

ชนิดของผ้าที่เหมาะสมกับการพิมพ์ซับลิเมชันด้วยเครื่องพิมพ์ระบบพ่นหมึก

The Fabric Types for Sublimation Printing by Inkjet Printers

กชณิภา เย็นไธสง¹ และ สุรวทย์ นันทการัตน์^{1*}

Kotchanipha Yentaisong¹, Surawit Nantakarat^{1*}

¹ สาขาวิชาเทคโนโลยีการพิมพ์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ 10120

¹ Division of Printing Technology Faculty of Science and Technology, Rajamangala University of Technology Krungthep, 10120

*Corresponding Author: surawit.n@mail.rmutk.ac.th

Received 25 เมษายน 2567; Revised 14 มิถุนายน 2567; Accepted 28 มิถุนายน 2567

บทคัดย่อ

การศึกษาชนิดของผ้าที่เหมาะสมกับการพิมพ์ซับลิเมชันด้วยเครื่องพิมพ์ระบบพ่นหมึกเพื่อศึกษาชนิดของผ้าที่เหมาะสมในการพิมพ์ซับลิเมชันด้วยเครื่องพิมพ์ระบบพ่นหมึก โดยนำผ้ามาทดสอบทั้งหมด 3 ชนิด คือ ผ้าเส้นใยโพลีเอสเตอร์ผสมใยฝ้ายชนิด TC และ CVC และผ้าเส้นใยโพลีเอสเตอร์ผสมเรยอน (TR) ขนาด A4 นำไปพิมพ์แบบจำลองสี ECI2002 400 Patches ด้วยหมึกพิมพ์ซับลิเมชัน ถ่ายโอนความร้อนด้วยเครื่อง Heat Transfer วัดค่าสี CIEL*a*b* นำไปสร้างขอบเขตสี (Gamut) แล้วนำมาเปรียบเทียบกัน และส่องขยายด้วยกล้องไมโครสโคปดิจิทัลเพื่อดูการยึดติดหมึกพิมพ์บนเส้นใยผ้า และทดสอบความคงทนของสีต่อการซักและขัดถู

ผลการศึกษาพบว่า ผ้าชนิด TR เหมาะสำหรับการพิมพ์ซับลิเมชันมากที่สุด เนื่องจากให้ขอบเขตสีกว้างที่สุด ในด้านความคงทนของสีต่อการซัก มีระดับค่าสีเปลี่ยนแปลงจากเดิมเล็กน้อยถึงไม่มีการเปลี่ยนแปลงของสี และในส่วนการตกติดสีบนผ้าชนิดต่างๆ ผ้าชนิด TR มีสีตกติดผ้าขาวบนผ้าฝ้าย ที่ระดับสีตกติดเล็กน้อยถึงไม่มีการตกติดของสี ด้านความคงทนของสีต่อการขัดถู สีตกติดผ้าขาวสภาพแห้ง ผ้าทั้ง 3 ชนิด มีระดับสีตกติดเล็กน้อยถึงไม่มีการตกติดของสี แต่ในการทดสอบสีตกติดผ้าขาวสภาพเปียก มีเฉพาะผ้าชนิด TR มีระดับสีตกติดเล็กน้อยถึงไม่มีการตกติดของสี และผ้าชนิด TR มีการยึดติดของหมึกพิมพ์บนเส้นใยเกือบทั้งหมด

คำหลัก: การพิมพ์ซับลิเมชัน; การพิมพ์ระบบพ่นหมึก; เส้นใยผ้า

Abstract

The purpose of this research was to find the fabric type that is suitable for Sublimation Printing using inkjet printers. For testing, three fabric types, TC, TR and CVC, were selected, cut into A4 size and printed using 400 patches ECI2002 Color test chart with Sublimation ink. The Heat Transfer process was accomplished. The CIEL*a*b* color value was measured for plotting the color space (Gamut), then compared its. The color fastness and adhesion of ink on the fabric were evaluated after color measurement via digital microscope.

According to the research, TR fabric is the most suitable for sublimation printing due to its widest color gamut. The Color fastness to washing with soap, TR fabric had minimal color transfer onto white fabric. Additionally, in the part of white cotton fabric, TR Fabric exhibited a slight color Transfer onto the cotton

fabric. All three fabric types exhibited minimal to no color transfer in dry rubbing. However, TR fabric only had minimal color transfer on wet rubbing color fastness test method and exhibited nearly uniformity adhesion of printed ink.

Keywords: Sublimation; Inkjet Printing System; Fabric Fiber

1. บทนำ

การพิมพ์ซับลิเมชันสามารถทำการพิมพ์ได้ด้วยเครื่องพิมพ์ระบบต่างๆ ได้แก่ ระบบออฟเซต ระบบโทนเนอร์ ระบบพ่นหมึก ซึ่งสามารถทำการพิมพ์ลงบนวัสดุได้หลากหลายประเภท เช่น ผ้า อลูมิเนียม เซรามิก พลาสติก เป็นต้น ซึ่งในการพิมพ์ซับลิเมชันบนวัสดุประเภทผ้า สามารถทำการพิมพ์ด้วยเครื่องพิมพ์ระบบพ่นหมึก เป็นทางเลือกสำหรับงานพิมพ์ที่สามารถผลิตงานจำนวนน้อย ต้นทุนการผลิตไม่สูง ใช้กับวัสดุที่หลากหลาย และไม่จำกัดสีที่ใช้ ซึ่งการพิมพ์ซับลิเมชันด้วยเครื่องพิมพ์ระบบพ่นหมึกนั้นจะเป็นการพิมพ์ระเหิดสียอม โดยใช้ความร้อนในอุณหภูมิที่เหมาะสมกับวัสดุที่ใช้พิมพ์ แรกกด และระยะเวลาจากเครื่องรีดร้อนหรือที่เรียกว่า “Heat Press” เพื่อทำให้เกิดปฏิกิริยาการระเหิดของสีให้ยึดติดกับวัสดุที่ใช้พิมพ์ [1]

การพิมพ์ผ้าระบบซับลิเมชัน คือ การพิมพ์ภาพลงบนกระดาษด้วยน้ำหมึกซับลิเมชัน โดยกระบวนการทำงานจะเริ่มที่การสั่งพิมพ์ภาพลงบนกระดาษซับลิเมชัน จากนั้นนำกระดาษที่พิมพ์ไปวางบนเสื้อแล้วรีดด้วยความร้อน โดยการกดทับเพื่อถ่ายเทหมึกพิมพ์จากกระดาษลงบนเนื้อผ้า ซึ่งมีข้อแม้ว่าวัสดุที่ใช้นั้นต้องมีส่วนผสมของพอลิเอสเตอร์ และพอลิเมอร์ เนื้อผ้าที่เป็นที่นิยมใช้ระบบการพิมพ์ซับลิเมชันนั้นมีข้อจำกัดในการใช้งานคือ สามารถใช้ได้กับเนื้อผ้าที่มีเส้นใยสังเคราะห์เป็นส่วนผสม [1] ซึ่งผ้าที่ใช้จะเป็นผ้าที่มีการทอผสมกันระหว่างเส้นใย 2 ประเภท ได้แก่ ผ้าชนิด Teton Cotton (TC), Terylene Rayon (TR) และ Chief Value Cotton (CVC) ความแตกต่างของเนื้อผ้า 3 ชนิดนี้จะมีแตกต่างกันที่ผ้าชนิด TC คือ ผ้าที่เกิดจากการผสมกันของเส้นใยพอลิเอสเตอร์และเส้นใยฝ้าย ลักษณะของผ้าชนิดนี้คือเนื้อผ้ามีความยืดหยุ่น มีความนุ่ม สีสด ผ้าชนิด TR คือ ผ้าที่เกิด

คือ ผ้าที่เกิดจากการผสมกันของเส้นใยพอลิเอสเตอร์และเส้นใยฝ้ายเช่นเดียวกับผ้า TC แต่มีอัตราส่วนเส้นใยฝ้ายมากกว่าเส้นใยพอลิเอสเตอร์ ลักษณะของผ้าชนิดนี้คือ เนื้อผ้านุ่ม ยับยาก อยู่ทรง ระบายอากาศ และความร้อนได้ดี [2] จากที่กล่าวมาข้างต้น เห็นได้ว่าเส้นใยผ้าทั้ง 3 ชนิดนั้นล้วนแต่มีเส้นใยสังเคราะห์พอลิเอสเตอร์เป็นส่วนผสม ซึ่งเป็นเนื้อผ้าที่นิยมนำมาผลิตผ้าหลา ลายผ้าพันคอ เสื้อผ้าแฟชั่น เสื้อกีฬา เสื้อวิ่ง และวัสดุต่างๆ ดังนั้นจึงมีความสนใจศึกษาชนิดของผ้าที่เหมาะสมกับการพิมพ์ซับลิเมชัน โดยนำผ้าที่มีคุณสมบัติเหมาะสมสำหรับการพิมพ์ซับลิเมชันด้วยเครื่องพิมพ์ระบบพ่นหมึกมาทำการทดสอบพิมพ์ เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพของงานพิมพ์ที่ได้จากการพิมพ์ซับลิเมชันด้วยเครื่องพิมพ์ระบบพ่นหมึก จากผ้าที่มีส่วนผสมของเส้นใยพอลิเอสเตอร์ที่แตกต่างกัน ซึ่งเป็นทางเลือกสำหรับผู้สนใจการพิมพ์ซับลิเมชัน ในการพิมพ์บนผ้าที่มีเส้นใยพอลิเอสเตอร์เป็นส่วนผสม

2. วิธีดำเนินงานวิจัย

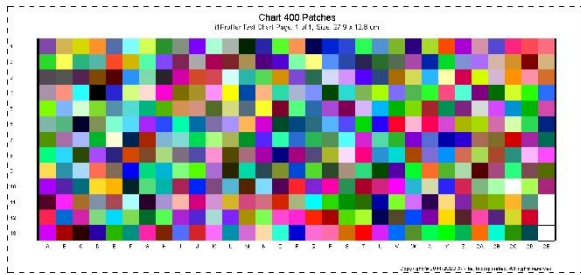
การศึกษานี้ศึกษาผ้าที่เหมาะสมกับการพิมพ์ซับลิเมชัน มีขั้นตอนในการทำอยู่ทั้งหมด 4 ขั้นตอน ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1 การพิมพ์แบบจำลองสี (Color Test Chart)

1) เตรียมแบบจำลองสี ECI2002 Color Test Chart จำนวน 400 Patches โดยใช้โปรแกรม i1Profiler ในรูปแบบ TIF File ความละเอียด 300 DPI ขนาด 11 x 5 นิ้ว เพื่อนำไปเป็นต้นฉบับพิมพ์ลงบนกระดาษซับลิเมชัน ดังรูปที่ 1

2) ทำการพิมพ์แบบจำลองสีลงบนกระดาษซับลิเมชันขนาด A4 ด้วยเครื่องพิมพ์พ่นหมึกยี่ห้อ Epson รุ่น L1300 โดยใช้หมึกพิมพ์ซับลิเมชัน ยี่ห้อ Hi-Jet พิมพ์สี่สี (CMYK) ความละเอียด 300 DPI ความเร็วในการพิมพ์ 17 แผ่น/นาที

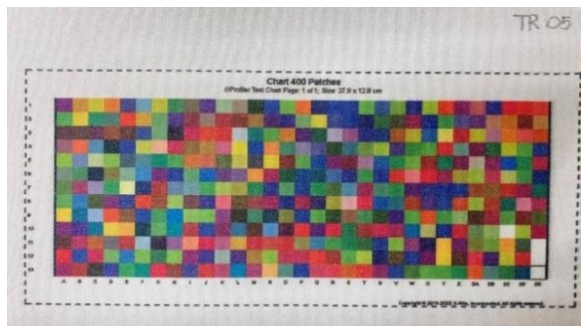
จากการผสมกันของเส้นใยพอลิเอสเตอร์และเส้นใยเรยอน ลักษณะของผ้าชนิดนี้จะ ระบายอากาศได้ดี เพราะผ้าบาง คงทนสียาวนานผ่านการซักบ่อยครั้ง และผ้าชนิด CVC



รูปที่ 1 แบบจองสี ECI2002 Color Test Chart 400 Patches [5]

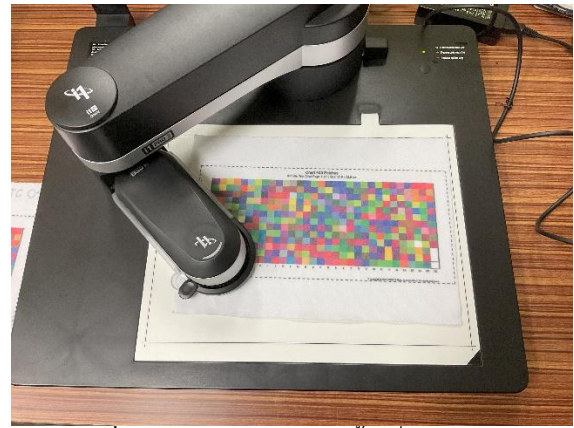
2.2 การถ่ายโอนแบบจำลองสีลงบนผ้า

1) นำแบบจำลองสีที่เตรียมไว้ไปถ่ายโอนภาพลงบนผ้าขนาด A4 ชนิดต่างๆ 3 ชนิดๆ ละ 5 ตัวอย่าง ได้แก่ ชนิด TC (ส่วนผสมของเส้นใยพอลิเอสเตอร์กับเส้นใยฝ้าย อัตราส่วน 65 : 35), TR (ส่วนผสมของเส้นใยพอลิเอสเตอร์กับเส้นใยเรยอนอัตราส่วน 65 : 35) และ CVC (ส่วนผสมของเส้นใยพอลิเอสเตอร์กับเส้นใยฝ้ายอัตราส่วน 35 : 65) ด้วยเครื่อง Heat Transfer ยี่ห้อ Microink รุ่น 9 in 1 โดยใช้ระยะเวลาในการถ่ายโอนความร้อน 45 วินาที แรงกดพิมพ์ 181 กิโลกรัมต่อตารางเมตร และใช้อุณหภูมิในการถ่ายโอนความร้อน 190 องศาเซลเซียส (วรัชยา ประดิษฐ์ และวริศรา ไชยวงศ์) [3] ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 แบบของสี ECI2002 Color Test Chart 400 Patches ที่ถ่ายโอนลงบนผ้า [5]

2) นำผ้าแต่ละชนิดที่ผ่านการถ่ายโอนภาพแล้วนำมาวัดขอบเขตสี (Gamut) ด้วยเครื่องวัดค่าสีสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (Spectrophotometer) รุ่น i1 Pro 3 ผ่านโปรแกรม i1 Profiler จำนวนชนิดละ 5 ชุด แล้วนำมาเปรียบเทียบขอบเขตสีของผ้าแต่ละชนิด ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 การวัดขอบเขตสีของผ้าแต่ละชนิด [5]

3) นำผ้าชนิด TC, TR และ CVC ที่ผ่านการถ่ายโอนภาพมาส่งขยายด้วยกล้องไมโครสโคปดิจิทัลเพื่อทำการวิเคราะห์การยึดติดของหมึกซับลิเมชันบนเส้นใยผ้าแต่ละชนิด

4) ทำการบันทึกผลขอบเขตสีที่ได้จากโปรแกรม i1 Profiler และนำมาเปรียบเทียบขอบเขตสีระหว่างผ้าทั้ง 3 ชนิด

2.3 การทดสอบความคงทนของสีต่อการซัก

1) เตรียมแบบทดสอบความคงทนของสีต่อการซักโดยทำต้นฉบับสีดำพื้นทึบ (K100 เปอร์เซ็นต์)



รูปที่ 4 ชิ้นตัวอย่างผ้าขนาด A4 สำหรับทดสอบความคงทนต่อการซักและการขัดถู [5]

2) ทำการพิมพ์ภาพต้นฉบับลงบนกระดาษซับลิเมชันขนาด A4 จำนวน 5 แผ่น ด้วยเครื่องพิมพ์พ่นหมึกยี่ห้อ Epson รุ่น L1300 โดยใช้หมึกพิมพ์ซับลิเมชัน ยี่ห้อ Hi-Jet

3) ถ่ายโอนภาพจากกระดาษซับลิเมชั่นลงบนผ้าทั้ง 3 ชนิด ด้วยเครื่อง Heat Transfer ยี่ห้อ Microink รุ่น 9 in 1 โดยใช้ระยะเวลาในการถ่ายโอนความร้อน 45 วินาที แรงกดพิมพ์ 181 กิโลกรัมต่อตารางเมตร และใช้อุณหภูมิในการถ่ายโอนความร้อน 190 องศาเซลเซียส [3]-[4] ดังรูปที่ 4

4) นำผ้าทั้ง 3 ชนิด มาทำการทดสอบความคงทนของสีต่อการซักด้วยเครื่อง Launder-O-Meter โดยใช้วิธีการทดสอบตามมาตรฐาน มอก.121 เล่ม 3:2552 [8] ด้วยวิธีที่ A(1) ที่อุณหภูมิ 40°C นาน 30 นาที น้ำสบู่ที่ใช้มาตรฐานความเข้มข้น 5 กรัม/ลิตร ทดสอบโดยสถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอ

5) ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อการซักมาบันทึกข้อมูลลงตาราง สรุปและวิเคราะห์ผล

2.4 การทดสอบความคงทนของสีต่อการขัดถู

1) เตรียมแบบทดสอบความคงทนของสีต่อการขัดถู โดยทำต้นฉบับสีดำพื้นที่บ (K100 เปอร์เซนต์)

2) ทำการพิมพ์ภาพต้นฉบับลงบนกระดาษซับลิเมชั่นด้วยเครื่องพิมพ์พ่นหมึกยี่ห้อ Epson รุ่น L1300 โดยใช้หมึกพิมพ์ซับลิเมชั่น ยี่ห้อ Hi-Jet

3) ถ่ายโอนภาพจากกระดาษซับลิเมชั่นลงบนผ้าทั้ง 3 ชนิด ด้วยเครื่อง Heat Transfer ยี่ห้อ Microink รุ่น 9 in 1 โดยใช้ระยะเวลาในการถ่ายโอนความร้อน 45 วินาที แรงกดพิมพ์ 181 กิโลกรัมต่อตารางเมตร และใช้อุณหภูมิในการถ่ายโอนความร้อน 190 องศาเซลเซียส [3]-[4] ดังรูปที่ 3

4) นำผ้าทั้ง 3 ชนิด มาทำการทดสอบความคงทนของสีต่อการขัดถูด้วยเครื่อง Crock Meter ทดสอบตามมาตรฐาน มอก.121 เล่ม 5:2552 [9] ทำการขัดถูด้วยการหมุน จำนวน 20 รอบ ในอัตรา 1 รอบ ต่อ 1 วินาที ทดสอบโดยสถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอ

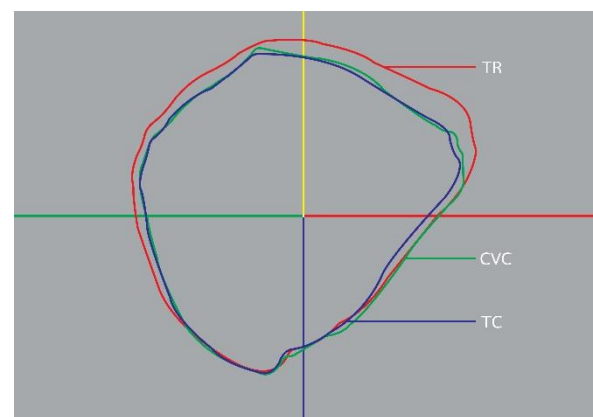
5) ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อการขัดถูมาบันทึกข้อมูลลงตาราง สรุปและวิเคราะห์ผล

3. ผลและการอภิปรายผลการวิจัย

การวิเคราะห์ผลการทดสอบของผ้าชนิดต่างๆ ที่เหมาะสมกับการพิมพ์ซับลิเมชั่นด้วยเครื่องพิมพ์ระบบพ่นหมึกที่ได้จากการทดสอบมีรายละเอียดดังนี้

3.1 การเปรียบเทียบขอบเขตสีของผ้าแต่ละชนิด

การเปรียบเทียบขอบเขตสีบนผ้าชนิด TC, TR และผ้า CVC จำนวน 5 ชุด พบว่า ผ้า TR ให้ขอบเขตสีที่กว้างกว่าผ้าอีก 2 ชนิด ตั้งแต่ขอบเขตสีช่วงสีเขียวไปจนถึงช่วงสีแดง ดังรูปที่ 5 เนื่องจากผ้าชนิดนี้ผลิตจากเส้นใยพอลิเอสเตอร์และเส้นใยเรยอน ซึ่งเป็นเส้นใยสังเคราะห์ทั้งคู่ แต่ผ้าชนิด TC และ CVC ผลิตจากการผสมกันของเส้นใยพอลิเอสเตอร์และเส้นใยฝ้ายที่เป็นเส้นใยธรรมชาติ แม้ผ้าทั้ง 2 ชนิด จะมีอัตราส่วนผสมที่แตกต่างกันแต่มีขอบเขตสีที่แสดงออกมาใกล้เคียงกัน แสดงให้เห็นว่าเส้นใยธรรมชาติที่ผสมอยู่ในเนื้อผ้าส่งผลให้การยึดติดของหมึกพิมพ์ได้ไม่ดีมีผลต่อขอบเขตของสีที่ผลิตได้เช่นกัน



รูปที่ 5 เปรียบเทียบขอบเขตสีของผ้าชนิด TC, TR และ CVC [5]

3.2 การตรวจสอบการยึดติดของหมึกพิมพ์ซับลิเมชั่น

จากการตรวจสอบการยึดติดของหมึกพิมพ์โดยส่องขยายด้วยกล้องไมโครสโคปดิจิทัลจากช่องตัวอย่างของแบบจำลองสีโดยการขยายภาพ 245 เท่า เพื่อวิเคราะห์การยึดติดของหมึกพิมพ์บนผ้าชนิด TC, TR และ CVC พบว่า ผ้าแต่ละชนิดลักษณะการยึดติดดังนี้



รูปที่ 6 ลักษณะการยึดติดของหมึกพิมพ์ซับลิเมชั่นบนผ้าชนิด TC [5]

3.2.1 ผ้าชนิด TC

ผ้าชนิด TC ที่มีส่วนผสมของเส้นใยโพลีเอสเตอร์กับเส้นใยฝ้ายอัตราส่วน 65 : 35 สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่มีการยืดยึดของหมักพิมพ์ของเส้นใย กับส่วนที่ไม่มีการยืดยึดของหมักพิมพ์ ซึ่งบริเวณที่ไม่มีการยืดยึดของหมักพิมพ์จะมีปริมาณน้อยกว่า ซึ่งคือบริเวณที่เป็นเส้นใยธรรมชาติที่ไม่เกิดการยืดยึดของหมักพิมพ์เมื่อพิมพ์ด้วยหมักพิมพ์ซับลิเมชันสัมพันธ์กับอัตราส่วนผสมของเส้นใยธรรมชาติในผ้าชนิดนี้ [6] ดังรูปที่ 6

3.2.2 ผ้าชนิด TR

ผ้าชนิด TR มีส่วนผสมของเส้นใยโพลีเอสเตอร์กับเส้นใยเรยอนอัตราส่วน 65 : 35 เมื่อทำการส่องด้วยกล้องไมโครสโคปดิจิทัลจากช่องตัวอย่างสีของแบบจำลองสี (Color Test Chart 400 Patches) พบว่า ผ้าชนิดนี้มีการยืดยึดของหมักพิมพ์เกือบทั่วทั้งหมด เนื่องจากมีส่วนผสมของเส้นใยสังเคราะห์ 2 ชนิด คือ เส้นใยโพลีเอสเตอร์และเส้นใยเรยอน จึงทำให้เกิดการยืดยึดของหมักพิมพ์ซับลิเมชันที่ดี แต่มีบางบริเวณที่เกิดการหลอมละลายของเส้นใยเล็กน้อย เนื่องจากเส้นใยเรยอนมีคุณสมบัติการทนความร้อนที่ต่ำ [7] ดังรูปที่ 7

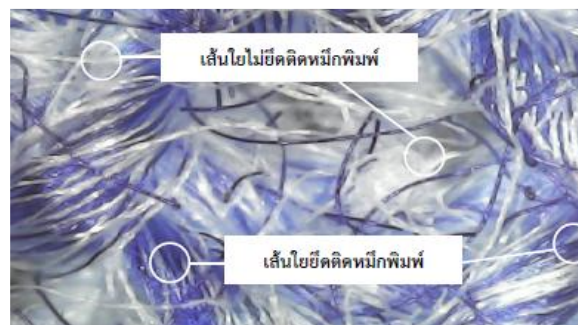


รูปที่ 7 ลักษณะการยืดยึดของหมักพิมพ์ซับลิเมชันบนผ้าชนิด TR [5]

3.2.3 ผ้าชนิด CVC

ผ้าชนิด CVC จากการส่องขยายด้วยกล้องไมโครสโคปสามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ บริเวณที่ไม่มีการยืดยึดของหมักพิมพ์ กับบริเวณที่มีการยืดยึดของหมักพิมพ์ ซึ่งผ้าชนิด CVC มีบริเวณที่มีการยืดยึดของหมักพิมพ์น้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับผ้าชนิดอื่น โดยจะมีบริเวณที่ไม่มีการยืดยึดของหมักพิมพ์เป็นส่วนใหญ่สัมพันธ์กับอัตราส่วนผสมของเส้นใยธรรมชาติของผ้าชนิดนี้ เนื่องจากผ้าชนิดนี้มีส่วนผสมของเส้นใยฝ้ายกับเส้นใยโพลีเอสเตอร์ใน

อัตราส่วน 65 : 35 จึงทำให้มีการยืดยึดของหมักพิมพ์ซับลิเมชันบนเส้นใยฝ้ายค่อนข้างต่ำ เนื่องจากเส้นใยฝ้ายโดยทั่วไปจะมีการยืดยึดได้นั้นจำเป็นต้องใส่สารเติมแต่งบางชนิดเพื่อช่วยให้การยืดยึดเส้นใยฝ้ายได้ดีขึ้น [6] [10] [11] ส่งผลให้มีการยืดยึดของหมักพิมพ์บนผ้าชนิดนี้ได้น้อย ดังรูปที่ 8



รูปที่ 8 ลักษณะการยืดยึดของหมักพิมพ์ซับลิเมชันบนผ้าชนิด CVC [5]

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อการซักของผ้าชนิด TC, TR และ CVC

ประเภทการทดสอบ	ชนิดของผ้า		
	ผ้า TC	ผ้า TR	ผ้า CVC
ความคงทนของสีต่อการซัก			
มีค่าสีเปลี่ยนแปลงจากเดิม (ระดับ)	4 – 5	4 – 5	4 – 5
สีตกติดผ้าขาว (ระดับ)			
Acetate	4 – 5	4 – 5	4 – 5
Cotton	4	4 – 5	4
Nylon	4 – 5	4 – 5	4 – 5
Polyester	4 – 5	4 – 5	4 – 5
Acrylic	4 – 5	4 – 5	4 – 5
Wool	4 – 5	4 – 5	4 – 5

3.3 การทดสอบความคงทนของสีต่อการซัก

การทดสอบความคงทนของสีต่อการซัก โดยใช้เครื่อง Launder-O-Meter เพื่อทำการซักเป็นเวลา 30 นาที ควบคุมอุณหภูมิที่ 40 องศาเซลเซียส ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 121 เล่ม 3: 2552 [8] ทดสอบการเปลี่ยนแปลงของสีโดยการตรวจสอบด้วย Grey Scale For Color Change การเปื้อนของสีตรวจสอบด้วย Grey Scale For Color Staining พบว่า การทดสอบความคงทนของสีต่อการซักของผ้าชนิด TC, TR และ CVC มีค่าสีเปลี่ยนแปลงจากเดิม

อยู่ที่ระดับ 4 - 5 หมายถึง มีค่าสีเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยถึงไม่มีการเปลี่ยนแปลงของสี และมีระดับสีตกติดผ้าขาวบนผ้า Acetate, Nylon, Polyester, Acrylic และ Wool อยู่ที่ระดับ 4 - 5 หมายถึง มีค่าสีตกติดเล็กน้อยถึงไม่มีการตกติดของสี แต่ระดับสีตกติดผ้าขาวบนผ้าฝ้ายของผ้า TC และ CVC อยู่ที่ระดับ 4 หมายถึง มีค่าสีตกติดเล็กน้อย เนื่องจากผ้า TR มีส่วนผสมของเส้นใยเรยอนที่ทนต่อสารซักฟอกทุกชนิด และไม่เกิดผลเสียต่อเส้นใย ดังนั้นผ้า TR จึงให้ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อการซักที่ดีที่สุด ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อการขัดถูของผ้าชนิด TC, TR และ CVC

ประเภทการทดสอบ		ชนิดของผ้า		
		ผ้า TC	ผ้า TR	ผ้า CVC
ความคงทนของสีต่อการขัดถู				
สีตกติดผ้าขาวสภาพแห้ง (ระดับ)	แนวเส้นด้าย ยืน (Wale)	4 - 5	4 - 5	4 - 5
	แนวเส้นด้าย พุง (Course)	4 - 5	4 - 5	4 - 5
สีตกติดผ้าขาวสภาพเปียก (ระดับ)	แนวเส้นด้าย ยืน (Wale)	4	4 - 5	4
	แนวเส้นด้าย พุง (Course)	4	4 - 5	4

3.4 การทดสอบความคงทนของสีต่อการขัดถู

การทดสอบความคงทนของสีต่อการขัดถู โดยใช้เครื่อง Crock Meter โดยใช้หัวขัดถูรูปทรงกระบอก เคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงใช้แรงกด 9 นิวตัน ทำการขัดถูไป - กลับ เป็นจำนวน 20 รอบ ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 121 เล่ม 5: 2552 [9] ตรวจสอบด้วย Grey Scale For Color Staining พบว่า การทดสอบความคงทนของสีต่อการขัดถูของผ้าทั้ง 3 ชนิด มีค่าสีตกติดผ้าขาวสภาพแห้งอยู่ที่ระดับสีตกติดเล็กน้อยถึงไม่มีการตกติดของสี แต่ในสภาพเปียกมีเฉพาะผ้าชนิด TR ที่มีค่าสีตกติดผ้าขาวอยู่ที่ระดับสีตก

เล็กน้อยถึงไม่มีการตกติดของสี ส่วนผ้าชนิด TC และ CVC จะมีค่าสีตกติดผ้าขาวอยู่ที่ระดับสีตกติดเล็กน้อย เนื่องจากผ้า TR มีส่วนผสมของเส้นใยพอลิเอสเตอร์ที่มีคุณสมบัติทนทานต่อการขัดถูได้ดีทั้งในสภาพแห้งหรือสภาพเปียก จึงให้ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อการขัดถูที่ดีที่สุด ดังตารางที่ 2

4. สรุปผลการวิจัย

จากผลการทดสอบของผ้าชนิดต่างๆ ที่เหมาะสมกับการพิมพ์ซับลิเมชันด้วยเครื่องพิมพ์ระบบพ่นหมึกจากการวิจัยสามารถสรุปได้ดังนี้

4.1 การเปรียบเทียบขอบเขตสีของผ้าแต่ละชนิด

การเปรียบเทียบขอบเขตสีของผ้าชนิด TC, TR และ CVC พบว่า ผ้าชนิด TR ให้ขอบเขตสีที่กว้างที่สุด ซึ่งมีขอบเขตสีช่วงสีเขียว - สีแดง กว้างกว่า ผ้าอีก 2 ชนิด เนื่องจากผ้าชนิดนี้มีส่วนผสมของเส้นใยที่เป็นเส้นใยสังเคราะห์ 2 ชนิด ทำให้เส้นใยสามารถรับหมึกพิมพ์ซับลิเมชันได้ดี โดยผ้าชนิด TC และ CVC ให้ขอบเขตสีใกล้เคียงกัน เนื่องจากเป็นผ้าที่มีส่วนผสมของเส้นใยฝ้ายที่เป็นเส้นใยธรรมชาติทำให้รับหมึกพิมพ์ได้ไม่ดี

4.2 การตรวจสอบการยึดติดของหมึกพิมพ์ซับลิเมชัน

จากการตรวจสอบการยึดติดของหมึกพิมพ์ซับลิเมชันบนผ้าทั้ง 3 ชนิด พบว่า ผ้าชนิด TC และ CVC มีลักษณะการยึดติดที่สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่มีการยึดติดหมึกพิมพ์ของเส้นใย กับส่วนที่ไม่มีการยึดติดหมึกพิมพ์ซับลิเมชัน แต่ผ้าชนิด CVC มีการยึดติดหมึกพิมพ์บนเส้นใยได้น้อยที่สุดเนื่องจากมีส่วนผสมของเส้นใยฝ้ายมากที่สุด และในส่วนของผ้าชนิด TR พบว่า ผ้าชนิดนี้มีการยึดติดของหมึกพิมพ์เกือบทั่วทั้งหมด แต่มีบางบริเวณที่เกิดการหลอมละลายของเส้นใย

4.3 การทดสอบความคงทนของสีต่อการซัก

ผลการศึกษาคุณสมบัติของผ้า TC, TR และ CVC พบว่า ผ้า TR มีผลการทดสอบความคงทนของสีต่อการซักได้ดีที่สุด ส่วนผ้า TC กับ CVC ให้ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อการซักที่เหมือนกันในทุกด้าน โดยผ้า TC กับ CVC มีค่าสีตกติดผ้าขาวบนผ้าฝ้าย อยู่ที่ระดับค่าสีตกติดเล็กน้อย เนื่องจากเนื้อผ้าทั้ง 2 ชนิด มีส่วนผสมของเส้นใยที่เป็นเส้นใยธรรมชาติซึ่งมีการติดสีที่ไม่ดีทำให้เวลาทำการทดสอบความคงทนของสีต่อการซักจะมีสีของหมึกพิมพ์บางส่วนหลุดไปติด

บนชิ้นผ้าทดสอบได้ ส่วนผ้า TR มีค่าสีตกติดผ้าขาวบนผ้าฝ้าย อยู่ในระดับค่าสีเปลี่ยนจากเดิมเล็กน้อยถึงไม่มีการเปลี่ยนแปลงของสี

4.4 การทดสอบความคงทนของสีต่อการขัดถู

การทดสอบความคงทนของสีต่อการขัดถูของผ้าทั้ง 3 ชนิด มีค่าสีตกติดผ้าขาวสภาพแห้งที่เหมือนกันในทุกด้าน โดยมีค่าสีตกติดผ้าขาวอยู่ในระดับสีตกติดเล็กน้อยถึงไม่มีการตกติดของสี แต่ในสภาพเปียกผ้าชนิด TC และ CVC มีค่าสีตกติดผ้าอยู่ระดับสีตกติดเล็กน้อย มีเฉพาะผ้าชนิด TR ที่มีค่าสีตกติดผ้าอยู่ระดับสีตกติดเล็กน้อยถึงไม่มีการตกติดของสี

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณอาจารย์สาขาวิชาเทคโนโลยีการพิมพ์และอาจารย์คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอที่ให้คำปรึกษาและแนะนำจนผลงานสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี รวมถึงสถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอที่มีส่วนช่วยในการตรวจสอบผลการทดสอบต่างๆ ในงานวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง

- [1] ไทยซับลิเมชั่น. “การพิมพ์ซับลิเมชั่น,” [ออนไลน์]. <https://thaisublimation.com/sublimation/> (เข้าถึงเมื่อ: 29 พฤศจิกายน 2565).
- [2] ห้างหุ้นส่วนจำกัด ทิพย์นา ภูษา. [ออนไลน์]. <https://thipnapapusa.com/ดูหน้า-29393-ผ้า-cvc-cotton-70-80-polyester-20-30.html> (เข้าถึงเมื่อ: 29 พฤศจิกายน 2565).
- [3] วรัชยา ประดิษฐ์ และวริศรา ไชยวงศ์, “การเปรียบเทียบการพิมพ์ทรานเฟอร์และการพิมพ์ซับลิเมชั่นที่พิมพ์ลงบนวัสดุประเภทผ้า,” ปริญญาณิพนธ์ วท.บ. (เทคโนโลยีการพิมพ์) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ, กรุงเทพฯ, 2565.
- [4] กรกนก สมสุข และอริญชัย ศิริเหมะรัตน์, “การศึกษาคุณสมบัติการยืดยึดและขอบเขตสีของหมึกพิมพ์ซับลิเมชั่น,” ปริญญาณิพนธ์ วท.บ. (เทคโนโลยีการพิมพ์) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ, กรุงเทพฯ, 2564.
- [5] กษนิภา เย็นโธสง, “การศึกษาชนิดของผ้าที่เหมาะสมกับการพิมพ์ซับลิเมชั่นด้วยเครื่องพิมพ์ระบบพ่นหมึก,”

ปริญญาณิพนธ์ วท.บ. (เทคโนโลยีการพิมพ์) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ, กรุงเทพฯ, 2566.

- [6] กาญจนา ลือพงษ์, ไพรัตน์ ปุญญาเจริญนนท์ และ วิโรจน์ ยิ้มขลิบ, การพิมพ์สีครั้งบนผ้าฝ้ายและผ้าโพลีเอสเตอร์โดยไม่ใช้การมอร์แดนท์สำหรับผู้ประกอบการรายย่อย, กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร, 2561.
- [7] จิราพร เกิดแก้ว, “การศึกษาผ้าชนิดต่างๆ ด้วยเทคนิค ATR-FTIR, TGA และ DSC เพื่อประโยชน์ทางนิติวิทยาศาสตร์,” วิทยานิพนธ์ วท.ม. (นิติวิทยาศาสตร์) มหาวิทยาลัยศิลปากร, กรุงเทพฯ, 2558.
- [8] สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. “มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 121 เล่ม 3: 2 5 5 2 , ” [อ อ น ไ ล น์] . http://www.fio.co.th/web/tisi_fio/fulltext/TIS121_3-2552.pdf (เข้าถึงเมื่อ: 13 มิถุนายน 2567).
- [9] สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. “มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 121 เล่ม 5: 2 5 5 2 , ” [อ อ น ไ ล น์] . http://www.fio.co.th/web/tisi_fio/fulltext/TIS121_5-2552.pdf (เข้าถึงเมื่อ: 13 มิถุนายน 2567).
- [10] S. Islam, S. Md. M. Alam, and S. Akter, “Investigation of the colorfastness properties of natural dyes on cotton fabrics,” *Fibers and Textiles*, vol. 2, pp. 58- 68, 2020 [online]. https://www.academia.edu/download/92516249/VaT_2020_2_11.pdf (Accessed: Jun. 13, 2024).
- [11] A. Hossain, et al., “Non-toxic coloration of cotton fabric using non- toxic colorant and non- toxic crosslinker,” *Journal of Textile Science & Engineering*, vol. 8 no. 5, pp. 5-7, 2018 [online]. <https://shorturl.asia/UKJyZ> (Accessed: Jun. 13, 2024).