถิ่นของคณะผู้จัดทำ มีการผลิตกระดาษจากเส้นใยปอสา เพื่อจำหน่ายให้กับชุมชนในอำเภอวังเหนือ อำเภอแม่ทะ อำเภอสบปราบ และ อำเภอแม่เมะ จังหวัดลำปาง

ดังนั้นคณะผู้จัดทำจึงมีแนวคิดเพื่อศึกษาและเปรียบเทียบวัสดุจากเส้นใยปอสาที่เคลือบด้วย PVC โดยนำเส้นใยจากปอสามาเคลือบด้วย PVC เพื่อเพิ่มคุณสมบัติที่หลากหลายมากขึ้น เช่น การป้องกันการซึมของน้ำ ความคงทนต่อแสง และการทนต่อการลามไฟ ตามโมเดลเศรษฐกิจหมุนเวียนยุคใหม่ (BCG) ซึ่งจะช่วยส่งเสริมให้ชุมชนที่ผลิตกระดาษจากเส้นใยปอสาได้รายได้จากผลิตภัณฑ์ และนำองค์ความรู้ไปพัฒนาด้านวัสดุต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาสมบัติในด้านป้องกันการซึมของน้ำ ความคงทนต่อแสง และการลามไฟ ของวัสดุจากเส้นใยปอสาที่เคลือบด้วย PVC

1.3 สมมติฐาน

วัสดุจากเส้นใยปอสาที่เคลือบด้วย PVC มีความสามารถด้านความคงทนต่อแสง ป้องกันการซึมของน้ำและการป้องกันการลามไฟได้ดีเมื่อเทียบกับมาตรฐาน

1.4 ขอบเขตการศึกษา

1.4.1 วิธีการขึ้นรูปเส้นใยปอสาด้วยการเคลือบ PVC

1.4.2 การทดสอบคุณสมบัติของทั้ง 3 ตัวแปร ด้านการซึมซับของน้ำ การดูดกลืนแสง และการลามไฟ

1.5 ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น : เส้นใยพลาสติกที่เคลือบด้วย PVC (ไวนิลทั่วไป) วัสดุจากเส้นใยปอสาที่เคลือบด้วย PVC และเส้นใยปอสา

ตัวแปรตาม : ผลการเปรียบเทียบคุณสมบัติด้านการซึมของน้ำ คงทนต่อแสง และการลามไฟ

ตัวแปรควบคุม : ขนาดวัสดุที่ใช้ทดสอบ วิธีการทดลอง ปริมาณสีที่เติม ความเข้มแสง เป็นต้น

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.6.1PVC คือ โพลีไวนิลคลอไรด์ผลิตได้ทั่วโลกและราคาถูก มีความปลอดภัย คงทนและง่ายต่อการขึ้นรูป โพลีไวนิลคลอไรด์ถูกประยุกต์ใช้งานที่หลากหลาย ในรูปแบบของพลาสติกแข็ง

1.6.2เส้นใยปอสา คือ เส้นใยของต้นปอสาชอบขึ้นในพื้นที่ที่มีอากาศชื้น โดยปกติจะพบในพื้นที่ภาคเหนือ เช่น จังหวัดเชียงใหม่ ลำปาง มักถูกนำมาใช้ทำกระดาษเพราะมีความเหนียวและสีที่ค่อนข้างอ่อน

1.7 นิยามเชิงปฏิบัติการ

1.7.1กล่อง control แสงไฟ คือ กล่องที่ใช้ในการทดลองความคงทนต่อแสง โดยใช้หลอดไฟ 60 วัตต์ และเปิดไว้ 48 ชั่วโมง

1.7.2ค่า RGB ย่อมาจาก Red Green Blue เป็นการผสมสีแบบบวก ที่เกิดจากแสงที่มีความยาวคลื่นที่ต่างกันมารวมกัน สามารถตรวจดูได้ใน Photoshop ซึ่งนำมาใช้ในการดูค่าความเข้มของสี โดยในโครงการนี้ทางคณะผู้จัดทำพิจารณาค่า R (Red) เป็นหลักเพราะทดสอบด้วยการหยดสีแดงลงในชิ้นงาน และทางคณะผู้จัดทำได้นิยามค่า R คือค่าความเข้มแสงสีแดง

1.7.3การซึมของน้ำ คือ การเทียบมวลของไวนิลทั่วไป เส้นใยปอสาที่เคลือบด้วย PVC และเส้นใยปอสา ระหว่างก่อนและหลังแช่น้ำ

1.8 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.8.1ได้วัสดุจากเส้นใยปอสาที่เคลือบด้วย PVC และมีคุณสมบัติที่หลากหลายและมีประสิทธิภาพมากขึ้น เช่น การดัดสี การทนต่อการซึมของน้ำ มีความคงทนต่อแสง และการป้องกันการลามไฟ

1.8.2ส่งเสริมและพัฒนาชุมชนให้มีรายได้จากการจำหน่ายกระดาษปอสาและถ่ายทอดความรู้ไปสู่ชุมชนอื่นๆ

บทที่ 2

เอกสารที่เกี่ยวข้อง

ในการจัดทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ เรื่อง การศึกษาและเปรียบเทียบวัสดุจากเส้นใยปอสาที่เคลือบด้วย PVC คณะผู้จัดทำโครงการได้ศึกษาเอกสารจากหนังสือและแหล่งข้อมูลต่างๆดังนี้

2.1 เอกสารอ้างอิง

2.1.1 ไวนิล (Vinyl)

ไวนิล คือ พลาสติกหรือโพลิเมอร์สังเคราะห์ชนิดหนึ่ง ที่ได้ถูกคิดค้นวิจัยและพัฒนาให้เป็นสูตรผสมระหว่าง PVC (Polyvinyl Chloride) คุณภาพสูง และสารเพิ่มประสิทธิภาพหลายชนิด อาทิเช่น สารเพิ่มความทนทานต่อสภาวะอากาศ (Complex Stabilizer) และสารเสริมสภาพอื่นๆ ไวนิลนอกจากจะทนทานต่อแสงแดด รังสียูวี และสภาวะอากาศที่เปลี่ยนแปลงแล้วยังเป็นวัสดุที่ไม่มีปัญหาเรื่องปลวกหรือแมลงกัดเจาะ การผุกร่อน หรือบิดงอ การเกิดสนิม การรั่วซึมของน้ำฝน ไม่ติดไฟ และยังช่วยลดการสิ้นเปลืองพลังงานอีกด้วย จึงนิยมนำมาใช้ผลิตอุปกรณ์ใช้งานกลางแจ้ง โดยป้ายไวนิลนั้นแบ่งเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ ไวนิลทึบแสงและไวนิลโปร่งแสง ไวนิลทึบแสง คือ ไวนิลที่มีการเคลือบสารเคมีที่ด้านหลังเมื่อพิมพ์ Inkjet แล้วส่องไฟจะมองไม่ทะลุ ไวนิลโปร่งแสง (backlit) คือ ไวนิลที่มีการเคลือบสารเคมีที่ด้านหลังบางกว่าแบบทึบแสง ซึ่งแสงสามารถส่องทะลุได้

2.1.2 ปอสา (Paper mulberry)

ปอสาเป็นพืชเส้นใยชนิดหนึ่ง อยู่ในตระกูลเดียวกับหม่อนและขนุน มีชื่อเรียกกันหลายชื่อแล้วแต่ท้องถิ่น เช่น ภาคเหนือ และตะวันออกเฉียงเหนือ เรียกปอสา ปอกะสา ภาคตะวันตกเรียก หมอผี หมกผีภาคใต้เรียก ปอฝ้าย เป็นต้น เส้นใยปอสาส่วนใหญ่ได้จากเปลือกของลำต้นใช้เป็นวัตถุดิบคุณภาพดี ในการผลิตกระดาษชนิดต่างๆ กระดาษสามิคุณสมบัติคือ เส้นใยแข็งแรงและเหนียว ทนทานไม่กรอบเปื่อยยุ่ย เก็บรักษาได้นาน หากใช้ทำหนังสือตัวหนังสือจะไม่ซีดจางอยู่ได้นานกว่าร้อยปี ปัจจุบันผลิตปอสาส่วนใหญ่ ใช้ทำกระดาษด้วยมือ (hand - made paper) ทำประโยชน์ได้มากมายได้แก่ กระดาษทำร่ม ดอกไม้ประดิษฐ์ โคมไฟ พัด ว่าว

บัตรอยพรต่างๆ กระดาษห่อสารเคมบรรจุในก้อนถ่านไฟฉาย และใช้ประโยชน์ต่างๆในทางการแพทย์ อาทิเช่น เสื้อคลุมแพทย์ใช้ในห้องผ่าตัดชนิดใช้ครั้งเดียวแล้วทิ้ง เป็นต้น

2.1.3 โพลีไวนิลคลอไรด์ (Polyvinyl chloride : PVC)

พีวีซี (PVC) เป็นเทอร์โมพลาสติกชนิดหนึ่งในการค้า โพลีไวนิลคลอไรด์ เป็นสินค้าที่มีคุณค่ามาก ในอุตสาหกรรมเคมี มากกว่า 50 % ของโพลีไวนิลคลอไรด์ที่ผลิตได้ทั่วโลกถูกใช้ในอุตสาหกรรมก่อสร้าง เป็นส่วนหนึ่งของตัวอาคาร ทั้งนี้เพราะโพลีไวนิลคลอไรด์มีราคาที่ราคาถูก คงทนและง่ายต่อการขึ้นรูป ในช่วงเวลาไม่นานมานี้พีวีซีถูกนำมาใช้เพื่อแทนที่ไม้, คอนกรีต และดินด้วย อย่างไรก็ตามกระบวนการผลิตโพลีไวนิลคลอไรด์โพลีไวนิลคลอไรด์ถูกประยุกต์ใช้งานที่หลากหลาย ในรูปแบบของพลาสติกแข็ง เช่น ขอบกันกระแทก ตัวบัตร์ต่างๆ และท่อ

2.1.4 มาตรฐานการลามไฟ (UL94 Classification)

UL94 ถือเป็นมาตรฐานความปลอดภัย เกี่ยวกับความสามารถในการติดไฟและลามไฟของพลาสติก ซึ่งกำหนดขึ้นโดย Underwriters Laboratories ประเทศสหรัฐอเมริกา โดยมาตรฐาน UL94 จะใช้ในการทดสอบความสามารถในการติดไฟและลามไฟ ของชิ้นส่วนหรือส่วนประกอบของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่เป็นพลาสติก ซึ่งปัจจุบันมาตรฐาน UL-94 ยังมีสอดคล้องกับข้อกำหนดอื่นๆ เช่น IEC 60707, IEC 60695-11-10 , IEC 60695-11-20 และ ISO 9772 , ISO 9773 อีกด้วย

การจำแนกประเภทของการติดไฟและลามไฟ จากระดับต่ำสุดถึงระดับสูงสุด มีการแบ่งประเภทดังนี้

HB : ทดสอบการเผาไหม้แบบแนวนอน ; การเผาไหม้อย่างช้าๆ อัตราการเผาไหม้น้อยกว่า 76 มิลลิเมตร ต่อนาที ความหนาของชิ้นงานทดสอบน้อยกว่า 3 มิลลิเมตร หรือการเผาไหม้หยุดลง ก่อน 100 วินาที

V-2 : ทดสอบการเผาไหม้แบบแนวตั้ง ; การเผาไหม้หยุดลงภายใน 30 วินาที อนุญาตให้มีหยดไฟได้

V-1 : ทดสอบการเผาไหม้แบบแนวตั้ง ; การเผาไหม้หยุดลงภายใน 30 วินาที ไม่อนุญาตให้มีหยดไฟ

V-0 : ทดสอบการเผาไหม้แบบแนวตั้ง ; การเผาไหม้หยุดลงภายใน 10 วินาที ไม่อนุญาตให้มีหยดไฟ

5VB : ทดสอบการเผาไหม้ที่ผิวชิ้นงานทดสอบ ; การเผาไหม้หยุดลงภายใน 60 วินาที ไม่อนุญาตให้มีหยดไฟ ตัวอย่างทดสอบอาจมีรอยไหม้ทะลุหรือมีรูได้

5VA : ทดสอบการเผาไหม้ที่ผิวชิ้นงานทดสอบ ; การเผาไหม้หยุดลงภายใน 60 วินาที ไม่อนุญาตให้มี
หยุดไฟ ตัวอย่างทดสอบอาจไม่มีรอยไหม้ทะลุหรือไม่มีรู

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตผลทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ได้กล่าวว่า งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบการผลิตเชื้อและกระดาษจากปอสาที่ไม่ก่อปัญหาสิ่งแวดล้อมเพื่ออุตสาหกรรมขนาดเล็ก การทดลองทำโดยนำเปลือกในปอสาแช่น้ำ 24 ชั่วโมง แล้วบีบน้ำออก เติมสารละลาย NaOH ความเข้มข้นร้อยละ 7 โดยน้ำหนัก ใช้อัตราส่วนสารละลาย 10 เท่าของวัตถุดิบ ต้มที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง แล้วฟอกด้วยสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) 1 ครั้ง เมื่อใช้สารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH) หรือสารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์ ($Ca(OH)_2$) แทนสารละลาย สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตผลทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ได้กล่าว NaOH หรือส่วนผสมของ NaOH : KOH : $Ca(OH)_2$ อัตราส่วน 3 : 2 : 2 แทน ในกรรมวิธีเดียวกับ NaOH ใช้เวลา 2 , 2 และ 1 วัน ตามลำดับ พบว่า เชื้อกระดาษที่ผลิตโดยส่วนผสมของ สารละลาย NaOH , KOH และ $Ca(OH)_2$ อัตราส่วน 3 : 2 : 2 ช่วยลดมลภาวะ ได้เชื้อที่มีความแข็งแรงและมีสมบัติทางกายภาพ โดยมีค่าดัชนีความต้านแรงดึง ความต้านแรงดันทะลุ ความต้านแรงฉีกขาด ความต้านต่อการหักพับ เท่ากับ 38.76 N.m/g , 4.21 kPa.m²/g , 65.67 mN.m²/g และ 1,210.81 ตามลำดับ และมีค่าความขาวสว่างและความทึบแสงร้อยละ 75.89 และ 78.06

นายธนวัฒน์ ศรี้อยทอง คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ได้กล่าวว่า งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสมบัติการย่อยสลาย สมบัติเชิงกล สมบัติทางความร้อนของฟิล์มพอลิไวนิลคลอไรด์ที่ผลิตได้ โดยการทดลองวิเคราะห์การดูดกลืนแสงในช่วงรังสีอินฟราเรดของสารละลายพอลิไวนิลคลอไรด์พบว่ามีช่วงดูดกลืนแสง 200 - 250 นาโนเมตร และเมื่อใส่ไทเทเนียมไดออกไซด์ช่วงดูดกลืนแสงเพิ่มขึ้นในช่วง 200-400 นาโนเมตร ส่งผลให้ช่วงการดูดกลืนแสงเพิ่มขึ้นตามปริมาณไทเทเนียมไดออกไซด์ แต่ไม่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางด้านความร้อนมากนัก

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

3.1 วัสดุและอุปกรณ์

1. กระบอกตวง 100 ml	1 อัน	8. ปีกเกอร์ 1000 ml	1 อัน
2. กล้อง control แสงไฟ	1 กล้อง	9. พู่กัน	1 ค้าม
3. เครื่องชั่งสาร	1 เครื่อง	10. เครื่องให้ความร้อน	1 เครื่อง
4. จานเพาะเชื้อ	9 ใบ	Hot plate	
5. ช้อนตักสาร	1 อัน	11. ไมโครปิเปต	1 อัน
6. ถาด	1 ใบ	12. หลอดไฟ 60 วัตต์	1 หลอด
7. แท่งแก้วคนสาร	1 อัน	13. ปืนไฟ	1 อัน

3.2 สารเคมี

1. น้ำกลั่น 650 มิลลิลิตร
2. โพลีไวนิลคลอไรด์ 100 กรัม

3.3 วิธีการทดลอง

ตอนที่ 1 ขั้นตอนการเตรียมเส้นใยปอสา

1. นำกระดาษเส้นใยปอสา มาตัด ให้มีขนาด 10 x 15 เซนติเมตร จำนวน 6 ชิ้น

ตอนที่ 2 การเคลือบเส้นใยปอสา

1. ชั่งโพลีไวนิลคลอไรด์ 100 กรัม น้ำ 200 มิลลิลิตร มาผสมให้เข้ากัน
2. นำเยื่อปอสา จำนวน 6 ชิ้น มาเคลือบด้วยโพลีไวนิลคลอไรด์ให้ทั่วแผ่น แล้วทิ้งไว้ให้แห้ง

ตอนที่ 3 การทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพ

3.1 การทดสอบการซึมซับของน้ำ

- 3.1.1 นำไวนิลทั่วไป เส้นใยปอสาที่เคลือบด้วย PVC และเส้นใยปอสา มาตัดให้มีขนาด 4 x 4 เซนติเมตร
- 3.1.2 นำไวนิลทั่วไป เส้นใยปอสาที่เคลือบด้วย PVC และเส้นใยปอสา มาวางบนเครื่องให้ความร้อน จากนั้นตั้งอุณหภูมิที่ 50 องศาเซลเซียส
- 3.1.3 ใช้ไมโครปิเปต 15 ไมโครลิตร หยดสีแดงลงบนไวนิลทั่วไป เส้นใยปอสาที่เคลือบด้วย PVC และเส้นใยปอสา ทิ้งไว้ให้แห้ง
- 3.1.4 ชั่งมวลของไวนิลทั่วไป เส้นใยปอสาที่เคลือบด้วย PVC และเส้นใยปอสา ก่อนนำไปแช่น้ำ จากนั้น นำไวนิลทั่วไป เส้นใยปอสาที่เคลือบด้วย PVC และเส้นใยปอสา ไปแช่ลงในจานเพาะเชื้อที่ใส่น้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร ขึ้นงานละ 3 ชุดการทดสอบ ทิ้งไว้ประมาณ 24 ชั่วโมง
- 3.1.5 นำชิ้นงานมาพักไว้เป็นเวลา 5 นาที จากนั้นชั่งมวลหลังแช่น้ำ แล้วบันทึกผลการทดลอง

3.2 การทดสอบการดูดกลืนแสง

- 3.2.1 นำไวนิลทั่วไป เส้นใยปอสาที่เคลือบด้วย PVC และเส้นใยปอสา มาตัดให้มีขนาด 4 x 4 เซนติเมตร
- 3.2.2 นำไวนิลทั่วไป เส้นใยปอสาที่เคลือบด้วย PVC และเส้นใยปอสา มาวางบนเครื่องให้ความร้อน จากนั้นตั้งอุณหภูมิที่ 50 องศาเซลเซียส
- 3.2.3 ใช้ไมโครปิเปต 15 ไมโครลิตร หยดสีแดงลงในไวนิลทั่วไป เส้นใยปอสาที่เคลือบด้วย PVC และเส้นใยปอสา ทิ้งไว้ให้แห้ง
- 3.2.4 สร้างห้อง control แสงไฟ โดยใช้หลอดไฟ 60 วัตต์ และกล่องกระดาษ
- 3.2.5 นำกระดาษสีที่แสงไม่สามารถทะลุผ่านได้มาปิดไว้ครึ่งหนึ่งของไวนิลทั่วไป เส้นใยปอสาที่เคลือบด้วย PVC และเส้นใยปอสา ขึ้นงานละ 3 ชุดการทดสอบ จากนั้นนำชิ้นงานมาติดที่กล่อง control แสงไฟ พร้อมเปิดไฟไว้ 48 ชั่วโมง แล้วบันทึกค่า RGB

3.3 การทดสอบความเร็วของการลามไฟ

- 3.3.1 นำไวนิลทั่วไป เส้นใยปอสาที่เคลือบด้วย PVC และเส้นใยปอสา มาตัดขนาด 1.5 x 15 เซนติเมตร
- 3.3.2 จัดเตรียมอุปกรณ์ทดสอบชิ้นงาน จากนั้นทดสอบชิ้นงานในแนวระนาบกับพื้น โดยการจุดไฟที่ปลายชิ้นงานเป็นเวลา 10 วินาที และจับเวลาต่อจนครบ 20 วินาที แล้วดับเปลวไฟที่เหลืออยู่ ทำซ้ำชิ้นงานละ 3 ครั้ง
- 3.3.3 วัดส่วนที่เหลือจากการเผาไหม้ และบันทึกผล

บทที่ 4

ผลการทดลองและอภิปรายผล

ในการจัดทำโครงงานวิทยาศาสตร์ เรื่อง การศึกษาและเปรียบเทียบวัสดุจากเส้นใยปอสาที่เคลือบด้วย PVC ได้ผลการทดลองดังนี้

การทดสอบการซึมซับของน้ำ					
ประเภท	ชุดที่	ก่อน (กรัม)	หลัง (กรัม)	ความต่าง (หลัง-ก่อน)	ค่าเฉลี่ย (กรัม)
ไวนิลทั่วไป	1	0.56	1.02	0.46	0.453
	2	0.55	0.9	0.35	
	3	0.64	1.19	0.55	
เส้นใยปอสาที่ เคลือบด้วย PVC	1	0.95	1.81	0.86	0.733
	2	0.86	1.42	0.56	
	3	0.91	1.69	0.78	
เส้นใยปอสา	1	0.26	2.11	1.85	1.53
	2	0.25	1.73	1.48	
	3	0.18	1.44	1.26	

ตารางที่ 1 แสดงผลการทดสอบการซึมซับของน้ำ

จากการทดสอบการซึมซับของน้ำ โดยการนำไวนิลทั่วไป เส้นใยปอสาที่เคลือบด้วย PVC และเส้นใยปอสาไปทดสอบแช่ในน้ำ เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง โดยชั่งมวลก่อนและหลังแช่น้ำเปรียบเทียบกัน โดยการนำมวลหลังแช่น้ำมาลบกับมวลก่อนแช่น้ำ จากตารางการทดสอบ พบว่าไวนิลทั่วไปมีมวลเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 0.453 กรัม เส้นใยปอสาที่เคลือบด้วย PVC มีมวลเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 0.733 กรัม และเส้นใยปอสาที่มีมวลเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 1.53 กรัม ซึ่งจะเห็นได้ว่าประสิทธิภาพการป้องกันการซึมซับของน้ำของเส้นใยปอสาที่เคลือบด้วย PVC มีมากกว่าเส้นใยปอสาธรรมดาและมีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับประสิทธิภาพการป้องกันการซึมซับน้ำของไวนิลทั่วไป เนื่องจากเส้นใยปอสาซึมซับน้ำเป็นจำนวนมาก แต่เมื่อถูกเคลือบด้วย PVC ทำให้การซึมซับน้ำของเส้นใยปอสาลดลง จึงเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการป้องกันการซึมซับของน้ำได้ดียิ่งขึ้น

การทดสอบการดูดกลืนแสง					
ประเภท	ชุดที่	ทึบแสง	ได้รับแสง	ความต่าง (ได้รับแสง-ทึบแสง)	ค่าเฉลี่ย
ไวนิลทั่วไป	1	69	76	7	6.33
	2	70	76	6	
	3	71	77	6	
เส้นใยปอสาที่เคลือบ ด้วย PVC	1	70	76	6	5.66
	2	74	80	6	
	3	77	82	5	
เส้นใยปอสา	1	78	88	10	10.66
	2	79	91	12	
	3	76	86	10	

ตารางที่ 2 แสดงผลการทดสอบการดูดกลืนแสง

จากการทดสอบการดูดกลืนแสงโดยการนำกระดาษทึบแสงติดทับครึ่งหนึ่งของไวนิลทั่วไป เส้นใยปอสาที่เคลือบด้วย PVC และเส้นใยปอสาแล้วนำไปรับแสงไฟจากหลอดไฟขนาด 60 วัตต์ ในกล่อง control แสงไฟ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง แล้วนำมาถ่ายภาพเพื่อวัดค่า R โดยนำค่า R ผังได้รับแสงลบด้วยผังทึบแสงหรือผังที่ไม่ได้รับแสง ยิ่งค่า R มากจะแสดงถึงการดูดกลืนแสงสีเดงน้อย จากตารางจะพบว่าความต่างของค่า R ของไวนิลทั่วไปเฉลี่ย 6.33 เส้นใยปอสาที่เคลือบด้วย PVC มีความต่างของค่า R เฉลี่ย 5.66 และเส้นใยปอสามีความต่างของค่า R เฉลี่ย 10.66 ซึ่งจะแสดงให้เห็นว่าประสิทธิภาพความคงทนต่อแสงของเส้นใยปอสาที่เคลือบด้วย PVC ดีที่สุด เนื่องจากเส้นใยปอสาสามารถดูดกลืนแสงได้ดี และเมื่อถูกเคลือบด้วย PVC จึงเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการสะท้อนแสงภายนอกได้ดียิ่งขึ้น

การทดสอบความเร็วของการลามไฟ					
ประเภท	ชุดที่	ส่วนที่เสียหาย (มิลลิเมตร)	ค่าเฉลี่ย (มิลลิเมตร)	อัตราการเผาไหม้ (มิลลิเมตร/นาทีก)	มาตรฐานการทดสอบการติดไฟและลามไฟ
ไวนิลทั่วไป	1	35	27.6	55.2	UL 94 ประเภท HB
	2	20			
	3	28			
เส้นใยปอสาที่เคลือบด้วย PVC	1	19	16.6	33.2	UL 94 ประเภท HB
	2	15			
	3	16			
เส้นใยปอสา	1	131	133.6	267.2	ไม่ผ่านมาตรฐาน
	2	138			
	3	132			

ตารางที่ 3 แสดงผลการทดสอบความเร็วของการลามไฟ

จากการทดสอบความเร็วของการลามไฟ โดยการตัดไวนิลทั่วไป เส้นใยปอสาที่เคลือบด้วย PVC และเส้นใยปอสา ขนาด 1.5 x 15 เซนติเมตร จัดเตรียมอุปกรณ์ทดสอบชิ้นงาน จากนั้นทดสอบชิ้นงานในแนวระนาบกับพื้น โดยการจุดไฟที่ปลายชิ้นงานเป็นเวลา 10 วินาที และจับเวลาต่อจนครบ 20 วินาที แล้วดับเปลวไฟที่เหลืออยู่ ทำซ้ำชิ้นงานละ 3 ครั้ง แล้วนำมาเทียบกับมาตรฐานการทดสอบการติดไฟและลามไฟ UL 94 ประเภท HB จากสูตรการหาอัตราการเผาไหม้ $V = \frac{60 \times L}{t}$ โดยอัตราการเผาไหม้ที่ต้องน้อยกว่า 76 มิลลิเมตรต่อนาที หรือหยุดเผาไหม้ก่อน 100 วินาที ซึ่งจะพบว่าไวนิลทั่วไปมีอัตราการเผาไหม้ 55.2 มิลลิเมตรต่อนาที และหยุดเผาไหม้เมื่อเวลาประมาณ 40 วินาที วัสดุจากเส้นใยปอสาที่เคลือบด้วย PVC มีอัตราการเผาไหม้ 33.2 มิลลิเมตรต่อนาที ซึ่งทั้ง 2 ชิ้นงานผ่านมาตรฐาน ส่วนเส้นใยปอสามีอัตราการเผาไหม้ 267.2 มิลลิเมตรต่อนาที ไม่ผ่านมาตรฐาน ซึ่งจะแสดงให้เห็นว่าความเร็วของการลามไฟของวัสดุจากเส้นใยปอสาที่เคลือบด้วย PVC ผ่านมาตรฐาน เนื่องจากเส้นใยปอสาถูกเคลือบด้วย PVC จึงเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการป้องกันการลามไฟได้ดียิ่งขึ้น

บทที่ 5

สรุปผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

วัสดุจากเส้นใยปอสาที่เคลือบด้วย PVC มีคุณสมบัติในการติดสี ป้องกันการซึมซับของน้ำ ทนต่อแสง มีความเร็วของการลามไฟได้ช้าที่สุด และผ่านมาตรฐานการทดสอบการลามไฟ มีคุณสมบัติคล้ายคลึงกับไวนิลทั่วไป แต่ความสามารถอาจไม่เทียบเท่าทั้งหมด จากผลการทดสอบพบว่าวัสดุจากเส้นใยปอสาที่เคลือบด้วย PVC สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการสร้างสรรค์ชิ้นงานได้หลากหลายประเภทตามที่ต้องการ

5.2 ข้อเสนอแนะ

ทดสอบความทนต่อแรงดึง

เอกสารอ้างอิง

ความสามารถในการติดและลามไฟของพลาสติก สิ่งสำคัญที่ควรรู้ก่อนเลือกใช้พลาสติก. (ม.ป.ป.). สืบค้น

12 พฤษภาคม 2567, จาก <https://www.mdrthai.comfbclid>

นายวัฒน์ สร้อยทอง. (2559). การเตรียมฟิล์มพอลิไวนิลคลอไรด์ย่อยสลายได้ด้วยเส้นใยนาโนไททา

เนียมไดออกไซด์. สืบค้น 29 มีนาคม 2567, จาก <https://erp.mju.ac.th/researchDetail>.

ป้ายไวนิล (Vinyl) คืออะไร มีกี่ประเภท. (2565). สืบค้น 21 มีนาคม 2567, จาก

<https://www.lucknganpim.com>

ประเภทของไวนิล กับ งานโฆษณา. (2560). สืบค้น 3 เมษายน 2567, จาก <https://www.d-conceit.com/types-of-vinyl/?fbclid>

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. (ม.ป.ป.). ปอสาและการทำกระดาษสา. สืบค้น 28 เมษายน 2567,

จาก <https://www.eto.ku.ac.th/neweto/e-book>

โพลีไวนิลคลอไรด์(Polyvinylchloride: PVC). (ม.ป.ป.). สืบค้น 17 เมษายน 2566, จาก

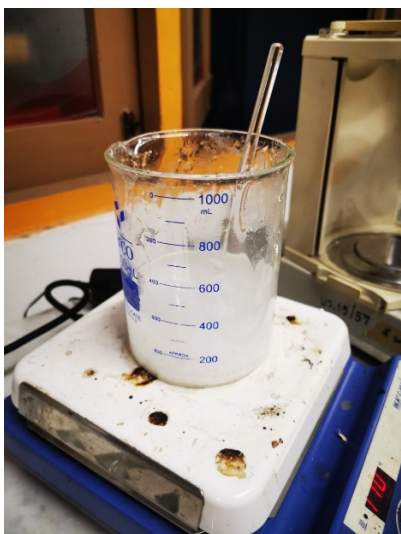
<https://www.thaiplasticpack.com/2010-09-22-05-48-43/69--polyvinylchloride->

สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตผลทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

(2546). การพัฒนาระบบการผลิตเยื่อและกระดาษจากปอสาที่ไม่ก่อปัญหาสิ่งแวดล้อมเพื่อ

อุตสาหกรรมขนาดเล็ก. สืบค้น 1 เมษายน 2567, จาก <https://thaiscience.info/Journals/Article/>

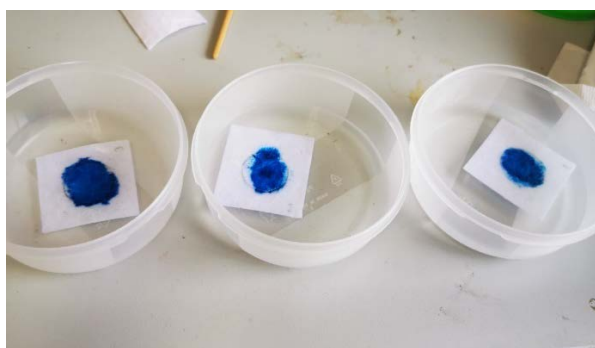
ภาคผนวก



โพลีไวนิลแอลกอฮอล์ขณะถูกหลอมเหลว



กล่อง control แสงไฟ



การทดสอบการซึมของน้ำ



วัสดุจากเส้นใยปอสาที่เคลือบด้วย PVC



การทดสอบความเร็วของการลามไฟ