

สมบัติความเข้มและความคงทนของสีของผ้าฝ้ายถักพิมพ์ด้วยสีครามธรรมชาติ

โดยเทคนิคการพิมพ์ลอกสี

Colour Strength and Colour Fastness Properties of Cotton Knitted Fabric

Printed by Natural Indigo dye by Using Discharge Printing Technique

สมชาย อูตร¹ และ วันเพ็ญ ปนคำ²

คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ เลขที่ 2 ถนนนางลิ้นจี่ แขวงทุ่งมหาเมฆ เขตสาทร
กรุงเทพฯ 10120 โทรศัพท์ 02-2879600 Email: ¹somchai.u@rmutk.ac.th, ²wanpen_pnk@outlook.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาผลของการติดสีโดยดูที่ค่าความเข้มของสี (colour strength) และความคงทนของสี (colour fastness) ของผ้าฝ้ายถักที่ผ่านกระบวนการพิมพ์สีครามโดยใช้เทคนิคการพิมพ์แบบลอกสีลงบนผ้าฝ้ายถักที่ผ่านการย้อมสีพื้นด้วยสีรีแอคทีฟกลุ่มไวโนลซัลโฟน ซึ่งสามารถถูกกัดทำลายได้ด้วยสารรีดิวซ์ ซึ่งผลการศึกษาพบว่าสามารถใช้สีครามจากธรรมชาติพิมพ์ลอกสีพื้นได้ดี ที่ความเข้มข้นร้อยละ 25 (on weight of printing past ; % o.w.p.) ซึ่งจะให้ค่าความเข้มสีได้มากที่สุด สมบัติความคงทนของสีต่อการซักล้างอยู่ในระดับ 3-4 (ปานกลาง-ดี) สมบัติความคงทนของสีต่อการขัดถูอยู่ในระดับ 4-5 (ดี-ดีมาก) สมบัติความคงทนของสีต่อเหงื่ออยู่ในระดับ 3-4 (ปานกลาง-ดี) ในสภาวะกรดและด่าง และสมบัติความคงทนของสีต่อแสงอยู่ในระดับ 4 (ดี)

คำสำคัญ: การพิมพ์ สีครามธรรมชาติ การพิมพ์ลอกสี ผ้าฝ้ายถัก ความเข้มสี ความคงทนของสี

Abstract

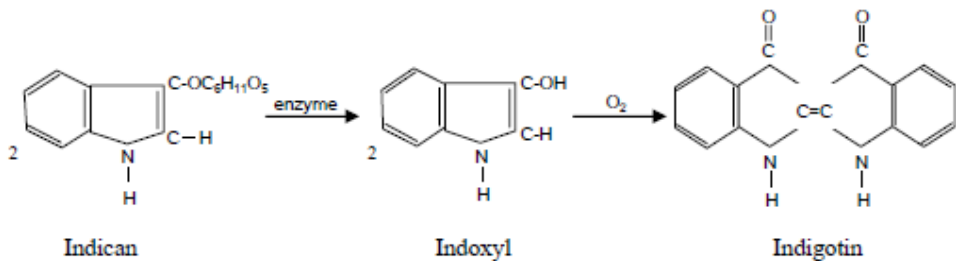
Keywords: Printing, Natural Indigo, Discharge Printing, Cotton Knitted Fabric, Colour Strength, Colour Fastness

บทนำ

การย้อมสีธรรมชาติในประเทศไทยมีความเป็นมายาวนาน มีการใช้วัสดุธรรมชาติที่ให้สีในการย้อม ซึ่งเป็นภูมิปัญญาท้องถิ่น ข้อดีของสีธรรมชาติคือความเป็นเอกลักษณ์ในตัว ซึ่งสีสังเคราะห์ไม่สามารถเลียนแบบได้ จึงเป็นจุดเริ่มต้นของการนำไปทำงานวิจัย ข้อเสียคือความซับซ้อนของขั้นตอนของการนำสีธรรมชาติมาใช้ ไม่สามารถใช้ได้ทันทีเหมือนสีสังเคราะห์ สีจากครามธรรมชาติ (*indigora tinctoria*) มีเอกลักษณ์เฉพาะตัวคือมีกลิ่นหอม ให้สีน้ำเงินติดทนนาน ไม่ตกสี การผลิต

และการย้อมผ้าด้วยสีครามธรรมชาติเป็นงานที่ละเอียดซับซ้อน ทำให้การย้อมผ้าด้วยสีครามอยู่ในวงจำกัด เน้นด้านการย้อมมากกว่างานพิมพ์

การเกิดสารให้สีของสีครามธรรมชาติเป็นปฏิกิริยาที่เกิดแบบต่อเนื่อง ปฏิกิริยาแรกเป็นการเปลี่ยนสารอินดิแคน ($C_{14}H_{17}O_6N$) ในใบครามเป็นอินดอกซิล (C_8H_7ON) ปฏิกิริยาที่สองเป็นการออกซิเดชันอินดอกซิลได้อินดิโก ($C_{16}H_{10}O_2N_2$) ที่ไม่ละลายน้ำ^[1] โครงสร้างทางเคมีของสีครามธรรมชาติและปฏิกิริยาการเกิดสารให้สีครามดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ปฏิกิริยาการเกิดสารให้สีคราม^[1]

การพิมพ์ลอกสี (Discharge printing) เป็นการพิมพ์ผ้าที่ผ่านการย้อมสีมาแล้ว เรียกสีที่ย้อมผ้าว่าสีพื้น (Ground shade) เมื่อพิมพ์ด้วยแป้งพิมพ์ (Print paste) ซึ่งประกอบด้วยสารเคมีซึ่งมีสมบัติในการกำจัดหรือทำลายสีพื้นของผ้า ทำให้เกิดลวดลายตรงตำแหน่งที่พิมพ์ไม่มีสีพื้นหลงเหลืออยู่ วิธีการนี้เรียกว่าการพิมพ์ลอกสีให้สีพื้น

เป็นสีขาว (White discharge printing) แต่ถ้าเติมสีลงในแป้งพิมพ์แล้วจึงนำไปพิมพ์ ก็จะเกิดสีแทนที่ตรงตำแหน่งของสีที่ถูกกำจัดออกไป วิธีนี้เรียกว่าการพิมพ์ลอกสีพื้นเดิมแล้วมีสีใหม่ลงไปแทนที่ (Coloured discharge printing) โดยสีที่เติมลงไปเรียกว่าสีแทนที่ (Illuminating colour หรือ Illuminants) ส่วนสารเคมีที่ใช้เป็นสารกำจัดสีพื้น

เรียกว่าสารดิสชาร์จ (Discharging agent) ซึ่งส่วน

การทำดิสชาร์จเป็นการทำให้เกิดปฏิกิริยารีดักชันต่อสี ซึ่งมีผลทำให้สีแตกออกไปเป็นสารประกอบอื่นที่ไม่มีสี และไม่มีความสามารถในการติดติดกับเส้นใย ปฏิกิริยานี้เรียกว่า “ปฏิกิริยารีดักชัน” การใช้ปฏิกิริยาออกซิเดชันในการทำดิสชาร์จก็สามารถทำได้ แต่ต้องระวังไม่ให้ปฏิกิริยา

ใหญ่ เป็น สารรีดิวซ์ (Reducing agent)

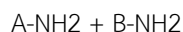
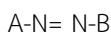
เกิดมากเกินไป เพราะจะมีผลทำให้ความเหนียวของเส้นใยลดลง วิธีนี้จึงไม่นิยมทำกัน

สีที่จะทำให้เกิดปฏิกิริยารีดักชันได้ต้องเป็นสีที่มีหมู่อะโซอยู่ในโมเลกุล ซึ่งจะถูกรีดิวซ์ได้ง่ายโดยปฏิกิริยาของการเกิดรีดักชันของสีอะโซแสดงให้เห็นได้ดังสมการข้างล่างนี้

สูตรโครงสร้างของสีเดิม

ภายหลังการทำรีดักชัน

Reduction



สีอะโซ

ไม่มีสี ไม่มีสี

ปฏิกิริยารีดักชันจะเกิดขึ้นในขั้นตอนการอบด้วยไอน้ำร้อน ซึ่งสีจะแตกตัวออกและถูกกำจัดออกจากผ้าในขั้นตอนการซักล้างในที่สุด ส่วนสีที่ไถ่ลงไปในแปรงพิมพ์แทนที่สีพื้นเดิมที่ถูกกัดออกไปนิยมใช้สีแวต (Vat dye) และสีพิกเมนต์ (Pigments) ซึ่งเป็นสีที่มีสภาวะการใช้งานที่เหมาะสมและตัวสีมีความคงทนต่อสารกัดสีหรือสารดิสชาร์จ โดยหลักการทางเคมีในการติดสีของสีแวต คือสีจะเกิดการรีดักชัน-ออกซิเดชัน เป็นสีที่ไมละลายน้ำ ต้องเปลี่ยนสีให้อยู่ในรูปละลายน้ำได้โดยทำปฏิกิริยารีดักชัน เพื่อเปลี่ยนรูปเป็นสารประกอบลิควิดซึ่งละลายได้ในน้ำที่มีต่างอยู่ด้วยสีในรูปสารประกอบลิควิดเมื่อนำมาพิมพ์ก็จะซึมเข้า

ไปติดเส้นใย เมื่อสัมผัสอากาศก็จะเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน เพื่อให้สีเปลี่ยนกลับไปเป็นรูปเดิมซึ่งไม่ละลายน้ำ

สีครามอยู่ในกลุ่มสีแวตซึ่งสามารถนำมาพิมพ์ลวดลายบนผ้าผ้ายผ่านการย้อมสีด้วยกลุ่มสีที่สามารถถูกดิสชาร์จได้ การพิมพ์ลวดสีเป็นการพิมพ์ที่มีคุณภาพและสามารถการแก้ปัญหาในเรื่องการทับซ้อน (Overlap) ของการพิมพ์แบบโดยตรงได้^[2] ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกศึกษาการพิมพ์ลวดสีด้วยสีครามจากธรรมชาติบนผ้าผ้ายกที่ผ่านการย้อมสีรีแอคทีฟ (Reactive dye) โดยทำการศึกษาสมบัติความเข้มสี (Colour strength) และความคงทนของสีโดยมีตัวแปรที่ต้องทำการศึกษาได้แก่

ปริมาณสีครามจากธรรมชาติ ปริมาณสารรีดิวซ์ที่เหมาะสม ศึกษาความคงทนของสีในด้านต่างๆ

การทดลอง

2.1 วัสดุ สารเคมี และอุปกรณ์

2.1.1 ผ้าฝ้ายถัก จากบริษัท นันยาง เท็กซ์ไทล์ โครงสร้างผ้าถักหน้าเดียว (Single jersey) น้ำหนัก 135 กรัมต่อตารางเมตร ความยาวต่อ 100 เซมเท่ากับ 23.7 เซนติเมตร (Loop length)

2.1.2 สารเคมี ที่ใช้ได้แก่ สารชั้น (PRISULON L-1 3, VPC Group), สารรีดิวซ์ (Rongalit ST liquid, BASF), สารลดฟอง (Anti foam), โซเดียมไบคาร์บอเนต (Sodium

bicarbonate), โซเดียมไฮดรอกไซด์ (Sodium hydroxide), ไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ (Hydrogen peroxide), กรดน้ำส้ม (Acetic acid) และน้ำสบู่ (Soaping agent)

2.1.3 นำครามเปียกจากศูนย์อนุรักษ์พันธุ์กรรมพืชคลองไผ่ จ.นครราชสีมา โดยนำครามเปียกผ่านกระบวนการอบแห้งที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 ชั่วโมง เพื่อให้ได้เนื้อสีคราม (Yield) ที่เป็นของแข็ง โดยการอบแห้งครามเปียก 100 กรัมโดยหลังอบแห้งได้เนื้อครามแห้งประมาณ 30 กรัม ดังนั้นสัดส่วนของน้ำต่อเนื้อคราม อยู่ที่ 70:30 ลักษณะครามเปียกครามแห้งดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ลักษณะครามเปียกและครามแห้ง

2.1.4 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดค่าความเข้มของสี ได้แก่เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ Hunter Lab รุ่น ColorQuestXE

2.2 การเตรียมผ้าฝ้ายถักและการย้อมสีรีแอคทีฟ

นำผ้าฝ้ายถักไปผ่านกระบวนการเตรียมโดยต้มที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30

นาที่ด้วยสาร scouring agent 1 ต่อน้ำ 1 ลิตร และโซเดียมคาร์บอเนต 2 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร และย้อมสีโดยใช้สีย้อมแอซิกกลุ่มไวโนลซัลโฟน 2 ตัว ประกอบด้วยสี Remazol Golden Yellow RGB (Mixture dye) ร้อยละ 0.3 และ Remazol Red F-3B (C.I. Reactive Red 180) ร้อยละ 1.5 เกลือ 50 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร โซเดียมคาร์บอเนต 20 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร ใช้อัตราส่วนระหว่างน้ำย้อมและผ้าเท่ากับ 10:1 และทำการย้อมที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 60 นาที

2.3 การเตรียมแป้งพิมพ์

2.3.1 ทำการเตรียมแป้งพิมพ์เพื่อศึกษาผลของความเข้มข้นของสีครามธรรมชาติต่อความเข้มสีที่ได้ โดยแป้งพิมพ์ประกอบด้วยสารชั้นร้อยละ 40 ปริมาณครามต่างๆที่ร้อยละ 5, 10, 15, 20, 25, 30 และ 35 o.w.p. ตามลำดับ โดยกำหนดความเข้มข้นสารรีดิวซ์ที่ร้อยละ 5 เติมสารลดฟอง 0.3 กรัม โซเดียมไฮดรอกไซด์ร้อยละ 6 โซเดียมไบคาร์บอเนตร้อยละ 4 และน้ำจันครบร้อย ผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน โดยใช้เครื่องปั่น

2.3.2 การเตรียมแป้งพิมพ์เพื่อศึกษาผลของความเข้มข้นของสารรีดิวซ์ต่อความเข้มสีที่ได้ โดยกำหนดความเข้มข้นสารรีดิวซ์ที่ปริมาณต่างๆ ร้อยละ 5, 10, 15, 20 และไม่ใช่สารรีดิวซ์ โดยกำหนดความเข้มข้นของสีครามร้อยละ 25 เติมสารลดฟองร้อยละ 0.3 โซเดียมไฮดรอกไซด์ร้อยละ 6 โซเดียมไบคาร์บอเนต 4 กรัม และน้ำจันครบร้อย ผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน โดยใช้เครื่องปั่น

2.4 การพิมพ์แป้งพิมพ์ลงบนผ้าที่ผ่านการย้อมสีสำหรับการพิมพ์ลอกสีและการพิมพ์โดยตรง

ทำการพิมพ์ลงบนผ้าที่ผ่านการย้อมสีสำหรับเทคนิคการพิมพ์ลอกสีและทำการพิมพ์ลงบนผ้าเตรียมสำหรับเทคนิคการพิมพ์โดยตรง พิมพ์โดยใช้เครื่องพิมพ์ระบบแม่เหล็กปาดสี จำนวน 1 รอบ นำผ้าที่พิมพ์แล้วไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 นาที เพื่อให้ผ้าพิมพ์แห้ง จากนั้นนำไป อบไอน้ำ (Steaming) ที่อุณหภูมิ 102 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที เพื่อผนึกสี หลังจากนั้นนำผ้าที่ผ่านการอบไอน้ำมาบีบอัดด้วยลูกกลิ้ง (Padding) ด้วยไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 5 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร เพื่อให้เกิดการออกซิเดชัน (Oxidation) หลังจากนั้นนำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 130 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 นาที กระบวนการชักล้างโดยการชักล้างที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที โดยใช้ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 1 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร. และกรดน้ำส้ม 1 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร หลังจากนั้นนำไปชักล้างที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที โดยใช้ไฮโดรเจนเปอร์

ออกไซด์ 1 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร กรดน้ำส้ม 1 ต่อน้ำ 1 ลิตร และน้ำสบู่ 2 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร เพื่อกำจัดสีที่เกาะหลวมๆ สารชั้น สารเคมี และสารอื่นๆ ให้ออกจากผ้าพิมพ์

2.5 การวัดค่าความเข้มสี (Colour strength หรือ K/S value)

ความเข้มของสีในวัสดุสิ่งทอใช้เทคนิคการวัดการสะท้อนของแสงและแสดงในรูปของ

K/S ตามสมการของ Kubelka-Munk โดย ค่า K/S มีความสัมพันธ์กับค่าการสะท้อนแสง (R) ดังนี้^[3]

$$KS = (1-R)^2/2R$$

K คือสัมประสิทธิ์ของการดูดกลืนแสง (Coefficient of absorption) เป็นสัดส่วนโดยตรงกับความเข้มข้นของสี

S คือสัมประสิทธิ์ของการกระจายแสง (Coefficient of scatter) ซึ่งเป็นค่าคงที่ของวัสดุทึบแสง

R คือค่าการสะท้อนแสง (Reflectance) ซึ่งโดยทั่วไปจะอยู่ในรูปของร้อยละ นำผ้าที่ผ่านการพิมพ์ทั้งการพิมพ์ วัดค่าความเข้มของสีโดยใช้เครื่อง Reflectance spectrophotometer, Hunter Lab รุ่น ColorQestXE

2.6 การประเมินค่าความคงทนของสี โดยทำการทดสอบดังนี้^[5]

ความคงทนของสีต่อการซักล้าง

ตามมาตรฐาน ISO 105-C06 (A1M):2010

ความคงทนของสีต่อแสง

ตามมาตรฐาน ISO 105-B02:1994

ความคงทนของสีต่อการขัดถู

ตามมาตรฐาน ISO 105-X12:2001

ความคงทนของสีต่อเหงื่อ

ตามมาตรฐาน ISO 105-E04:2008

ผลการทดลองและอภิปรายผล

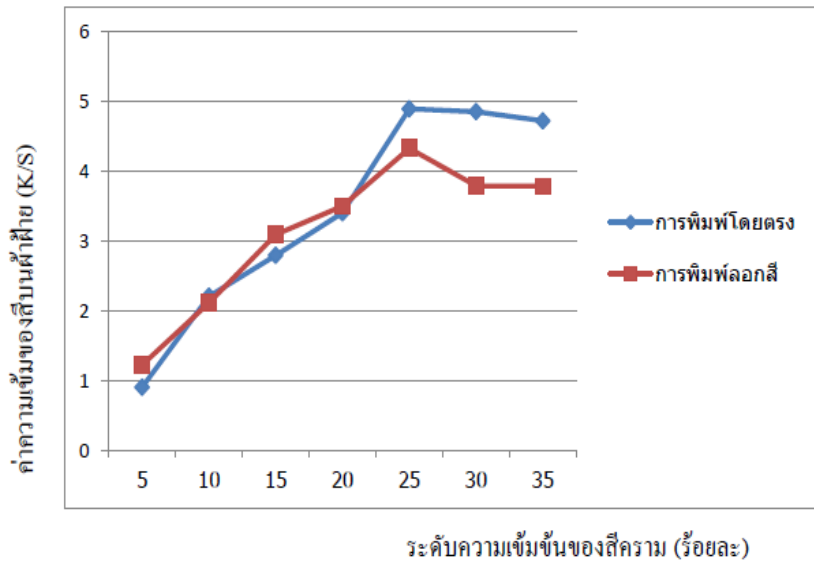
สีครามเป็นสีในกลุ่มสีแสด หลักการทางเคมีในการติดสีของสีแสด คือสีจะเกิดการรีดักชัน-ออกซิเดชัน ปกติสีครามเป็นสีที่ไม่ละลายน้ำ ต้องเปลี่ยนสีให้อยู่ในรูปที่ละลายน้ำได้ โดยทำปฏิกิริยารีดักชันเพื่อเปลี่ยนรูปเป็นสารประกอบลิควิโดซึ่งละลายน้ำได้ในน้ำที่มีด่างอยู่ด้วย สีในรูปสารประกอบลิควิโดเมื่อนำมาพิมพ์ก็จะซึมเข้าไปติดเส้นใย เมื่อสัมผัสอากาศก็จะเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันเพื่อให้สีเปลี่ยนกลับไปเป็นรูปเดิมซึ่งไม่ละลายน้ำโดยหลักการพิมพ์ลอกสี เข้ากระบวนการอบไอน้ำแล้ว ก็จะนำผ้าไปเข้ากระบวนการซักล้าง ซึ่งการซักด้วยน้ำเย็น 40-50 องศาเซลเซียส และต้องประกอบด้วยสารช่วยที่เหมาะสมจะทำให้เกิดการออกซิเดชันที่เหมาะสมอีกครั้ง^[6] ซึ่งในการทดลองใช้ไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์เป็นสารช่วย หลังจากนั้นนำไปซักล้างด้วยน้ำร้อน เพื่อเอาสีและสารเคมีส่วนเกินออก^[4]

3.1 ผลของความเข้มข้นของสีครามจากธรรมชาติค่าความเข้มสี

ผลจากการวัดค่าความเข้มสี (K/S) พบว่าผ้าที่ผ่านการพิมพ์ลอกสีที่ปริมาณครามธรรมชาติต่างๆ ร้อยละ 5, 10, 15, 20, 25, 30 และ 35 o.w.p. โดยใช้สารรีดิวซ์ที่ร้อยละ 5 เท่ากัน พบว่าค่าความเข้มของสีที่ได้ปรากฏดังแสดงในตารางที่ 1 และภาพที่ 3

ตารางที่ 1 ความเข้มข้นของสีครามต่อค่าความเข้มของสีบนผ้าฝ้ายถักโดยทำการเปรียบเทียบเทคนิคการพิมพ์แบบโดยตรงและการพิมพ์แบบลอกสี

สีคราม (ร้อยละ)	การพิมพ์โดยตรง	การพิมพ์ลอกสี
5	0.905	1.226
10	2.208	2.114
15	2.798	3.096
20	3.406	3.501
25	4.898	4.333
30	4.857	3.792
35	4.726	3.788



ภาพที่ 3 ความเข้มข้นของสีครามธรรมชาติต่อค่าความเข้มของสีบนผ้าฝ้ายถักพิมพ์ด้วยสีครามธรรมชาติ

ผลการทดสอบค่าความเข้มข้นของสี ผ้าฝ้ายที่ผ่านการพิมพ์ด้วยสีครามธรรมชาติโดยเทคนิคการพิมพ์แบบบล็อกสี ความเข้มข้นของสีครามธรรมชาติร้อยละ 5 ให้ค่าความเข้มสีที่ 1.226 เมื่อเพิ่มความเข้มข้นของสีครามเป็นร้อยละ 10 ให้ค่าความเข้มสีที่ 2.114 ร้อยละ 15 ค่าความเข้มสีที่ 3.096 ที่ความเข้มข้นของสีครามร้อยละ 25 ให้ค่าความเข้มสี 4.333 ความเข้มข้นสีครามร้อยละ 30 ค่าความเข้มสี ที่ 3.792 และความเข้มข้นสีครามที่ 35 ให้ค่าความเข้มสีที่ 3.788 โดยเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของสีครามธรรมชาติ ค่าความเข้มของสีจะให้ค่าเพิ่มขึ้น จนถึงที่ความเข้มข้นสีครามร้อยละ 25 ให้ค่าความเข้มของสีสูงที่สุด 4.333 ความเข้มข้นของสีครามธรรมชาติและสารรีดิวซ์อยู่ในระดับที่เหมาะสมทำให้การทำปฏิกิริยารีดักชันสมบูรณ์ เมื่อความเข้มข้นสีครามเพิ่มมากขึ้นที่ร้อยละ 30

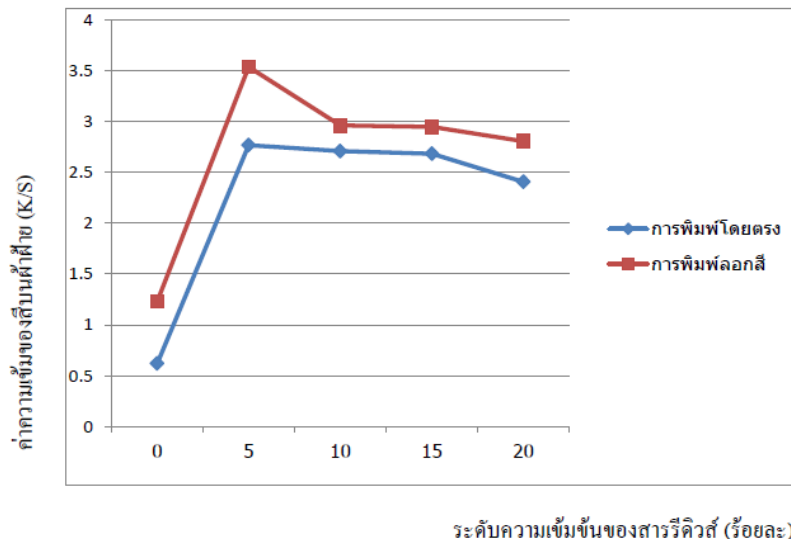
และ 35 ค่าความเข้มของสีลดลง เนื่องจากการทำปฏิกิริยารีดักชันไม่สมบูรณ์โดยสาเหตุอาจเกิดจากความเข้มข้นของสีครามที่มากเกินไป ส่งผลให้สีไม่เข้าไปติดที่เส้นใยผ้าโดยจะหลุดออกมาเป็นสีส่วนเกินในกระบวนการซักล้าง จากตารางที่ 1 และภาพที่ 3 จะสังเกตได้ว่าผลของความเข้มของสีด้วยเทคนิคการพิมพ์แบบโดยตรงจะเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับเทคนิคการพิมพ์แบบบล็อกสี

3.2 ผลของความเข้มข้นของสารรีดิวซ์ต่อความเข้มของสี

จากผลการวิเคราะห์ความเข้มข้นของสารรีดิวซ์โดยวิธีวัดค่าความเข้มของสีของชิ้นทดสอบที่ผ่านการพิมพ์บล็อกสีที่ความเข้มข้นต่างๆร้อยละ 5, 10, 15, 20 และไมใส่สารรีดิวซ์ โดยกำหนดให้ปริมาณความเข้มข้นของสีที่ร้อยละ 25 o.w.p. พบว่าค่าความเข้มของสีปรากฏดังแสดงในตารางที่ 2 และภาพที่ 4

ตารางที่ 2 ความเข้มข้นของสารรีดิวซ์ต่อค่าความเข้มของสีโดยเปรียบเทียบการพิมพ์โดยตรงและการพิมพ์บล็อกสี

สารรีดิวซ์ (ร้อยละ)	การพิมพ์โดยตรง	การพิมพ์บล็อกสี
0	0.62	1.231
5	2.768	3.539
10	2.710	2.962
15	2.684	2.948
20	2.408	2.807



ภาพที่ 4 ความเข้มข้นของสารรีติวซ์ต่อค่าความเข้มของสีบนผ้าฝ้ายถักพิมพ์ด้วยสีครามธรรมชาติโดยเทคนิคการพิมพ์โดยตรงและการพิมพ์ลอยกลี

ผลการทดสอบค่าความเข้มของสีผ้าฝ้ายถักที่ผ่านการพิมพ์ด้วยสีครามธรรมชาติโดยเทคนิคการพิมพ์แบบลอยกลีโดยความเข้มข้นของสารรีติวซ์ความเข้มข้นของสารรีติวซ์เป็นร้อยละ 5 ค่าความเข้มสีที่ 3.539 ร้อยละ 10 ค่าความเข้มสีที่ 2.962 ที่ร้อยละ 15 ให้ค่าความเข้มสี 2.948 และร้อยละ 20 ค่าความเข้มสี ที่ 2.807 โดยเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของสารรีติวซ์ ค่าความเข้มของสีจะให้ค่าเพิ่มขึ้น ที่ความเข้มข้นร้อยละ 5 ให้ค่าความเข้มของสีสูงสุด 3.539 ความเข้มข้นของสีครามธรรมชาติและสารรีติวซ์อยู่ในระดับที่เหมาะสมทำ

ที่ระดับต่างๆ กัน 5 ระดับ กำหนดความเข้มข้นของสีครามธรรมชาติที่ร้อยละ 25 ความเข้มข้นของสารรีติวซ์ที่ไม่ใส่สารรีติวซ์ ให้ค่าความเข้มสีที่ให้การทำปฏิกิริยารีดักชันสมบูรณ์ เมื่อความเข้มข้นของสารรีติวซ์เพิ่มมากขึ้นที่ร้อยละ 10 15 และ 20 ค่าความเข้มของสีลดลง เนื่องจากความเข้มข้นของสารรีติวซ์ที่มากเกินไปนั้น นอกจากนั้นอาจทำให้แบ่งพิมพ์เหลวซึ่งทำให้เกิดการซึมออกนอกลายพิมพ์ (Haloing)

3.3 ผลการทดสอบความคงทนของสี

ในการทดสอบความคงทนของสี ผู้ทดสอบได้เลือกขั้นตอนทดสอบเพื่อเป็นตัวแทน 5 ขั้นตอนทดสอบดังรายละเอียดต่อไปนี้

ขั้นตอนทดสอบที่ 1 คือ ขั้นตอนทดสอบที่เป็นผ้าที่เตรียมสำหรับการพิมพ์ลอกสี

ขั้นตอนทดสอบที่ 2 คือ ขั้นตอนทดสอบที่มีค่าความเข้มของสีสูงที่สุด (K/S:4.898) จากการทดสอบ 1 ความเข้มข้นของสีครามร้อยละ 25 โดยใช้เทคนิคการพิมพ์แบบโดยตรง

ขั้นตอนทดสอบที่ 3 คือ ขั้นตอนทดสอบที่มีค่าความเข้มของสีสูงที่สุด (K/S:4.333) จากการทดสอบ 1 ความเข้มข้นของสีครามร้อยละ 25 โดยใช้เทคนิคการพิมพ์แบบลอกสี

ขั้นตอนทดสอบที่ 4 คือ ขั้นตอนทดสอบที่มีค่าความเข้มของสีสูงที่สุด (K/S:2.768) จากการทดสอบ 2 1.231 เมื่อเพิ่ม

ความเข้มข้นของสารรีดิวซ์ที่ร้อยละ 5 โดยใช้เทคนิคการพิมพ์แบบโดยตรง

ขั้นตอนทดสอบที่ 5 คือ ขั้นตอนทดสอบที่มีค่าความเข้มของสีสูงที่สุด (K/S:3.539) จากการทดสอบ 2 ความเข้มข้นของสารรีดิวซ์ที่ร้อยละ 5 ใช้เทคนิคการพิมพ์แบบลอกสี

3.3.1 ผลการศึกษาความคงทนของสีต่อการซักล้าง

ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อการซักล้าง การเปลี่ยนแปลงสีของขั้นตอนทดสอบ ที่ความเข้มข้นสีครามร้อยละ 25 อยู่ในระดับ 3-4 (ปานกลาง-ดี) ที่ความเข้มข้นสารรีดิวซ์ร้อยละ 5 อยู่ในระดับ 4 (ดี) การติดเปื้อนสีของขั้นตอนทดสอบอยู่ในระดับ 4-5(ดี-ดีมาก)

ตารางที่ 3. ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อการซักล้าง (ISO 105-C06(A1M):2010)

การเปลี่ยนแปลงของสี	ขั้นตอนทดสอบที่ 1	ขั้นตอนทดสอบที่ 2	ขั้นตอนทดสอบที่ 3	ขั้นตอนทดสอบที่ 4	ขั้นตอนทดสอบที่ 5
สีเปลี่ยนจากเดิม (ระดับ)	4	4	3-4	3	4
สีตกติดผ้าขาว (ระดับ)					
- อะซิเตท	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
- ผ้าย	4-5	4-5	4-5	4	4-5
- ไนลอน	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
- โพลีเอสเตอร์	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
- อะคริลิก	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
- ขนสัตว์	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5

3.3.2 การศึกษาความคงทนของสีต่อแสง โดยเทคนิคการพิมพ์แบบลอกสี ชั้นทดสอบที่ 3 ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อแสง ความเข้มข้นสีครามร้อยละ 25 และชั้นทดสอบที่ 5 การเปลี่ยนแปลงสีของชั้นทดสอบที่ผ่านการพิมพ์ ความเข้มข้นสารรีดิวซ์ร้อยละ 5 อยู่ในระดับ 4 (ดี)

ตารางที่ 4 ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อแสง (ISO 105-B02:1994)

การเปลี่ยนแปลงของสี	ชั้นทดสอบที่1	ชั้นทดสอบที่2	ชั้นทดสอบที่3	ชั้นทดสอบที่4	ชั้นทดสอบที่5
สีเปลี่ยนจากเดิม (ระดับ)	3	4-5	4	4-5	4

3.3.3 การศึกษาความคงทนของสีต่อการขัดถู ชั้นทดสอบที่ 3 ความเข้มข้นสีครามร้อยละ 25 และชั้นทดสอบที่ 5 ความเข้มข้นสารรีดิวซ์ร้อยละ ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อการขัดถู 5 อยู่ในระดับ 4-5 (ดี-ดีมาก) ในสภาพเปียก อยู่ที่ ถูกแนวเส้นด้ายยืน ที่ผ่านการพิมพ์โดยเทคนิคการ ระดับ 4 (ดี) พิมพ์แบบลอกสี ในสภาพแห้ง สีตกติดผ้าขาวของ

ตารางที่ 5 ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อการขัดถู (ISO 105-X12:2001)

ชิ้นงานทดสอบ	ระดับความคงทนต่อการติดเปื้อนสี	
	แนวเส้นด้ายยืน (Length)	
	สภาวะเปียก	สภาวะแห้ง
ชั้นทดสอบที่ 1	4-5	4-5
ชั้นทดสอบที่ 2	3-4	4
ชั้นทดสอบที่ 3	4	4-5
ชั้นทดสอบที่ 4	3-4	3-4
ชั้นทดสอบที่ 5	4	4-5

3.3.4 การศึกษาความคงทนของสีต่อเหงื่อ ผลการทดสอบของผ้าฝ้ายถักที่ผ่านการพิมพ์ด้วยสีครามธรรมชาติโดยเทคนิคการพิมพ์แบบลอกสี การเปลี่ยนแปลงของสีเปลี่ยนจากสีเดิม ในสภาวะกรด ของขั้นตอนทดสอบที่ 3 ความเข้มข้นสีครามร้อยละ 25 และขั้นตอนทดสอบที่ 5 ความเข้มข้น

สารรีดิวซ์ร้อยละ 5 อยู่ในระดับ 3-4 (ปานกลาง-ดี) ในสภาวะด่าง ขั้นตอนทดสอบที่ 3 ความเข้มข้นสีครามร้อยละ 25 อยู่ในระดับ 3 (ปานกลาง) ขั้นตอนทดสอบที่ 5 ความเข้มข้นสารรีดิวซ์ร้อยละ 5 อยู่ในระดับ 3-4 (ปานกลาง-ดี)

ตารางที่ 6 ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อเหงื่อ (ISO 105-E04:2008)

ความคงทนของสี	สภาวะกรด					สภาวะด่าง				
	ขั้นตอนทดสอบ					ขั้นตอนทดสอบ				
	ขั้นที่1	ขั้นที่2	ขั้นที่3	ขั้นที่4	ขั้นที่5	ขั้นที่1	ขั้นที่2	ขั้นที่3	ขั้นที่4	ขั้นที่5
สีเปลี่ยนจากเดิม (ระดับ)	4	3	3-4	3	3-4	4	3	3	3	3-4
สีตกติดผ้าขาว (ระดับ)										
- อะซิเตท	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
- ฝ้าย	4-5	4-5	4-5	4	4	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
- ไนลอน	4	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4	4
- โพลีเอสเตอร์	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4	4
- อะคริลิก	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4	4
- ขนสัตว์	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5

สรุปผลการวิจัย

การพิมพ์ผ้าฝ้ายถักด้วยสีครามธรรมชาติ โดยใช้เทคนิคการพิมพ์ลอกสีสามารถทำได้ในทางปฏิบัติและสามารถนำไปประยุกต์ใช้สำหรับการพิมพ์ในอุตสาหกรรมได้ และผลจากการศึกษาความเข้มข้นของสีครามธรรมชาติที่ความเข้มข้นต่างๆพบว่าความเข้มข้นที่เหมาะสมที่สุดในการ

พิมพ์ลอกสีที่ร้อยละ 25 จากการศึกษาความเข้มข้นของสารรีดิวซ์ที่ความเข้มข้นต่างๆพบว่าความเข้มข้นที่ดีที่สุดอยู่ที่ร้อยละ 5 โดยให้ค่าความเข้มของสีสูงสุด ความคงทนของสีต่อการซักล้างอยู่ในระดับดี ความคงทนของสีต่อแสงอยู่ในระดับดี ความคงทนของสีต่อการขัดถูในสภาวะแห้งอยู่ใน

ระดับดี-ดีมาก ในสภาวะเปียกอยู่ในระดับดี และค่าความคงทนของสีต่อเหงื่ออยู่ในระดับปานกลาง-ดี

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุญศรี คู่สุขธรรม อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมเคมี สิ่งทอ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ดร.รัตนพล มงคลรัตนาสีทธิ์ อาจารย์ประจำสาขาวิชาเทคโนโลยีเคมีสิ่งทอ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ผู้ให้คำปรึกษาในทุกด้าน และคุณอภิสิทธิ์ ลิ้มปัสสิรวารักษ์ ผู้ช่วยผู้จัดการโรงงาน บริษัท ชาร์เตอร์พริ้นท์ จำกัด ที่ได้เอื้อเฟื้อสถานที่และให้คำแนะนำในการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

[1] ศันสนีย์ แวนประเสริฐ. สภาวะที่เหมาะสมสำหรับการย้อมผ้าไหมด้วยครามธรรมชาติ. วิทยานิพนธ์สำหรับปริญญาโท ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์; 2552.

[2] งามจิตร ถวัลยวิษขจิต. การพิมพ์แบบดิสชาร์จ. ข่าวสารเคมีสิ่งทอ กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม. ปีที่6 ฉบับที่ 2 เมษายน-มิถุนายน; 2533.

[3] นฤมล ศิริทรงธรรม. ข่าวสารเคมีสิ่งทอ กองอุตสาหกรรม กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม. ปีที่6 ฉบับที่ 2 เมษายน-มิถุนายน; 2533.

[4] ศิรินันท์ ห่อสมบัติ. สภาวะที่เหมาะสมในการย้อมผ้าฝ้ายด้วยครามธรรมชาติและโซเดียมไฮโดรซัลไฟต์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์; 2543.

[5] รัตนพล มงคลรัตนาสีทธิ์. วิธีการทดสอบความคงทนของสีบนวัสดุสิ่งทอตามมาตรฐาน. พิมพ์ครั้งที่ 1. โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ; 2549.

[6] Leslie W C Miles. Textile Printing (Revise 2nd Edition)", United Kingdom, 2003: 196-207