

การออกแบบลวดลายผ้าจากการพิมพ์สนิมเหล็ก Fabric Pattern Design from Iron Rust Printing

วนิชยา งามวิริยะวงศ์* และ ชิตชัย ควรรเดชะคุปต์**

Wanichaya Ngamviriyawong* and Chitchai Kuandachakupt**

Received : August 9, 2022

Revised : November 4, 2022

Accepted : November 8, 2022

บทคัดย่อ

บทความวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาและสังเกตลักษณะทางกายภาพของสนิมเหล็กและลวดลายที่ติดบนผืนผ้าจากการพิมพ์สีสนิมเหล็ก 2) ออกแบบลวดลายด้วยเทคนิคการให้สีจากสนิมเหล็กบนผืนผ้า โดยการสังเกต และทดลอง เพื่อหาปัจจัยในการเกิดลวดลายที่แตกต่างและหลากหลายบนผืนผ้าโดยใช้สนิมเหล็กเป็นวัสดุให้สี

ผลการวิจัยพบว่า 1) พบว่าปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดสนิมเหล็ก ได้แก่ ปฏิกริยาของอากาศ ความชื้น และน้ำ โดยลักษณะที่ติดลงบนผ้ามีความแตกต่างกันออกไปตามปัจจัยจากในขณะที่เหล็กสัมผัสกับอากาศและความชื้น สีที่ติดบนผืนผ้าจะแปรเปลี่ยนตามสนิมเหล็ก จึงทำให้มีความแตกต่างเล็กน้อย 2) การทดลองสร้างลายผ้าเส้นใยสังเคราะห์จากสารเคมีที่มีคุณสมบัติไม่ซึมซับน้ำ ทำให้น้ำจากสนิมจับตัวเป็นหยดน้ำ และไม่ซึมซับน้ำเท่าที่ควร สีที่ติดจึงใช้เวลานานกว่าผ้าเส้นใยธรรมชาติที่มีคุณสมบัติดูดซับน้ำ ผ้าทั้ง 2 ชนิด สามารถเกิดลวดลายที่แตกต่างกันได้จากปัจจัยในการสร้างลวดลาย คือ สนิมบนแผ่นเหล็ก เส้นใยของผ้าที่ใช้ในการสร้างลวดลาย และเทคนิคขึ้นพื้นฐานตามหลักการที่กำหนดไว้

Abstract

This research article is experimental research. Objectives: 1) to study and observe the physical characteristics of iron rust and patterns attached to the fabric from iron rust color printing; 2) to design patterns using the technique of coloring iron rust on the fabric by observing and experimenting to find factors in creating different and varied patterns on the fabric using iron rust as a color material. The results showed that 1) it was found that the major factors causing iron rust

* นักศึกษาปริญญาโท คณะสถาปัตยกรรม ศิลปะและการออกแบบ สาขาวิชาการออกแบบอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520 ประเทศไทย

** อาจารย์ประจำ คณะสถาปัตยกรรม ศิลปะและการออกแบบ สาขาวิชาการออกแบบอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520 ประเทศไทย

* Master's degree student School of Architecture, Art, and Design, Department of Industrial Design, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok, 10520, Thailand

** Lecturer, School of Architecture, Art, and Design, Department of Industrial Design, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok, 10520, Thailand

E-mail: Wanichaya1711@gmail.com* Chitchai.k@gmail.com**

where the reaction of air, humidity and water. The characteristics of the fabric attached to the fabric differed from the factors when the steel was exposed to air and moisture. The color of the fabric will change according to the iron rust. Therefore, there is a slight difference. 2) An experiment to create a synthetic fabric pattern from chemicals with water-repellent properties. Causing the water from the rust to clump up into droplets. And does not absorb water as it should, the color that is attached therefore takes longer than the natural fiber fabric that has water absorption properties. Both types of fabrics can have different patterns from the patterning factor, namely rust on the steel plates. The fibers of the fabric used to create patterns. And basic techniques according to established principles

คำสำคัญ: สนิมเหล็ก, ลายผ้า, วัสดุให้สี, การพิมพ์ลายผ้า

Keywords: Iron Rust, Textile, Coloring Material, Fabric Pattern

บทนำ

เหล็ก เป็นโลหะที่เป็นที่นิยมอย่างมากเนื่องจากราคาถูก และแข็งแรงทนทาน เป็นวัสดุที่มีความจำเป็นในชีวิตประจำวันแทบทุกส่วน จึงมีการนำวัสดุเหล็กมาใช้กันจำนวนมาก แต่ข้อเสียของเหล็ก คือ การเกิดสนิม เพราะนั่นเป็นสัญญาณเตือนว่าเหล็กเสื่อมคุณภาพและเกิดการผุกร่อน เนื่องจากเมื่อเหล็กถูกปฏิกิริยาทางอากาศ น้ำ และความชื้นเป็นเวลานานโดยไม่มีสารเคลือบ หรือเป็นเหล็กที่มีอายุการใช้งาน ผิวของเหล็กก็จะเริ่มผุกร่อน ความแข็งแรงจะน้อยลง เนื้อสนิมส่วนบนจะค่อยๆ ผุและหลุดออกง่าย

โดยสังเกตว่าเมื่อนำเศษเหล็กเข้าสู่กระบวนการหลอมเหล็ก ซึ่งเหล็กที่ขึ้นสนิมนั้นมียอดประกอบทางเคมีของสนิมเหล็กจึงไม่ใช่เหล็กอีกต่อไป แต่ในกระบวนการหลอมเมื่อนำเหล็กขึ้นสนิมไปหลอมให้เป็นน้ำเหล็ก ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ ไม่ใช่การเปลี่ยนแปลงทางเคมี ดังนั้นสนิมเหล็กจึงจะลอยขึ้นและไม่รวมตัวกับน้ำของเหล็ก ในทางกายภาพของเหล็กจะขึ้นสนิมเฉพาะบริเวณผิวสัมผัสของเหล็กที่ถูกความชื้นและอากาศเท่านั้น เนื้อชิ้นด้านในของเหล็กยังคงสามารถนำไปหลอมใหม่ได้

ผู้วิจัยจึงเล็งเห็นว่าสามารถนำเหล็กขึ้นสนิม มาใช้ประโยชน์ก่อนนำไปหลอมใหม่ได้เนื่องจากเหล็กที่เกิดสนิมตามธรรมชาติ สามารถนำมาสร้างลวดลายลงบนผืนผ้าได้โดยใช้เทคนิคพิมพ์สีจากสนิมเหล็ก (Rust printing) โดยใช้ผ้าที่มีคุณสมบัติที่แตกต่างกัน เช่น ผ้าเส้นใยธรรมชาติซึมซับน้ำได้ดี แต่ผ้าเส้นใยสังเคราะห์จากเคมี จะไม่ซึมซับน้ำ (นวลแข พาลินิช, 2556) ลวดลายของผ้าทั้งสองชนิดจะมีความแตกต่างกันโดยสิ้นเชิง ผู้วิจัยจึงอยากนำเศษเหล็กขึ้นสนิมมาสร้างลวดลายลงบนผ้าจากคุณสมบัติที่แตกต่าง เพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับผืนผ้าและเศษเหล็กโดยเป็นการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าที่คำนึงถึงการนำกลับมาใช้ใหม่ของวัสดุให้เกิดเป็นลวดลายที่แปลกใหม่ อย่างสร้างสรรค์ในงานสิ่งทอ และเพื่อเพิ่มทางเลือกให้กับผู้ที่สนใจศึกษาวิธีการพิมพ์ลายผ้าจากสนิมเหล็ก ผู้วิจัยหวังว่าบทความวิจัยครั้งนี้จะเป็นประโยชน์ไม่มากนักน้อย

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. ศึกษาสังเกตลักษณะทางกายภาพสนิมเหล็กและลวดลายที่ติดบนผืนผ้าจากการพิมพ์สีสนิมเหล็ก (Rust printing)
2. ออกแบบลวดลายด้วยเทคนิคการให้สีจากสนิมเหล็กบนผืนผ้า

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้วิธีการวิจัยเชิงทดลอง โดยการวิจัยมุ่งเสาะหาความรู้ที่ได้จากวิทยาการต่างๆ ประยุกต์ใช้กับการสังเกต และทดลอง มาวิเคราะห์โดยมีเป้าหมายเพื่อประโยชน์อย่างสร้างสรรค์โดยรูปแบบการสร้างลวดลายจากการให้สีสนิมเหล็ก (Rust printing) สังเกตและทดลองผลลัพธ์ลักษณะการติดสี เพื่อนำมาสร้างสรรค์ลวดลายลงบนผืนผ้าให้เกิดประโยชน์สูงสุดของวงจรเหล็ก

ขอบเขตการวิจัย

1. ตัวแปรต้นของปัจจัยการสร้างลายได้แก่ สนิมเหล็ก, สภาพอากาศความชื้น, น้ำ, ความเค็ม, คุณสมบัติของผ้าที่แตกต่างกัน, เทคนิคที่ใช้
2. ตัวแปรตามของปัจจัยการสร้างลาย ได้แก่ ลายผ้าที่หลากหลายจากการพิมพ์สีสนิมเหล็ก

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ขอบเขตด้านประชากร
เหล็กแผ่นแบนขึ้นสนิม ปรุปร่างสี่เหลี่ยมจัตุรัส ความหนา 3 มิลลิเมตร ขนาดไม่เกิน 60x60 เซนติเมตร เพื่อสะดวกต่อการทดลอง
2. ขอบเขตด้านกลุ่มตัวอย่าง
ผืนผ้า 2 ประเภทที่ได้รับการนิยมนำมาใช้กันในปัจจุบันและมีคุณสมบัติที่แตกต่างกัน ได้แก่ ผ้าเส้นใยธรรมชาติ ผ้าเส้นใยสังเคราะห์จากสารเคมี มีกฎเกณฑ์การคัดเลือกผืนผ้ามี 2 ข้อดังนี้
 - 1) เป็นผืนผ้าที่ไม่มีพื้นผิวของผ้าที่มากเกินไป
 - 2) เป็นผืนผ้าที่ไม่มีลวดลาย เรียบและเป็นสีพื้น

เครื่องมือการวิจัย

1. แบบบันทึกข้อมูลการทดลองลายผ้า มีลักษณะเป็นตารางบันทึกการทดลอง ใช้ในการบันทึกชนิดของผืนผ้า เทคนิค ระยะเวลา และภาพการทดลองความแตกต่าง
2. กล้องถ่ายภาพ ใช้ในการเก็บบันทึกภาพ

ปัจจัยที่ทำให้เกิดสนิม

สนิม คือผลของการกัดกร่อนประเภทหนึ่งซึ่งเกิดจากโลหะจำพวกเหล็ก ปฏิกิริยาการเกิดสนิมเหล็กเป็นปฏิกิริยารีดอกซ์ อิเล็กตรอนเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน ส่วนสารอื่นที่ได้รับอิเล็กตรอนจะเกิดปฏิกิริยารีดักชัน หรือเป็นตัวออกซิไดซ์ (Marie Helmenstine, 2020) เป็นปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นเมื่อมีเหล็กมาสัมผัสกับน้ำและความชื้นจะค่อยๆ สึกกร่อนจนกลายเป็นเหล็กออกไซด์หรือสนิมเหล็ก สนิมเหล็กไม่สามารถเกาะอยู่บนเนื้อเหล็กได้อย่างเหนียวแน่น ทำให้น้ำที่เกาะอยู่ที่ผิวน้ำเกิดสนิมต่อไปจนเกิดสนิมจนหมดชิ้น กระบวนการเกิดสนิมเหล็กค่อนข้างซับซ้อน โดยมีปัจจัยหลักก็คือ น้ำ และออกซิเจน (Jiraporn Pakorn, 2558) ซึ่งมีอยู่ทั่วไปในชั้นบรรยากาศโลก เหล็กจะเกิดสนิมเหล็กได้เร็วขึ้นในภาวะสภาพเป็นกรดที่มีไอเกลืออย่างเข้มข้นโดยปัจจัยทางอากาศสามารถเกิดสนิมที่แตกต่างกันทั้ง พื้นผิวและสี (ชัยเจริญเทศ, 2563)

สนิมเหล็กมีสีและพื้นผิวที่แตกต่างกันแยกได้ 4 สี เกิดจากปัจจัยทางสภาพอากาศและ ความชื้นแบ่งออกได้ดังนี้

1. สนิมเหล็กสีแดง เกิดจากสภาวะที่เหล็กสูญเสียอิเล็กตรอนเมื่อทำปฏิกิริยาทางเคมีกับน้ำโดยที่ปริมาณออกซิเจนสูงและน้ำสูงทำให้เกิดเหล็กที่มีสีแดง
2. สนิมเหล็กสีเหลือง เกิดจากสภาวะที่เหล็กได้รับความชื้นสูง สนิมสีเหลืองส่วนใหญ่จึงพบยากเพราะเกิดในความชื้นที่สูงมาก
3. สนิมสีน้ำตาล เกิดจากสภาวะที่มีออกซิเจนสูง และความชื้นต่ำ ลักษณะของสนิมสีน้ำตาลจะแห้งกว่าสนิมเหล็กสีอื่น มีลักษณะเป็นเปลือกน้ำตาลแดงเป็นจุดไม่สม่ำเสมอ
4. สนิมสีดำ เกิดจากสภาวะที่มีออกซิเจนและความชื้นต่ำ ลักษณะของสนิมสีดำ เป็นคราบดำผิวสัมผัสไม่สม่ำเสมอเป็นหย่อมๆ มีความเสถียรมากและแพร่กระจายช้า (ชัยเจริญเทศ, 2563)

ตารางที่ 1 สภาวะปัจจัยที่ทำให้เกิดสนิมเหล็ก

สีของสนิม	ออกซิเจน	ความชื้น	น้ำ
สนิมเหล็กสีแดง	สูง	กลาง	สูง
สนิมเหล็กสีเหลือง	กลาง	สูง	กลาง
สนิมเหล็กสีน้ำตาล	สูง	กลาง	ต่ำ
สนิมเหล็กสีดำ	ต่ำ	ต่ำ	กลาง

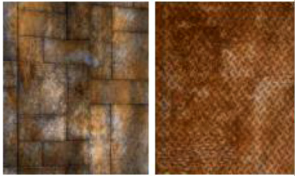
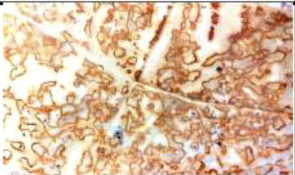
สามารถสร้างสนิมเหล็กที่ต้องการได้ โดยการนำแผ่นเหล็กไปสัมผัสปฏิกิริยาทางความชื้นและอากาศ

พิมพ์สีสนิมเหล็ก (Rust printing)

พิมพ์สีสนิมเหล็ก (Rust Printing) คือเทคนิคที่คล้ายกับการพิมพ์สีจากธรรมชาติ (Eco Printing) แต่เป็นการเปลี่ยน วัสดุในการให้สีจากใบไม้ ดอกไม้ เป็นเหล็กหรือสนิมเหล็ก เทคนิคเหล่านี้เป็นกระบวนการพิมพ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม การพิมพ์สีโดยใช้วัสดุเป็นตัวถ่ายโอนสีและโครงสร้างของวัสดุให้สีลงสู่ผ้า (Joekev V, 2014) เป็นหนึ่งเทคนิคในการถ่ายโอนลายและสีของสนิมเหล็ก โครงสร้างเหล็กได้อย่างครบถ้วน ผู้วิจัยจึงเลือกนำมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เนื่องจากสังเกตว่าเป็นเทคนิคที่สามารถถ่ายโอนรูปร่างของเศษเหล็ก (Emily Harvey, 2020) ได้อย่างครบถ้วน จึงนำมาประยุกต์กับวิธีพิมพ์แบบอื่น ดังนี้

- 1) วิธีพิมพ์โดยตรง หรือการพิมพ์ด้วยเครื่องจักร คือ การพิมพ์ลวดลายหลายสีลงบนผ้าโดยตรงอาจใช้แม่พิมพ์เป็นลูกกลิ้ง ฯลฯ
- 2) วิธีพิมพ์ฟอกสี ผ้าที่ใช้ในการพิมพ์จะนำมาฟอกสีก่อน เมื่อสารฟอกสีที่ย้อมพื้นออกสีที่ใส่ไว้จะค่อยๆ ซึมลงไปแทน จึงจะได้ลวดลายตามต้องการ
- 3) วิธีพิมพ์แล้วย้อม พิมพ์หรือเขียนด้วยสารไม่ขีมน้ำตามลวดลายที่ไม่ต้องการให้ติดสีนำไปย้อมสีย้อมเย็นเสร็จแล้วล้างสารที่เคลือบลวดลายออกจะได้ลวดลายตามที่ต้องการ (อัจฉราพร ไชละสูตร, 2526)

ตารางที่ 2 เทคนิคเพิ่มเติมที่ใช้สร้างลวดลาย

ประเภทเทคนิคการพิมพ์	ภาพ	เทคนิคที่ประยุกต์ใช้
วิธีพิมพ์ผ้าโดยตรง		พิมพ์ผ้าระบบดิจิทัลและนำมาพิมพ์สนิมเหล็กทับอีกครั้ง
วิธีพิมพ์ฟอกสี		นำผ้าที่พิมพ์สนิมเหล็กแล้วมาฟอกสีด้วยน้ำโซดา โดยการนำน้ำโซดามาเทราบบริเวณที่จะให้เกิดลวดลาย
วิธีพิมพ์แล้วย้อม		นำลวดเหล็กขึ้นสนิม มัดแล้วย้อมเย็นในน้ำสนิมเหล็ก

จากการศึกษาเทคนิคตามหลักการที่กล่าวมาข้างต้น สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับสนิมเหล็กและทำให้เกิดลวดลายที่หลากหลาย โดยผู้วิจัยสังเกตเห็นว่าผืนผ้าที่นำมาพิมพ์สนิมเหล็กเป็นอีกหนึ่งตัวแปร ผ้าแต่ละชนิดมีคุณสมบัติดูดซึมน้ำที่ต่างกัน ดังนี้

ชนิดและคุณสมบัติของผ้า

1. เส้นใยที่ทำจากธรรมชาติ 100% (Natural fiber) มีคุณสมบัติ คือ เมื่อเปียกน้ำ ความเหนียวและความแข็งแรงจะลดลงถ้าสัมผัสแสงแดดนานๆ จะสลายตัว
2. เส้นใยสังเคราะห์จากสารเคมี (Chemical Synthetic fiber) เป็นเส้นใยที่มนุษย์สังเคราะห์ขึ้นจากสารอินทรีย์หรือสารอินทรีย์ใช้ทดแทนเส้นใยจากธรรมชาติ มีคุณสมบัติคือระบายอากาศได้น้อยและไม่ดูดซับน้ำ (นวลแข ปาลิวนิช, 2556)

ผลการวิจัย

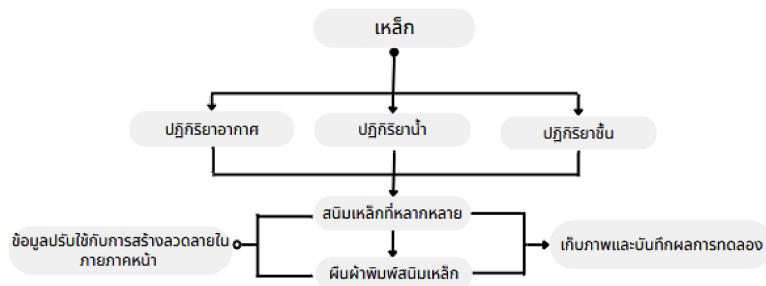
ศึกษาสังเกตลักษณะทางกายภาพของสนิมเหล็กและลวดลายที่ติดบนผืนผ้า

จากการศึกษาพบว่าสนิมเหล็กสามารถควบคุมสีบนแผ่นเหล็กได้ ผู้วิจัยจึงทำการทดลองโดยการนำเศษเหล็กจากโรงงานอุตสาหกรรมมาสัมผัสปฏิกิริยาที่ต่างกันทั้ง 3 คือ

ปฏิกิริยาทางอากาศ คือ สถานที่ทำการทดลอง โดยแยกได้เป็น 2 ข้อดังนี้

1. ในร่ม คือการนำเหล็กไว้ในบริเวณในที่ร่ม ไม่ถูกแสงแดด มีค่าความชื้นอยู่ที่ 41-78 %RH เป็นค่าเฉลี่ยจากการวัดความชื้นเป็นเวลา 7 วัน ตั้งแต่ 10.00-20.00 น.
2. ตากแดด คือการนำเหล็กไว้ในบริเวณที่ถูกแสงแดด มีค่าความชื้นอยู่ที่ 20 - 88 %RH เป็นค่าเฉลี่ยจากการวัดความชื้นเป็นเวลา 7 วัน ตั้งแต่ 10.00-20.00 น.

- ปฏิบัติการทางขึ้น คือ ลักษณะการให้ความชื้นแก่แผ่นเหล็ก โดยแยกได้เป็น 3 ข้อดังนี้
1. พ่นน้ำ คือการนำ น้ำจืดหรือน้ำเค็ม มาพ่นลงบนเหล็กโดยปริมาณที่ใช้คือ 2.5 ml. ทุกๆ 2 ชั่วโมง (ยกเว้นกลางคืน) ต่อพื้นที่ของบรรจุภัณฑ์ในการเก็บข้อมูลที่ 11 x 17 cm. เป็นเวลา 1 สัปดาห์ขึ้นไป
 2. แช่น้ำ คือการนำแผ่นเหล็กมาแช่ลงใน น้ำจืดหรือน้ำเค็ม โดยเทน้ำจนท่วมแผ่นเหล็ก เป็นเวลา 1 สัปดาห์ขึ้นไป
 3. กลบดินและรดน้ำ คือการนำแผ่นเหล็กกลบลงในดินและรดด้วยน้ำ ปริมาณของน้ำที่ใช้คือ 10 ml. วันละ 1 ครั้ง ต่อพื้นที่ของบรรจุภัณฑ์ในการเก็บข้อมูลที่ 11 x 17 cm. เป็นเวลา 1 สัปดาห์ขึ้นไป
- ปฏิบัติการทางน้ำ คือ น้ำที่ใช้ในการพ่นหรือแช่ โดยแยกเป็น 2 ข้อดังนี้
1. น้ำจืด ที่ใช้ในการทดลองจะอยู่ที่ $\approx 120\text{-}180$ ppm.
 2. น้ำเค็ม ที่ใช้ในการทดลองจะอยู่ที่ $\approx 194 \times 10$ ppm.

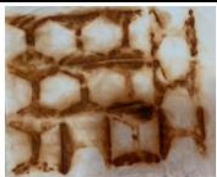
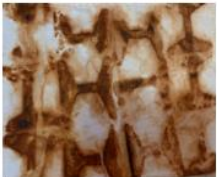
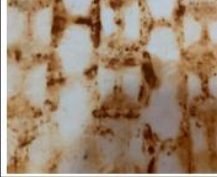


ภาพที่ 2 แผนภาพการศึกษาสังเกตกายภาพสนิมเหล็ก
ที่มา: วณิชยา งามวิริยะวงศ์

จึงทำการทดลองดังต่อไปนี้เพื่อศึกษาสังเกตลักษณะทางกายภาพของสนิมเหล็ก

ตารางที่ 3 ตารางสร้างสนิมเหล็กตามปัจจัยที่กำหนด

ลำดับ การ ทดลอง	ปฏิกิริยาของอากาศ		ปฏิกิริยาของความชื้น			ปฏิกิริยาของน้ำ		ภาพการทดลอง	ภาพการติดลายลงบนผ้า
	ในร่ม	ตากแดด	พ่น	แช่	กลบดิน	จืด	เค็ม		
การ ทดลอง ครั้งที่ 1	0		0			0			
การ ทดลอง ครั้งที่ 2	0		0				0		

ลำดับ การ ทดลอง	ปฏิกิริยาของอากาศ		ปฏิกิริยาของความชื้น			ปฏิกิริยาของน้ำ		ภาพการทดลอง	ภาพการติดลายลงบนผ้า
	ไนโตรเจน	คาบแดด	พ่น	แช่	กลบดิน	จืด	เค็ม		
การ ทดลอง ครั้งที่ 3	0			0		0			
การ ทดลอง ครั้งที่ 4	0			0			0		
การ ทดลอง ครั้งที่ 5		0	0			0			
การ ทดลอง ครั้งที่ 6		0	0				0		
การ ทดลอง ครั้งที่ 7		0		0		0			
การ ทดลอง ครั้งที่ 8		0		0			0		
การ ทดลอง ครั้งที่ 9	0				0	0			
การ ทดลอง ครั้งที่ 10		0			0	0			

ทดลองเป็นเวลา 14 วัน พบว่าปฏิกิริยาทั้ง 3 ที่กล่าวมาข้างต้นเป็นตัวแปรสำคัญในการเกิดสนิมเหล็กทั้งสีและผิวสัมผัส แต่พบว่าสนิมเหล็กจำนวนมากมีลักษณะสีส้มและเหลือง เนื่องจากความชื้นและอากาศที่เหมาะสม ส่วนสนิมสีดำพบน้อยมากเนื่องจากการแพร่กระจายช้า และต้องเกิดจากภาวะที่มีออกซิเจนต่ำ ทำให้ยากต่อการเกิดสนิมสีดำ จากการทดลองทำให้ผู้วิจัยสามารถนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาปรับใช้กับการสร้างลวดลายในภายภาคหน้า เช่นการใช้เหล็กขึ้นสนิมช้าในการพิมพ์ ทำให้ทราบและเข้าใจถึงลวดลายจะออกมาในรูปแบบใด

การสังเกตลักษณะการติดสีสนิมเหล็ก

สร้างลวดลายลงบนพื้นผิวโดยการพิมพ์สีสนิมเหล็ก มีการสังเกต ทดลอง การเปลี่ยนแปลง การชิมน้ำสนิม การติดสี ในการพิมพ์สีสนิมเหล็ก (Rust printing) แต่ครั้งมีความแตกต่างของลายจางหะของคราบสนิมที่ขึ้นไม่ซ้ำเดิม เนื่องจากตัวแปรสภาพด้านอากาศไม่สามารถควบคุมให้คงเดิมได้ 100% และไม่สามารถควบคุมทิศทางการเกิดของสนิม ลวดลายในการทดลองแต่ละครั้งจะมีเอกลักษณ์ที่แตกต่าง สิ่งที่ผู้ทดลองสามารถควบคุมได้ แบ่งออกได้ดังนี้

1. น้ำที่ใช้ในการสร้างความชื้น ในการทดลองจะอยู่ที่ $\approx 120 - 180$ ppm.
2. ตำแหน่งในการพิมพ์สนิมเหล็ก (Rust printing) มีค่าความชื้นอยู่ที่ 20 - 88 %RH เป็นค่าเฉลี่ยจากการวัดความชื้นเป็นเวลา 7 วัน ตั้งแต่ 10.00-20.00 น.
3. การเลือกผ้าที่นำมาใช้ในการพิมพ์
4. การจัดวางเหล็กลงบนผ้า
5. เทคนิคสร้างลวดลายตามหลัก ดังต่อไปนี้

1. พิมพ์สนิมเหล็ก (Rust printing)



ภาพที่ 3 ภาพทดลองพิมพ์สนิมเหล็ก (Rust printing)

ที่มา: วณิชยา งามวิริยะวงศ์

2. บิดฟอร์มผ้าและนำมาพิมพ์สนิมเหล็ก (Rust printing)



ภาพที่ 4 ภาพทดลองบิดฟอร์มผ้าและพิมพ์สนิมเหล็ก (Rust printing)
ที่มา: วณิชยา งามวิริยะวงศ์

3. พิมพ์สนิมเหล็ก (Rust printing) ด้วยน้ำโซดา พิมพ์



ภาพที่ 5 ภาพทดลองพิมพ์สนิมเหล็ก (Rust printing) ด้วยน้ำโซดา
ที่มา: วณิชยา งามวิริยะวงศ์

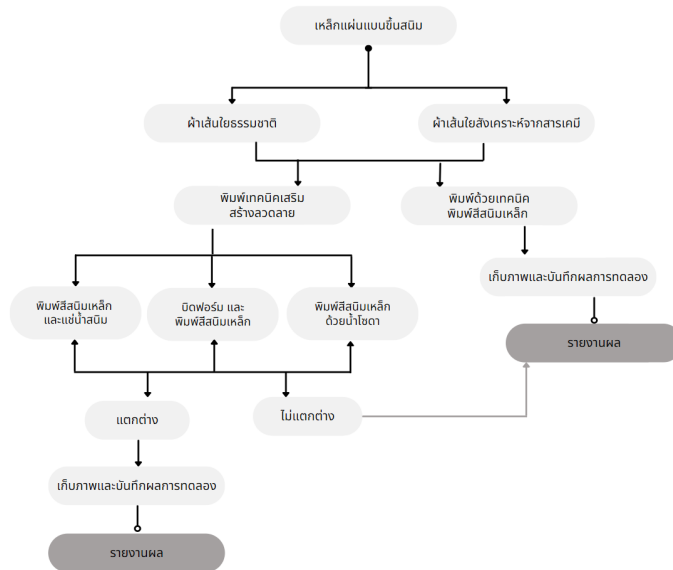
4. สนิมเหล็ก (Rust printing) และนำมาแช่น้ำสนิม



ภาพที่ 6 ภาพทดลองพิมพ์สนิมเหล็ก (Rust printing) และนำมาแช่น้ำสนิมเหล็ก
ที่มา: วณิชยา งามวิริยะวงศ์

ทดลองสร้างลวดลายตามหลักการ

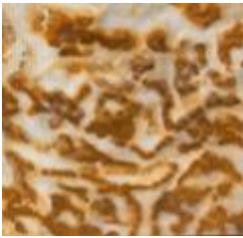
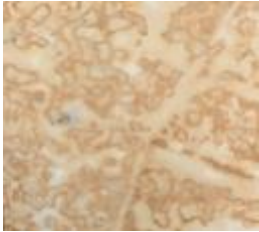
ทดลองโดยนำเหล็กแบบขึ้นสนิมมาสร้างลวดลายผ่านผืนผ้า 2 ชนิด ได้แก่ ผ้าเส้นใยธรรมชาติ และผ้าเส้นใยสังเคราะห์จากสารเคมี เนื่องจากผู้วิจัยเล็งเห็นว่าคุณสมบัติของผ้าแต่ละชนิดมีความแตกต่างกัน การดูชิ้นน้ำ



ภาพที่ 7 แผนภาพการทดลองการสร้างลายผ้า
ที่มา: วณิษา งามวิธีะวงศ์

ตารางที่ 4 แสดงลวดลายที่ได้จากการให้สีของเหล็กแบบขึ้นสนิมผ่านผ้าเส้นใยธรรมชาติ

ชนิดของผ้าที่นำมาทดลอง	เทคนิคการสร้างลาย	ผลลัพธ์ที่ได้	ระยะเวลา
ผ้า CANVAS	Rust printing		7 วัน
ผ้า CANVAS	Rust printing และแช่น้ำสนิม		7 วัน

ชนิดของผ้าที่นำมาทดลอง	เทคนิคการสร้างลาย	ผลลัพธ์ที่ได้	ระยะเวลา
ผ้า CANVAS	บิตฟอร์มผ้าและนำมาRust printing		7 วัน
ผ้า CANVAS	Rust printing ด้วยน้ำโซดา		7 วัน
ผ้า Cotton comb	Rust printing		7 วัน
ผ้า cotton spandex	Rust printing		7 วัน

จากการทดลองพบว่าเมื่อพิมพ์สนิมเหล็ก (Rust printing) บนพื้นผ้าเส้นใยธรรมชาติที่มีคุณสมบัติซึมน้ำได้ดีนั้น สีจากสนิมเหล็กซึมพื้นผ้าได้ไว สีเข้มและค่อนข้างกระจายตัว จึงทำให้พื้นที่สีขาวน้อยหรือแทบจะไม่มี

ตารางที่ 5 แสดงลวดลายที่ได้จากการให้สีของเหล็กแบบขึ้นสนิมผ่านผ้าเส้นใยสังเคราะห์จากสารเคมี

ชนิดของผ้าที่นำมาทดลอง	เทคนิคการสร้างลาย	ผลลัพธ์ที่ได้	ระยะเวลา
Polyester Taffeta	Rust printing		10 วัน
Nylon 210D	Rust printing		10 วัน
ผ้าแก้ว	Rust printing		10 วัน
Polyester cyeed & suiting	Rust printing		10 วัน
Polyester cyeed & suiting	ปิดฟอร์มผ้าและ นำมาRust printing		10 วัน

ชนิดของผ้าที่นำมาทดลอง	เทคนิคการสร้างลาย	ผลลัพธ์ที่ได้	ระยะเวลา
Nylon dyed OX (สีดำ)	Rust printing		10 วัน
Polyester cyeed & suiting (สีดำ)	บิตฟอร์มผ้าก่อนนำมา Rust printing		10 วัน

จากการทดลองพบว่าเมื่อพิมพ์สนิมเหล็ก (Rust printing) บนผืนผ้าเส้นใยสังเคราะห์จากสารเคมี ที่มีคุณสมบัติซึมน้ำได้น้อยหรือไม่ซึมน้ำ ทำให้น้ำจากสนิมเหล็กจับตัวเป็นหยดน้ำ และไม่ซึมน้ำเท่าที่ควรสีที่ติด จึงไม่คมชัดมากและค่อนข้างใช้เวลานานกว่าลวดลายจะติดครบทั้งผืนผ้า อาจใช้ในการพิมพ์ 14 วันเพื่อให้สีและลวดลาย ติดเข้มทั้งทั้งผืน

สรุปและอภิปรายผล

1. การศึกษาและสังเกตสนิมเหล็ก ตัวแปรสำคัญในการเกิดลายและสี คือการควบคุมการเกิดสนิมบนแผ่นเหล็ก สนิมเหล็กสามารถแยกออกได้ เป็น 2 สีที่เห็นได้ชัด ได้แก่ สนิมสีส้มและสนิมสีดำ

สนิมสีส้ม สามารถเกิดขึ้นได้ง่ายเมื่อโดนความชื้นและอากาศที่ถึง ดังตารางที่ 3 แผ่นเหล็กสามารถขึ้นสนิม ภายใน 1-2 วัน

สนิมสีดำ มีการแพร่กระจายช้าและมีข้อจำกัดคืออากาศ เนื่องจากสนิมสีดำจะขึ้นต่อเมื่อออกซิเจนต่ำ จากการทดลองสนิมสีดำขึ้นขณะแช่น้ำเพื่อให้ไม่มีออกซิเจนโดยรอบแผ่นเหล็ก และเกิดจากน้ำเค็ม ในพื้นที่ที่ถูกแสงแดด จะใช้เวลานานในการพิมพ์สนิมสีดำสู่ผ้า ควรใช้การกดทับอย่างแน่นเพื่อไม่ให้เกิดออกซิเจนบนแผ่นเหล็กและผืนผ้า

2. การทดลองสร้างลวดลายตามหลักการ คือการนำแผ่นเหล็กแบนที่ขึ้นสนิมมาทับลงบนผืนผ้าจากนั้นนำวัสดุที่มีน้ำหนักหรืออูฐบล๊อค มาทับเพื่อให้เหล็กแบนขึ้นสนิมชิดผ้าอย่างแน่น เมื่อให้ความชื้นแก่ผ้าและแผ่นเหล็กที่เตรียมไว้ ผ้าจะทำการดูดซึมสีสนิมสู่ผืนผ้าได้ไว จากการทดลองสร้างลวดลายผ้าทั้ง 2 ชนิดพบว่า

ผ้าเส้นใยธรรมชาติ ดูดซึมน้ำได้ดี การติดสีจึงคมชัดและไวกว่าผ้าเส้นใยสังเคราะห์จากสารเคมี แต่ข้อเสียของผ้าเส้นใยธรรมชาติในการพิมพ์สนิมเหล็กคือ เมื่อพิมพ์เป็นระยะเวลานานเกินไป ทำให้ผืนผ้าขาดได้ ไม่ควรพิมพ์เกิน 2 สัปดาห์

ผ้าเส้นใยสังเคราะห์จากสารเคมี สามารถพิมพ์สนิมเหล็กได้นานตามต้องการ แต่ข้อเสียคือเส้นใยผ้าไม่ดูดซึมน้ำทำให้การติดสีช้า ลักษณะเด่นของผ้าชนิดนี้ คือเป็นคราบดวงเฉพาะตัว

3. การสังเกตลักษณะการติดสีสนิม โดยเทคนิคที่พัฒนาดัดแปลงในการสร้างลวดลาย ได้แก่ 3 หลักการต่อไปนี้
 - 3.1 เทคนิคการบิดฟอร์มผ้าและพิมพ์สนิมเหล็ก (Rust printing) จากภาพการทดลองที่4 เป็นการบิดฟอร์มผ้าให้เกิดเป็นริ้ว ส่วนของผืนผ้าที่นูนขึ้นสีของน้ำสนิมจะไม่ซึมสู่เส้นใยของผ้า เกิดจากเส้นใยของผ้าถูกบดบังการดูดซึม จึงทำให้เกิดเป็นลวดลายที่สามารถกำหนดเองได้เบื้องต้น
 - 3.2 เทคนิคแช่น้ำสนิม จากภาพการทดลองที่6 เป็นกระบวนการคล้ายการย้อมเย็น แต่เป็นการย้อมเย็นที่วัสดุให้สีเป็นน้ำสนิมเข้มข้น อัตราส่วนน้ำ 3 ใน 10 ส่วนของผงสนิมที่ชูดออกจากเหล็กขึ้นสนิม โดยใช้ระยะเวลา 1 วันขึ้นไป เพื่อให้สนิมดูดซึมเข้าเส้นใยผ้า
 - 3.3 เทคนิคพิมพ์สนิมเหล็ก (Rust printing) ด้วยน้ำโซดา จากภาพการทดลองที่5 เป็นการพิมพ์สนิมเหล็กปกติแต่เปลี่ยนน้ำที่ให้ความชื้นแก่ผ้า จากน้ำสะอาดเป็นน้ำโซดาเนื่องจากเป็นกรดที่มีการอัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์อ่อนๆ (ชลธิชา จันทร์วิบูลย์, 2021) ทำให้เกิดฟอง จากการทดลองพบว่าลายผ้าที่ใช้โซดาในการดูดซึมสนิมสู่ผ้าพิมพ์เป็นคราบดวงที่แตกต่างจากการใช้น้ำสะอาดอย่างชัดเจน และเป็นเอกลักษณ์ของน้ำโซดาโดยเฉพาะ

อภิปรายผล

1. การใช้เหล็กเสื่อมคุณภาพขึ้นสนิม มาสร้างลวดลายบนพื้นผ้าโดยการสังเกตและทดลองศึกษาลักษณะทางกายภาพของสนิมเหล็กพบว่าเหล็กที่ถูกออกซิไดซ์กับอากาศและความชื้น พื้นผิวจะค่อยๆ กัดกร่อนจนกลายเป็นสีส้ม เนื่องจากการกัดกร่อนของเหล็กออกไซด์ เมื่อสนิมเหล็กสัมผัสผ้าและมีน้ำเป็นตัวดูดซึม ผ้าจะติดสีของสนิมเหล็กอย่างแน่น ซึ่งสอดคล้องกับ (Charlie Ross, 2017) ที่กล่าวว่า หลักการการย้อมสีสนิม เมื่อผ้าที่สัมผัสกับพื้นผิวที่เป็นสนิม จะดูดซับสีได้อย่างรวดเร็ว และพัฒนาเป็นงานพิมพ์ถาวร แทบจะไม่หลุดออก ผ้าสัมผัสกับสนิมนานเท่าใดลวดลายก็จะยิ่งชัดเจนขึ้นมากเท่านั้น

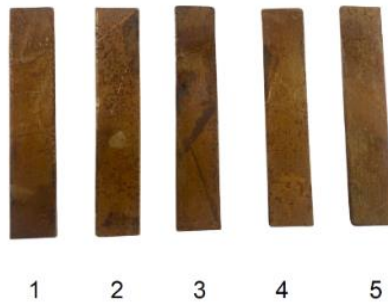
ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบการติดสีของผ้าโดยการนำผ้าพิมพ์สนิมนำมาซักเป็นจำนวน 10 ครั้ง พบว่าสีและผงของสนิมหลุดออกมาจำนวนมากในการซัก 5 ครั้งแรก และอีก 5 ครั้งภายหลังสีของน้ำสนิมค่อยๆจางลงจนแทบจะสังเกตไม่ได้ แต่ยังคงความคมชัดของลายจากการทดลองซักด้วยมือเป็นจำนวน 10 ครั้งพบว่าไม่ควรนำผ้าพิมพ์สนิมซักร่วมกับผ้าอื่น เพราะอาจทำให้สีตก

2. การสร้างลวดลายจากสีของสนิมเหล็ก นั้นมีหลักการคล้ายกับการม้าย้อมเพื่อสร้างลายจากการกั้นสีหรือรัดให้ผ้าไม่สามารถดูดน้ำสนิมขึ้นมาในจุดที่ต้องการให้พื้นที่ของผ้าบริเวณนั้นเป็นสีขาว ซึ่งสอดคล้องกับ (ศศธร ศรีทองกุล และสาวตรีธรรมาศ, 2556) ที่กล่าวว่า งานผ้าม้าย้อม เป็นการทำลวดลายบนผืนผ้าโดยใช้เทคนิคการกั้นสี ที่อาศัยการبيب อด รัดให้แน่นของเนื้อผ้าจนเกิดลวดลาย การพิมพ์สนิมเหล็กมีตัวแปรสำคัญคือ สนิมเหล็ก อากาศ ความชื้น และเส้นใยของผ้าที่ใช้ในการพิมพ์สี สิ่งที่คุณทดลองสามารถควบคุมการเกิดลายได้คือ

ควบคุมได้ : เส้นใยที่ใช้ในการพิมพ์ ความชื้นที่สัมผัสแก่ผ้าและแผ่นเหล็ก

ควบคุมได้เบื้องต้น : อากาศบริเวณโดยรอบขณะทำการสร้างลาย

ควบคุมได้น้อย : สนิม เกิดจากตำแหน่งคาบดวงของสนิมบนแผ่นเหล็ก ผู้วิจัยสามารถควบคุมได้น้อยหรือไม่คาดการณ์ความเสื่อมคุณภาพของแผ่นเหล็กได้ เนื่องจากการทดลองนำแผ่นเหล็ก 5 แผ่น นำมาทดลองสร้างสนิมพร้อมกัน สถานที่ทดลอง ความชื้นที่สัมผัสแก่เหล็ก ลักษณะเดียวกันทั้งหมด



ภาพที่ 7 แผนภาพการทดลองการสร้างลายผ้า
ที่มา: วณิชยา งามวิริยะวงศ์

ลักษณะของคาบดวงคล้ายกันแต่ทิศทางการเกิดสนิมเหล็กไม่ตรงกันทั้ง 5 แผ่น การควบคุมการเกิดสนิมเหล็กจึงสามารถควบคุมได้เล็กน้อยในลักษณะคราบดวงและสีของสนิมเหล็กเท่านั้น

ข้อเสนอแนะ

1. เหล็กขึ้นสนิม ในแต่ละที่อาจให้สีและลวดลายที่ต่างกัน เนื่องจากสภาพอากาศ สถานที่ แต่ละสถานที่ไม่เหมือนกันอาจทำให้ผลลัพธ์แตกต่าง
2. ในขณะที่ย้อมผ้า หรือพิมพ์สนิมเหล็ก (Rust printing) ควรตรวจสอบ สี ลวดลาย และความแข็งแรงของผ้าอย่างสม่ำเสมอ เนื่องจากสนิมเหล็กเมื่อถูกการสัมผัสกับผ้าเส้นใยธรรมชาติที่บาง เป็นเวลานานสนิมเหล็กจะกัดผ้าและทำให้ผืนผ้าขาดได้ ดังนั้นผ้าเส้นใยธรรมชาติที่บางไม่ควรพิมพ์นานเกิน 7 วัน เพราะอาจทำให้สนิมเหล็กกัดผ้าจนขาดได้
3. นำผืนผ้ามาล้างน้ำสะอาด จากนั้นนำไปตากแดดให้แห้งก่อนซักล้าง ควรเว้นระยะให้สนิมซึมติดผ้าก่อนเนื่องจาก ถ้าล้างทันทีอาจทำให้สีของลวดลายจางลงได้
4. สามารถนำผืนผ้าที่พิมพ์สนิมเหล็กมาสร้างสรรค์เป็นผลิตภัณฑ์ได้ หลังจากล้างทำความสะอาดผ้า



ภาพที่ 8 ภาพผลิตภัณฑ์จากผ้าพิมพ์สนิมเหล็ก
ที่มา: วณิชยา งามวิริยะวงศ์

เอกสารอ้างอิง

- อัจฉราพร ไสละสุต. (2526). *การออกแบบลายผ้าและเทคนิคการพิมพ์*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนสามัญนิติบุคคลสหประชาพานิชย์.
- นวลแข ปาลินิช. (2556). *ความรู้เรื่องผ้าและเส้นใย (ฉบับปรับปรุง)*. กรุงเทพฯ : SE-EDUCATION.
- ศศธร ศรีทองกุล และสาวิตรี อัครมาส. (2556). *มัดย้อม*. กรุงเทพฯ : SE-EDUCATION.
- Joekev, V. (2014). *Rust Dyeing*. Retrieved from <https://www.instructables.com/Rust-Dyeing/>
- Charlie, R. (2015). *How to Rust Dye Fabrics*. Retrieved from <https://sewobsessed.offsetwarehouse.com>
- Jiraporn, P. (2558). *สนิมเกิดจากอะไร และมีวิธีป้องกันอย่างไร*. จาก <https://www.scimath.org/article-science/item/47-42-2015-04-21-01-43-49>
- Emily, H. (2020). *Rust printing on paper*. Retrieved from <https://thecuriousprintmaker.co.uk/rust-printing-on-paper/>
- Marie, H. (2020). *How Rust and Corrosion Work*. Retrieved from <https://www.thoughtco.com/how-rust-works-608461>
- ชัยเจริญเทศ. (2563). *สนิมเกิดขึ้นได้อย่างไร มีกี่ประเภท และวิธีป้องกันไม่ให้เกิดสนิมเหล็ก*. จาก <https://www.chi.co.th/article/article-2117/>
- ชลธิชา จันทรวินุลย์. (2021). *น้ำโซดา*. จาก <https://hellokhunmor.com>