



การพิมพ์ผ้าไนลอน 66 ด้วยสีผงธรรมชาติจากฝักสะตอและการประยุกต์ใช้
สำหรับทำกระเป๋าเป้สะพายหลัง

NYLON 66 FABRIC PRINTING WITH POWDERED NATURAL DYE
FROM POD OF TWISTED CLUSTER BEAN (*PARKIA SPECIOSE*
HASSK.) AND APPLICATION FOR BACKPACK

ธีรภัทร์ ปัญญาเพียร

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาเทคโนโลยีมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสิ่งทอ เครื่องนุ่งห่มและแฟชั่น
คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
ปีการศึกษา 2567
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร



การพิมพ์ผ้าในลอน 66 ด้วยสีผงธรรมชาติจากฝักสะตอและการประยุกต์ใช้
สำหรับทำกระเป๋าสะพายหลัง

ธีรภัทร์ ปัญญาเพียร

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาเทคโนโลยีมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสิ่งทอ เครื่องนุ่งห่มและแฟชั่น
คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
ปีการศึกษา 2567
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพิมพ์ผ้าไนลอน 66 ด้วยสีผงธรรมชาติจากฝักสะตอและการประยุกต์ใช้ สำหรับทำกระเป๋าเป้สะพายหลัง Nylon 66 Fabric Printing with Powdered Natural Dye from Pod of Twisted Cluster Bean (<i>Parkia Speciose Hassk.</i>) and Application for Backpack
ชื่อ - นามสกุล	นายธีรภัทร์ ปัญญาเพียร
สาขาวิชา	เทคโนโลยีสิ่งทอ เครื่องนุ่งห่มและแฟชั่น
อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก	รองศาสตราจารย์รัตนพล มงคลรัตนาสีธิ, Ph.D.
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วาทีพันธุ์สมชาย อุดร, วศ.ด.
ปีการศึกษา	2567

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์สาคร ชลสาคร, Ph.D.)

.....กรรมการ
(อาจารย์ก้องเกียรติ มหาอินทร์, ศศ.ด.)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วาทีพันธุ์ สมชาย อุดร, วศ.ด.)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์รัตนพล มงคลรัตนาสีธิ, Ph.D.)

คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
อนุมัติวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีคณะ อุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น
(รองศาสตราจารย์รัตนพล มงคลรัตนาสีธิ, Ph.D.)

วันที่...9...เดือน...กุมภาพันธ์...พ.ศ...2568....

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพิมพ์ผ้าไนลอน 66 ด้วยสีผงธรรมชาติจากฝักสะตอและการประยุกต์ใช้สำหรับทำกระเป๋าเป้สะพายหลัง
ชื่อ – นามสกุล	นายธีรภัทร์ ปัญญาเพียร
สาขาวิชา	เทคโนโลยีสิ่งทอ เครื่องนุ่งห่มและแฟชั่น
อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก	รองศาสตราจารย์รัตนพล มงคลรัตนาสีทธิ์, Ph.D.
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วาทีพันธุ์สมชาย อุดร, วศ.ด.
ปีการศึกษา	2567

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับเศษผ้าไนลอน 66 ที่เหลือจากกระบวนการผลิตถุงลมนิรภัยในอุตสาหกรรมยานยนต์ผ่านกระบวนการพิมพ์ด้วยสีผงจากฝักสะตอ อีกทั้งพัฒนาสูตรแม่พิมพ์ และสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการพิมพ์สีผงธรรมชาติจากฝักสะตอ ลงบนผ้าไนลอน 66 พร้อมทั้งศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ และความคงทนของสีพิมพ์ รวมถึงการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบเป็นกระเป๋าเป้สะพายหลัง

ผลการศึกษาพบว่าผ้าไนลอน 66 ที่ผ่านการพิมพ์ด้วยสีผงจากฝักสะตอให้เฉดสีน้ำตาลออกเหลือง และเมื่อใช้สารมอร์แดนต์ชนิดสนิมเหล็กให้เฉดสีเทา-ดำ ขณะที่ใช้สารส้มให้เฉดสีน้ำตาล-เหลือง และยังช่วยเพิ่มความสว่างของเฉดสี และเมื่อใช้สารมอร์แดนต์จุนสีให้เฉดสีน้ำตาล ทั้งนี้นอกจากสารมอร์แดนต์จะทำให้เฉดสีบนผ้าพิมพ์มีสีที่ความแตกต่างกันแล้ว ยังมีบทบาทสำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพในส่วนของความคงทนของสีต่อการซักล้าง การขัดถู เหงื่อ น้ำ และแสงแดดเทียมอีกด้วย โดยเฉพาะสนิมเหล็กที่ให้ผลลัพธ์ในด้านความคงทนที่ดีมาก ในขณะที่ผ้าพิมพ์ที่ได้มีความกระด้างของผ้าเล็กน้อย เนื่องจากการพิมพ์สีฟักมันท์ มีส่วนประกอบของ ไบเตอร์ สารซัก และเม็ดสี ยังคงยึดเกาะอยู่บนเส้นใย จึงมีผลทำให้ผ้าเกิดความแข็งกระด้างเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเมื่อเทียบกับผ้าก่อนการพิมพ์

ผลิตภัณฑ์ต้นแบบได้รับการพัฒนาด้วยเทคนิคการสร้างแบบตัดแบบไม่สมมาตร และการตัดเย็บด้วยวัสดุเศษผ้าไนลอน 66 ที่เหลือจากกระบวนการผลิตถุงลมนิรภัย กระเป๋าเป้สะพายหลังที่พัฒนาแล้วมีคุณภาพการใช้งานที่หลากหลาย สอดคล้องกับมาตรฐานอุตสาหกรรม และสนับสนุนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน ทั้งยังเป็นการนำเสนอแนวทางใหม่ในการสร้างมูลค่าเพิ่มให้วัสดุเหลือใช้ผ่านการผสมผสานการออกแบบผลิตภัณฑ์ และการใช้สีผงธรรมชาติจากฝักสะตอ

คำสำคัญ: การพิมพ์, ผ้าไนลอน 66, สีผงจากธรรมชาติ, ฝักสะตอ, กระเป๋าเป้

Thesis Title	Nylon 66 Fabric Printing with Powdered Natural Dye from Pod of Twisted Cluster Bean (<i>Parkia Speciose Hassk.</i>) and Application for Backpack
Author	Mr. Thirapat Panyapian
Program	Textile, Clothing and Fashion Technology
Advisor	Associate Professor Rattanaphol Mongkholratanasit, Ph.D.
Co-Advisor	Assistant Professor Acting Major Somchai Udon, D.Eng.
Academic Year	2024

ABSTRACT

This research aims to add value to nylon 66 fabric scraps leftover from the airbag manufacturing process in the automotive industry through a printing process using powdered dye from pod of twisted cluster bean (*parkia speciose hassk.*). The study also focuses developing a printing paste formula and optimal conditions for printing natural powdered dye onto nylon 66 fabric. Additionally, it examines the physical properties and colorfastness of the printed dye and develops a prototype product in the form of a backpack.

The study found that nylon 66 fabric printed with powdered dye from pod of twisted cluster bean (*parkia speciose hassk.*) produced a yellowish-brown shade. When iron rust mordant was used, it resulted in a gray-black shade, while alum mordant resulted in a yellow-brown shade and also increased the brightness of the shade. In addition to the mordants causing different shades on the printed fabric, they also play an important role in increasing the efficiency of colorfastness to washing, rubbing, perspiration, water, and artificial sunlight, especially iron rust, which provided very good colorfastness results. However, the printed fabric had a slight stiffness due to the pigment printing process, where binders, thickeners, and pigments remain adhered to

the fibers, resulting in a slight increase in fabric stiffness compared to the fabric before printing.

The prototype product was developed using an asymmetrical pattern-making technique was constructed from nylon 66 fabric scraps leftover from the airbag manufacturing process. The resulting backpack demonstrated diverse functional qualities that met industry standards while supporting sustainable product development. It also presents a new approach to adding value to waste materials through the integration of product design and the use of natural powder dye from pod of twisted cluster bean (*parkia speciose hassk.*).

Keywords: Printing, Nylon 66, Natural Powder Dye, Pod of Twisted Cluster Bean, Backpack



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงอย่างสมบูรณ์ได้ ด้วยความเมตตากรุณาและความอนุเคราะห์ ความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.รัตนพล มงคลรัตนาสีทธิ์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่พันตรี ดร.สมชาย อุดร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ รองศาสตราจารย์ สาคร ชลสาคร ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ คณบดีคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อาจารย์ก้องเกียรติ มหาอินทร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร และอาจารย์ ณัฐดนัย รุ่งเรืองกิจไกร อาจารย์ภาควิชาวิทยาการสิ่งทอ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่กรุณาให้คำแนะนำถ่ายทอดวิชาความรู้ และเสียสละเวลาให้คำปรึกษาข้อมูลต่าง ๆ แนะนำแนวทางในการแก้ไขปัญหา ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง ตลอดจนให้ความช่วยเหลือแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ เพื่อให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ ซึ่งผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบคุณ บริษัท ทานาเท็กซ์ เคมีเคิลส์ (ไทยแลนด์) จำกัด และบริษัท สตาร์เทค เคมีคอล อินดัสเทรียล จำกัด สำหรับการสนับสนุนสารเคมีที่ใช้ในการพิมพ์ และ บริษัท ออโตลิฟ (ประเทศไทย) จำกัด สำหรับการสนับสนุนผ้าไนลอน 66 ซึ่งเป็นวัสดุสำคัญในการศึกษา และวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณ คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ให้ความอนุเคราะห์ เครื่องมืออุปกรณ์ และเอื้อเฟื้อสถานที่ในการทดสอบความคงทนของสี และสมบัติเชิงกายภาพ ภาควิชาวิทยาการสิ่งทอ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ให้ความอนุเคราะห์ เครื่องมืออุปกรณ์ในการตัดเย็บ และเอื้อเฟื้อสถานที่ในการทำผลิตภัณฑ์ต้นแบบ ทั้งนี้ การสนับสนุนดังกล่าวมีส่วนสำคัญอย่างยิ่งต่อความสำเร็จของงานวิจัยนี้

ธีรภัทร์ ปัญญาเพียร

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	(3)
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	(4)
กิตติกรรมประกาศ.....	(6)
สารบัญ.....	(7)
สารบัญตาราง.....	(10)
สารบัญภาพ.....	(13)
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ.....	(17)
บทที่ 1 บทนำ.....	19
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	19
1.2 วัตถุประสงค์งานวิจัย.....	20
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย.....	20
1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ.....	21
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	22
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	23
2.1 เส้นใยไนลอน สมบัติ และการนำไปใช้ประโยชน์.....	23
2.2 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับสีย้อม และการผลิตสีผงธรรมชาติจากผักสัตะ.....	27
2.3 การพิมพ์สิ่งทอ.....	33
2.4 การพิมพ์สีพิกเมนต์ (pigment printing).....	37
2.5 สารช่วยติดสี หรือสารมอร์แดนท์ (mordanting agent).....	39
2.6 การวัดค่าและความเข้มสี.....	41
2.7 ความคงทนสี.....	45
2.8 ความกระด้างของผ้าและการทิ้งตัวของผ้า.....	47
2.9 หลักการและองค์ประกอบในการออกแบบผลิตภัณฑ์.....	48
2.10 การเลือกใช้วัสดุสำหรับผลิตภัณฑ์กระเป๋าเป้ (backpack).....	50
2.11 เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์สำหรับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบ.....	57
2.12 เทคนิคการขึ้นต้นแบบผลิตภัณฑ์.....	60

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.13 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	65
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	70
3.1 วัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือ สี และเคมี.....	70
3.2 แป้งพิมพ์สำหรับการพิมพ์ผ้าใยสังเคราะห์.....	72
3.3 การศึกษาผลการพิมพ์ผ้าไนลอน 66 โดยใช้อัตราส่วนของแป้งพิมพ์สำเร็จรูปต่อสีผงจากฝักสะตอ ในสัดส่วนที่แตกต่างกัน.....	72
3.4 การศึกษาผลของอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมสำหรับการย้อมสีพิมพ์บนผ้าไนลอน 66 ที่พิมพ์ด้วยสีผงจากของฝักสะตอ.....	74
3.5 การศึกษาผลความเข้มข้นของสารมอร์แดนต์ ต่อการพิมพ์ผ้าไนลอน 66 ด้วยสีผงจากฝักสะตอ.....	77
3.6 การทดสอบหาค่าความกระด้างของผ้า (stiffness test).....	79
3.7 การทดสอบหาค่าความคงทนของสี (colour fastness).....	80
3.8 การพัฒนาผลิตภัณฑ์กระเป๋าย่อยจากผ้าไนลอน 66 พิมพ์ด้วยสีจากฝักสะตอ.....	89
3.9 สถานที่ทำการวิจัย.....	105
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิเคราะห์.....	106
4.1 ผลการพิมพ์ผ้าไนลอน 66 โดยใช้อัตราส่วนของแป้งพิมพ์สำเร็จรูปต่อสีผงจากฝักสะตอ ในสัดส่วนที่แตกต่างกัน.....	106
4.2 ผลการศึกษาอุณหภูมิที่เหมาะสมในการย้อมสีพิมพ์บนผ้าไนลอน 66 ที่พิมพ์ด้วยสีผงจากฝักสะตอ.....	110
4.3 ผลการศึกษาเวลาที่เหมาะสมในการย้อมสีพิมพ์บนผ้าไนลอน 66 ที่พิมพ์ด้วยสีผงจากฝักสะตอ.....	113
4.4 ผลการศึกษาความเข้มข้นของสารมอร์แดนต์ต่อการพิมพ์ผ้าไนลอน 66 ด้วยสีผงจากฝักสะตอ.....	116
4.5 ผลการศึกษาค่าความกระด้างของผ้าไนลอน 66 ที่ผ่านการพิมพ์ด้วยสีผงจากฝักสะตอ.....	118

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.6 ทดสอบสมบัติความคงทนสี (colour fastness).....	119
4.7 ผลการศึกษาการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบ.....	124
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ.....	142
5.1 สรุปผลศึกษาสูตรแป้งพิมพ์ สภาพการพ่นสี และชนิดของสารมอร์แดนท์ สำหรับการพิมพ์สีจากฝักสะตอที่เหมาะสมบนผ้าไนลอน 66.....	142
5.2 สรุปผลการศึกษาสมบัติทางกายภาพ และความคงทนของสี ของการพิมพ์สี จากฝักสะตอบนผ้าไนลอน 66.....	142
5.3 สรุปผลการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบ สำหรับกระเป๋าเป้สะพายหลังพิมพ์ สกรีนสีผงธรรมชาติจากฝักสะตอบนผ้าไนลอน 66.....	143
5.4 ข้อเสนอแนะ.....	144
บรรณานุกรม.....	145
ภาคผนวก.....	149
ภาคผนวก ก ข้อมูลสารเคมีสำหรับการทำแป้งพิมพ์.....	150
ภาคผนวก ข ส่วนผสมในการผสมแป้งพิมพ์สำหรับผ้าไนลอน 66.....	181
ภาคผนวก ค เอกสารการตีพิมพ์ในวารสารระดับชาติ หรือระดับนานาชาติ.....	183
ประวัติผู้เขียน.....	199

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 3.1 อัตราส่วนของแป้งพิมพ์สำเร็จรูปต่อสีผงจากฝักสะตอในสัดส่วนที่แตกต่างกัน	73
ตารางที่ 3.2 สภาพะการทดสอบหาอุณหภูมิการพ่นสีที่เหมาะสม โดยใช้เวลา คงที่.....	75
ตารางที่ 3.3 สภาพะการทดสอบหาเวลาในการพ่นสีที่เหมาะสม โดยให้อุณหภูมิ คงที่.....	76
ตารางที่ 3.4 การศึกษาชนิด และผลของความเข้มข้นของสารมอร์แดนต์ต่อการพิมพ์ผ้า ไนลอน 66.....	79
ตารางที่ 3.5 ส่วนประกอบและ ปริมาณของสารละลายเหลืองเทียม (สภาวะต่าง).....	84
ตารางที่ 3.6 ส่วนประกอบและ ปริมาณของสารละลายเหลืองเทียม (สภาวะกรด).....	84
ตารางที่ 4.1 ลักษณะของเนื้อสีพิมพ์และลักษณะลวดลายที่ปรากฏจากการพิมพ์ผ้าไนลอน 66 โดยใช้สัดส่วนแป้งพิมพ์และสีผงจากฝักสะตอ.....	107
ตารางที่ 4.2 ค่าของสี (L^* , a^* , b^*) บนผ้าไนลอน 66 ที่ผ่านการพิมพ์ด้วยสีผงจากฝักสะตอ โดยผ่านและไม่ผ่านการชักล้าง.....	108
ตารางที่ 4.3 ค่าความแตกต่างของสี (ΔE) ของผ้าไนลอน 66 ก่อนการชักและหลังชักที่พิมพ์ ด้วยสีผงจากฝักสะตอโดยใช้ปริมาณสีผงและแป้งพิมพ์สำเร็จรูปในสัดส่วนที่ แตกต่างกัน.....	110
ตารางที่ 4.4 ค่าของสี L^* , a^* , b^* บนผ้าไนลอน 66 ที่ผ่านและไม่ผ่านการชักล้าง โดยพิมพ์ ด้วยสีผงจากฝักสะตอ โดยใช้อุณหภูมิของการพ่นสีที่แตกต่างกัน.....	111
ตารางที่ 4.5 ค่าความแตกต่างของสี (ΔE) ของผ้าไนลอน 66 ที่ผ่านและไม่ผ่านการชักล้างซึ่ง พิมพ์ด้วยสีผงจากฝักสะตอโดยใช้ของอุณหภูมิของการพ่นสีที่แตกต่างกัน.....	112
ตารางที่ 4.6 ค่าของสี L^* , a^* , b^* บนผ้าไนลอน 66 ที่ผ่านและไม่ผ่านการชักล้าง โดยพิมพ์ ด้วยสีผงจากฝักสะตอ โดยใช้เวลาของการพ่นสีที่แตกต่างกัน.....	114
ตารางที่ 4.7 ค่าความแตกต่างของสี (ΔE) ของผ้าไนลอน 66 ที่ผ่านและไม่ผ่านการชักล้าง ซึ่ง พิมพ์ด้วยสีผงจากฝักสะตอ โดยใช้เวลาของการพ่นสีที่แตกต่างกัน.....	116

สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 4.8 ค่าของสี L^* , a^* , b^* บนผ้าไนลอน 66 ที่ผ่านและไม่ผ่านการซักล้าง โดยพิมพ์ด้วยสีจากฝักสะตอและทำการมอร์แดนท์ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน.....	117
ตารางที่ 4.9 ค่าการโค้งตัวของผ้าไนลอน 66 ที่ผ่านการพิมพ์ด้วยสีผงจากฝักสะตอโดยใช้และไม่ใช้สารมอร์แดนท์.....	119
ตารางที่ 4.10 ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อการซักล้าง (colour fastness to washing) ที่ไม่ผ่านการทำมอร์แดนท์ และผ่านการมอร์แดนท์ด้วยสนิมเหล็ก สารส้ม และจุนสี ตามมาตรฐาน ISO 105-C06(A1S): 2010.....	120
ตารางที่ 4.11 ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อการขัดถู (colour fastness to crocking) ที่ไม่ผ่านการทำมอร์แดนท์ และผ่านการมอร์แดนท์ด้วยสนิมเหล็ก สารส้ม และจุนสี มาตรฐาน ISO 105-X12: 2016.....	121
ตารางที่ 4.12 ผลทดสอบความคงทนของสีต่อเหงื่อ (colour fastness to perspiration) ที่ไม่ผ่านการทำมอร์แดนท์ และผ่านการมอร์แดนท์ด้วยสนิมเหล็ก สารส้ม และจุนสี มาตรฐานการทดสอบ ISO 105-E04: 2013.....	122
ตารางที่ 4.13 ผลทดสอบความคงทนของสีต่อแสงแดดเทียม (colour fastness to artificial light xenon arc fading lamp test) ที่ไม่ผ่านการทำมอร์แดนท์ และผ่านการมอร์แดนท์ด้วยสนิมเหล็ก สารส้ม และจุนสี มาตรฐานการทดสอบ ISO 105-B02: 1994.....	123
ตารางที่ 4.14 ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อน้ำ (colour fastness to water) ที่ไม่ผ่านการทำมอร์แดนท์ และผ่านการมอร์แดนท์ด้วยสนิมเหล็ก สารส้ม และจุนสี มาตรฐานการทดสอบ ISO 105-E01: 2013.....	124
ตารางที่ 4.15 รายละเอียดขึ้นแบบตัดสำหรับผลิตภัณฑ์กระเป๋าสานเป้สะพายหลัง.....	125
ตารางที่ 4.16 ผลการคำนวณวัสดุหลัก สำหรับผลิตภัณฑ์กระเป๋าสานเป้สะพายหลัง (สำหรับกระเป๋าสาน 1 ใบ).....	127
ตารางที่ 4.17 ผลการคำนวณวัสดุรอง สำหรับผลิตภัณฑ์กระเป๋าสานเป้สะพายหลัง (สำหรับกระเป๋าสาน 1 ใบ).....	128

สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 4.18 สัญลักษณ์ที่ใช้ประกอบการวิเคราะห์ขั้นตอนการเย็บแบบไดอะแกรม.....	130
ตารางที่ 4.19 เทคนิคการตัดเย็บ และอุปกรณ์พิเศษที่ใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์กระเป๋าสะพายหลัง.....	133
ตารางที่ 4.20 รายละเอียดจุดวัดขนาดไซส์ (spec size) สำหรับผลิตภัณฑ์กระเป๋าสะพายหลัง 1/1.....	134
ตารางที่ 4.21 รายละเอียดจุดวัดขนาดไซส์ (spec size) สำหรับผลิตภัณฑ์กระเป๋าสะพายหลัง 1/2.....	136



สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 2.1 โครงสร้างทางเคมีในลอน 66 (พอลิเอไมด์ 66).....	24
ภาพที่ 2.2 โครงสร้างทางเคมีในลอน 6 (พอลิเอไมด์ 6).....	24
ภาพที่ 2.3 กระบวนการผลิตในลอน 66 (พอลิเอไมด์ 66).....	25
ภาพที่ 2.4 คุณสมบัติทางกายภาพของเส้นใยในลอนจากกล้องจุลทรรศน์.....	25
ภาพที่ 2.5 ลักษณะของลำต้นและดอกสะตอ.....	27
ภาพที่ 2.6 ลักษณะของฝักสะตอ.....	28
ภาพที่ 2.7 โครงสร้างทางเคมีของสารประกอบอะพิจิเจนิน (apigenin).....	28
ภาพที่ 2.8 โครงสร้างทางเคมีของสารประกอบลูทีโอลิน (luteolin).....	29
ภาพที่ 2.9 โครงสร้างทางเคมีของสารประกอบแคมป์เฟรอล (kaempferol).....	29
ภาพที่ 2.10 โครงสร้างทางเคมีของสารประกอบเคอซีติน (quercetin).....	29
ภาพที่ 2.11 โครงสร้างทางเคมีของสารประกอบมายริซิติน (myricetin).....	30
ภาพที่ 2.12 การเชื่อมโยงระหว่างโปรตีนกับแทนนินโดยใช้พันธะ ไฮโดรเจน (H-bonding)....	30
ภาพที่ 2.13 ขั้นตอนการต้มสกัดน้ำสีออกจากฝักสะตอ.....	31
ภาพที่ 2.14 ขั้นตอนการนำน้ำสีไปผ่านกระบวนการอบแห้ง.....	32
ภาพที่ 2.15 ขั้นตอนการบดทำเป็นผงสีที่ละเอียด.....	32
ภาพที่ 2.16 ลักษณะการวางตัวของไบเดอร์บนเส้นใย.....	39
ภาพที่ 2.17 ระบบการวัดค่าสีแบบ CIE L*, a*, b*.....	43
ภาพที่ 2.18 เครื่อง stiffness หรือ cantilever stiffness tester.....	48
ภาพที่ 2.19 ลักษณะเนื้อผ้าและเนื้อผ้าลิปสตอป (ripstop).....	50
ภาพที่ 2.20 ลักษณะเนื้อผ้าและเนื้อผ้าพาด้า (prada).....	51
ภาพที่ 2.21 ลักษณะเนื้อผ้าและเนื้อผ้า 210D.....	52
ภาพที่ 2.22 ลักษณะเนื้อผ้าและเนื้อผ้าหนังเทียม PEG.....	53
ภาพที่ 2.23 ลักษณะเนื้อผ้าและเนื้อผ้าหนังเทียม PU.....	54
ภาพที่ 2.24 ลักษณะคอกหมาแบบทองเหลือง.....	55
ภาพที่ 2.25 ลักษณะคอกหมาแบบนิเกิ้ล.....	55
ภาพที่ 2.26 ลักษณะคอกหมาแบบพลาสติก.....	56

สารบัญภาพ (ต่อ)

		หน้า
ภาพที่ 2.27	ลักษณะคอกหมาแบบรมดำ.....	56
ภาพที่ 2.28	ลักษณะหัวซีปและซีปแต่ละประเภท.....	56
ภาพที่ 2.29	ลักษณะตัวล็อกและตัวเลื่อนสายแต่ละประเภท.....	57
ภาพที่ 2.30	สายไนลอน ลาย 2001.....	57
ภาพที่ 2.31	แอปพลิเคชัน Procreate.....	58
ภาพที่ 2.32	ส่วนประกอบทางด้าน Hardware ตามหมายเลข 1-4.....	89
ภาพที่ 2.33	อุปกรณ์เสริมช่วยเย็บแบบต่าง ๆ.....	61
ภาพที่ 2.34	ลักษณะผีเข็ม และตะเข็บเย็บแบบต่าง ๆ.....	62
ภาพที่ 2.35	แสดงต้นทุนของการผลิตเสื้อ.....	63
ภาพที่ 2.36	แสดงการคำนวณหาพื้นที่แบบตัด.....	64
ภาพที่ 3.1	ขั้นตอนการเตรียมสีพิมพ์ และการพิมพ์สีลงบนผ้าไนลอน 66.....	74
ภาพที่ 3.2	ขั้นตอนการศึกษาอุณหภูมิ และเวลาในการพ่นสี.....	76
ภาพที่ 3.3	ขั้นตอนการชักล้าง (การเอาสีพิมพ์ส่วนเกินออก).....	76
ภาพที่ 3.4	ขั้นตอนการนำชิ้นทดสอบแชมอร์แดนท์สนิมเหล็ก.....	77
ภาพที่ 3.5	ขั้นตอนการนำชิ้นทดสอบแชมอร์แดนท์สารส้ม.....	78
ภาพที่ 3.6	ขั้นตอนการนำชิ้นทดสอบแชมอร์แดนท์จุนสี.....	78
ภาพที่ 3.7	การทดสอบความกระด้างของผ้า.....	80
ภาพที่ 3.8	ขั้นตอนการทดสอบความคงทนของสีต่อการชักล้าง.....	82
ภาพที่ 3.9	ขั้นตอนการทดสอบความคงทนของสีต่อการขัดถู.....	83
ภาพที่ 3.10	ขั้นตอนการทดสอบความคงทนของสีต่อเหงื่อเทียมในสภาวะกรด-ด่าง.....	85
ภาพที่ 3.11	ขั้นตอนการทดสอบความคงทนของสีต่อแสงแดดเทียม.....	87
ภาพที่ 3.12	ขั้นตอนการทดสอบความคงทนของสีต่อน้ำ.....	55
ภาพที่ 3.12	ลักษณะการใช้งานกระเป๋.....	89
ภาพที่ 3.14	รูปแบบของกระเป๋เป้สะพายหลังที่ใช้ผ้าที่ผ่านการทำมอร์แดนท์ด้วยสนิมเหล็ก และไม่ผ่านการทำมอร์แดนท์.....	89

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 3.15 สายสะพายด้านหน้า สามารถใส่โทรศัพท์มือถือ และปรับความยาวสายสะพายได้ ตัวสายมีความกว้างเพื่อรองรับน้ำหนักของสำภาระในกระเป๋า.....	90
ภาพที่ 3.16 ภาพประกอบวิธีสร้างโครงแบบตัดกระเป๋าขึ้นหน้า.....	91
ภาพที่ 3.17 ภาพประกอบวิธีสร้างโครงแบบตัดกระเป๋าขึ้นหลัง.....	92
ภาพที่ 3.18 ภาพประกอบวิธีสร้างโครงแบบตัดฝากระเป๋าด้านใน.....	93
ภาพที่ 3.19 ภาพประกอบวิธีสร้างโครงแบบตัดฝากระเป๋าด้านนอก.....	94
ภาพที่ 3.20 ภาพประกอบวิธีสร้างโครงแบบตัดชิ้นตัดต่อกระเป๋า.....	95
ภาพที่ 3.21 ภาพประกอบวิธีสร้างโครงแบบตัดฐานกระเป๋า.....	96
ภาพที่ 3.22 ภาพประกอบวิธีสร้างโครงแบบตัดสายสะพายป่า.....	97
ภาพที่ 3.23 ภาพประกอบวิธีสร้างโครงแบบตัดชิ้นกระเป๋าสายป่า.....	98
ภาพที่ 3.24 ภาพประกอบวิธีสร้างโครงแบบตัดชิ้นข้างกระเป๋าสายป่า.....	98
ภาพที่ 3.25 ลักษณะการวางแบบตัด และการกำหนดตำแหน่งเย็บลงบนผ้าพิมพ์.....	100
ภาพที่ 3.26 ลักษณะการตัดเย็บ และประกอบชิ้นงาน (ส่วนที่ 1).....	101
ภาพที่ 3.27 ลักษณะการตัดเย็บ และประกอบชิ้นงาน (ส่วนที่ 2).....	102
ภาพที่ 3.28 ลักษณะการตัดเย็บ และประกอบชิ้นงาน (ส่วนที่ 3).....	103
ภาพที่ 3.29 แสดงตัวอย่างจุดวัดขนาดไซส์สำหรับการตรวจสอบคุณภาพการผลิต.....	104
ภาพที่ 3.30 ผลิตภัณฑ์สำเร็จ (มอร์แดนท์ด้วยส้นนิมเหล็ก และไม่ผ่านการมอร์แดนท์).....	105
ภาพที่ 4.1 ค่าความเข้มของสีพิมพ์ (K/S) บนผ้าไนลอน 66 ที่ผ่าน และไม่ผ่านการซักล้าง โดยใช้ปริมาณสีผงจากฝักสะตอในปริมาณที่แตกต่างกัน.....	109
ภาพที่ 4.2 ค่าความเข้มของสีพิมพ์ (K/S) บนผ้าไนลอน 66 ที่ผ่านและไม่ผ่านการซักล้าง โดยพิมพ์ด้วยสีผงจากฝักสะตอ โดยใช้ของอุณหภูมิของการผืนสีที่แตกต่างกัน.....	112
ภาพที่ 4.3 ค่าความเข้มของสีพิมพ์ (K/S) บนผ้าไนลอน 66 ที่ผ่านและไม่ผ่านการซักล้าง โดยพิมพ์ด้วยสีผงจากฝักสะตอ โดยใช้เวลาของการผืนสีที่แตกต่างกัน.....	115
ภาพที่ 4.4 แบบตัดที่ได้จากการสร้างด้วยโปรแกรม OptiTex.....	126

สารบัญภาพ (ต่อ)

		หน้า
ภาพที่ 4.5	การเผื่อเย็บ การกำหนดตำแหน่งเย็บ และพล็อตแบบตัด ด้วยโปรแกรม OptiTex.....	127
ภาพที่ 4.6	เทคนิคการวางแบบตัดด้วยมือ สำหรับผลิตภัณฑ์กระเป๋าสายสะพายหลัง.....	129
ภาพที่ 4.7	การวิเคราะห์ขั้นตอนการเย็บแบบ ไคอะแกรม ผลิตภัณฑ์กระเป๋าสายสะพายหลัง (การประกอบชิ้นส่วนตัวกระเป๋).....	131
ภาพที่ 4.8	การวิเคราะห์ขั้นตอนการเย็บแบบ ไคอะแกรม ผลิตภัณฑ์กระเป๋าสายสะพายหลัง (การประกอบชิ้นส่วนสายสะพายบ่า).....	132
ภาพที่ 4.9	ลักษณะการใช้งานผลิตภัณฑ์ แบบที่ 1 (มอร์แดนท์ด้วยสนิมเหล็ก และไม่ผ่านการมอร์แดนท์).....	138
ภาพที่ 4.10	ลักษณะการใช้งานผลิตภัณฑ์ แบบที่ 2 (มอร์แดนท์ด้วยสนิมเหล็ก และไม่ผ่านการมอร์แดนท์).....	139
ภาพที่ 4.11	ลักษณะการใช้งานผลิตภัณฑ์ แบบที่ 3 (มอร์แดนท์ด้วยสนิมเหล็ก และไม่ผ่านการมอร์แดนท์).....	140
ภาพที่ 4.12	ลักษณะการใช้งานผลิตภัณฑ์จริง (มอร์แดนท์ด้วยสนิมเหล็ก และไม่ผ่านการมอร์แดนท์).....	141

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

ISO	มาตรฐานระหว่างประเทศ (International Organization for Standardization)
ASTM	มาตรฐานการทดสอบของประเทศสหรัฐอเมริกา (American Society for Testing and Materials)
L*	ความสว่าง(Lightness) มีค่าอยู่ระหว่าง 0-100
a*	ค่าของสีที่จะมีทิศทางไปทางสีแดงและสีเขียว ซึ่งถ้าหากค่า a* ที่เป็นบวก (+a") สีจะเป็นไปในทิศทางสีแดง และค่า a" ที่เป็นลบ (-a*) สีจะเป็นไปในทิศทางสีเขียว
b*	ค่าของสีที่จะมีทิศทางไปทางสีเหลืองและสีน้ำเงิน ซึ่งถ้าหากค่า b* ที่เป็นบวก (+b*) สีจะเป็นไปในทิศทางสีเหลือง และค่า b* ที่เป็นลบ (-b*) สีจะเป็นไปในทิศทางสีน้ำเงิน
K/S	ค่าความเข้มสี (K/S) K เป็นค่าการดูดกลืนแสง (absorption coefficient) ของวัสดุ S เป็นค่าการกระเจิงของแสง (scattering coefficient) ของวัสดุ
จุดหลัก	A, B, C และ D (ใช้ในการสร้างแบบตัดกระเป๋)
จุดรอง	A (1,2,3,4,5....) , B (1,2,3,4,5....) , C (1,2,3,4,5....) , D (1,2,3,4,5....) (ใช้ในการสร้างแบบตัดกระเป๋)
จุดกึ่งกลาง	AB, BC, DC และ AD (ใช้ในการสร้างแบบตัดกระเป๋)
จุดรองกึ่งกลาง	AB (1,2,3,4,5....), BC (1,2,3,4,5....), DC (1,2,3,4,5....) และ AD (1,2,3,4,5....) (ใช้ในการสร้างแบบตัดกระเป๋)
	ลักษณะชิ้นงานที่มาจากห้องตัด (เตรียมประกอบใช้ในการวิเคราะห์ขั้นตอนการเย็บแบบไดอะแกรม)
	ลักษณะชิ้นงานที่เกี่ยวข้องกับเครื่องจักร (จักรเข็มเดี่ยว จักรเข็มคู่ และจักรพิเศษอื่นๆ ใช้ในการวิเคราะห์ขั้นตอนการเย็บแบบไดอะแกรม)
	การพับการรีด (ลักษณะงานที่ไม่ได้ใช้เครื่องจักรใช้ในการวิเคราะห์ขั้นตอนการเย็บแบบไดอะแกรม)
	การตรวจสอบคุณภาพ (ใช้ในการวิเคราะห์ขั้นตอนการเย็บแบบไดอะแกรม)
	ชิ้นงานสำเร็จ (ใช้ในการวิเคราะห์ขั้นตอนการเย็บแบบไดอะแกรม)

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ (ต่อ)

	แสดงความต่อเนื่องของขั้นตอนการทำงาน (ใช้ในการวิเคราะห์ขั้นตอนการเย็บแบบไดอะแกรม)
A-S	แทนรหัสชื่อชิ้นแบบตัด (ใช้ในการวิเคราะห์ขั้นตอนการเย็บแบบไดอะแกรม)
01	แทนวัสดุผ้า (ผ้าพิมพ์ในลอน 66 ใช้ในการวิเคราะห์ขั้นตอนการเย็บแบบไดอะแกรม)
02	แทนวัสดุผ้า (ผ้าซับใน ใช้ในการวิเคราะห์ขั้นตอนการเย็บแบบไดอะแกรม)
03	แทนวัสดุสำหรับรองใน (ผ้าซับใน ใช้ในการวิเคราะห์ขั้นตอนการเย็บแบบไดอะแกรม)
SN/LS	แทนรหัสเครื่องจักร (จักรอุตสาหกรรมเข็มเดียวฝีเข็ม Lock Stitch ใช้ในการวิเคราะห์ขั้นตอนการเย็บแบบไดอะแกรม)



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันประชากรโลกได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมอย่างทั่วหน้า มากบ้างน้อยบ้างแตกต่างกันไป ปัญหาโลกร้อนเป็นปัญหาที่ประชากรโลกเริ่มตระหนักและให้ความสำคัญมากขึ้น ภาคการผลิตทั้งอุตสาหกรรมและเกษตรกรรมเป็นภาคส่วนสำคัญที่สร้างปัญหาดังกล่าว มีความพยายามของหลายภาคส่วนที่จะรณรงค์ส่งเสริมให้มีการใช้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เพื่อสร้างมลภาวะให้กับโลกให้น้อยที่สุด หนึ่งในหลาย ๆ วิธีการเพื่อการลดปัญหาสีเขียว คือ การใช้หลักการเศรษฐกิจหมุนเวียน (circular economy) ซึ่งเป็นแนวคิดที่สนับสนุนให้เราใช้สิ่งของที่มีอยู่แล้วให้คุ้มค่ามากที่สุด มีการวางแผนให้สิ่งของที่เราใช้แล้วสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้

ผลิตภัณฑ์สิ่งทอส่วนใหญ่ เช่น เสื้อผ้า เครื่องแต่งกาย รองเท้า กระเป๋า เป็นผลิตภัณฑ์ประเภท “Fast Fashion” คือ กระบวนการในการผลิตผลิตภัณฑ์ดังกล่าวจะมุ่งเน้นความรวดเร็วของกระบวนการผลิต ใช้ต้นทุนการผลิตที่ต่ำทั้งค่าแรงงานและวัตถุดิบที่ใช้ เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีราคาถูก คนทั่วไปสามารถเข้าถึงหรือซื้อหาได้ง่าย แต่มันคือต้นเหตุที่ส่งผลกระทบต่อโลกอันหนึ่ง กล่าวคือ เมื่อต้องทำให้ต้นทุนการผลิตต่ำก็จะใช้วัตถุดิบและกระบวนการผลิตที่ไม่ได้ใส่ใจกับปัญหาสิ่งแวดล้อมว่าจะเกิดอะไรตามมาจากผลของการผลิต สนใจเพียงว่าต้องทำการผลิตเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ออกมาจำนวนมาก ๆ ในเวลาอันรวดเร็วเท่านั้น นอกจากนี้ด้วยราคาขายของผลิตภัณฑ์ที่มีราคาไม่สูงมาก หาซื้อได้ง่าย ทำให้ผู้บริโภคสามารถเปลี่ยนของใช้ใหม่ได้บ่อย ๆ ของเก่าที่เคยใช้ก็จะถูกเก็บและถูกทิ้งเป็นขยะในที่สุด ปัจจุบันโลกของเรามีขยะจาก Fast Fashion เป็นจำนวนมาก และขยะเหล่านี้มีจำนวนน้อยมากที่จะถูกนำมาเข้าสู่กระบวนการรีไซเคิล (recycle) เพื่อนำมาใช้ใหม่สำหรับเป็นวัตถุดิบในงานสิ่งทอหรืออื่น ๆ ต่อไป

นอกจากปัญหาขยะสิ่งทอจาก Fast Fashion แล้ว อุตสาหกรรมอื่น ๆ ที่ใช้วัสดุสิ่งทอเป็นส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ ก็สร้างปัญหาขยะสิ่งทอด้วยเช่นกัน เช่น เศษผ้าที่เหลือจากกระบวนการตัดเย็บเป็นถุงลมนิรภัย (air bag) สำหรับใช้ในอุตสาหกรรมรถยนต์ เศษผ้าเหล่านี้ถ้าถูกทิ้งลงดินหรือแหล่งน้ำจะใช้ระยะเวลาในการย่อยสลายเป็นเวลานาน รวมถึงการแปรสภาพเป็นไมโครพลาสติก (micro plastic) ซึ่งจะหมุนเวียนเข้าสู่ห่วงโซ่อาหารที่เป็นอันตรายกับมนุษย์ต่อไป เศษผ้าจากโรงงานผลิตถุงลมนิรภัยส่วนใหญ่ผลิตมาจากเส้นไนลอน 66 (nylon 66) ซึ่งมีความเหนียว แข็งแรง และทนทานต่อสภาพการสัมผัสขูดถูต่าง ๆ ได้ดี ผสมกับการทอด้วยโครงสร้างที่แข็งแรงทำให้ผ้ามีความเหมาะสมที่จะ

นำมาทำเป็นผลิตภัณฑ์สำหรับการใช้งานหรือสวมใส่ได้ในชีวิตประจำวัน เช่น หมวก หรือกระเป๋าชนิดต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี

ปัจจุบันกระแสการบริโภคนิยมของประชากรโลกมุ่งเน้นในเรื่องความยั่งยืน (sustainable) การนำวัสดุเหลือใช้หรือขยะมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ร่วมกับการสร้างมูลค่าเพิ่มต่าง ๆ เช่น การออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบที่สามารถตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคได้ หรือการตกแต่งผลิตภัณฑ์ให้มีลวดลายและสีสรรที่สวยงามโดยใช้สีย้อมหรือสีพิมพ์จากธรรมชาติจะเป็นสิ่งซึ่งทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตออกมามีจุดขาย

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำเศษผ้าไนลอน 66 ซึ่งเป็นเศษวัสดุเหลือใช้จากกระบวนการผลิตถุงลมนิรภัยสำหรับใช้ในอุตสาหกรรมยานยนต์มาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ เพื่อรองรับใช้งานในที่หลากหลายในชีวิตประจำวัน คือ กระเป๋าเป้สะพายหลัง (backpack) และทำการสร้างมูลค่าเพิ่มให้ผลิตภัณฑ์ดังกล่าวให้มีลวดลายและสีสรรที่สวยงามนำใช้ด้วยการพิมพ์ ซึ่งสีที่ใช้พิมพ์จะเป็นสีที่ได้มาจากธรรมชาติ ซึ่งสีจากธรรมชาติที่ผู้วิจัยสนใจศึกษาครั้งนี้ คือ สีม่วงจากฝักสะตอ ซึ่งได้มาจากผลงานวิจัยของรองศาสตราจารย์ ดร.รัตนพล มงคลรัตนสิทธิ จากคณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร [10] ที่ได้ทำไว้แล้วนำมาประยุกต์ใช้สำหรับการพิมพ์ลงผ้าไนลอน 66 แล้วทำการทดสอบคุณสมบัติของผ้าพิมพ์ที่ได้ จากนั้นนำผ้าพิมพ์ไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์กระเป๋าเป้สะพายหลังต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์งานวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาสูตรแบ่งพิมพ์ และสภาวะสำหรับการพิมพ์สีจากฝักสะตอที่เหมาะสมบนผ้าไนลอน 66

1.2.2 เพื่อศึกษาความเข้มของการติดสี (colour strength) ของการพิมพ์สีจากฝักสะตอบนผ้าไนลอน 66

1.2.3 เพื่อศึกษาสมบัติด้านความคงทนสี (colour fastness) ของการพิมพ์สีจากฝักสะตอบนผ้าไนลอน 66

1.2.4 เพื่อออกแบบและพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ต้นแบบกระเป๋าเป้สะพายหลัง

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

1.3.1 ผ้าไนลอน 66 จาก บริษัท ออโตลิฟ (ประเทศไทย) จำกัด ซึ่งเป็นเศษผ้าที่เหลือจากกระบวนการผลิตถุงลมนิรภัยสำหรับอุตสาหกรรมรถยนต์

1.3.2 ผงสีจากฝักสะตอที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นผลงานวิจัยของ รองศาสตราจารย์ ดร.รัตนพล มงคลรัตนาสีห์ และคณะฯ เรื่อง “การจัดการความรู้และถ่ายทอดเทคโนโลยีการประยุกต์ใช้ แป้งหัวบอนดัดแปร และสีผงธรรมชาติสำหรับงานบาติก การพิมพ์ และการเพ้นท์วัสดุสิ่งทอ” [10]

1.3.3 การพิมพ์สีลงผ้าจะใช้วิธีการพิมพ์แบบสกรีน (screen printing) โดยใช้แม่พิมพ์สกรีน แบบราบ (flat screen)

1.3.4 สูตรการเตรียมแป้งพิมพ์จะใช้สูตรแนะนำ (guide recipe) จากเอกสารแนะนำการใช้งาน (leaflet information) ของ บริษัท ทานาเท็กซ์ เคมีเคิลส์ (ไทยแลนด์) จำกัด

1.3.5 การทำมอร์แดนท์ (mordanting) จะศึกษาเฉพาะการทำมอร์แดนท์ด้วยสนิมเหล็ก (ferrous sulphate) สารส้ม (potassium aluminum sulphate: alum) และจุนสี (copper sulphate) เท่านั้น โดยจะทำการมอร์แดนท์ภายหลังการพิมพ์ (after mordant) แล้วเท่านั้น

1.3.6 การศึกษาสมบัติด้านความคงทนสี (colour fastness) จะศึกษาเฉพาะหัวข้อต่อไปนี้ คือ ความคงทนของสีต่อการซักล้าง ความคงทนสีต่อน้ำ ความคงทนของสีต่อเหงื่อ ความคงทนของสีต่อการขัดถู และความคงทนของสีต่อแสง

1.3.7 การนำผ้าไนลอน 66 ที่พิมพ์ด้วยสีจากฝักสะตอไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ จะทำเป็น กระเป๋าเป้สะพายหลัง (backpack) เพียงชนิดเดียว

1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.4.1 ผ้าไนลอน 66 หรือผ้าพอลิเอไมด์ 66 คือ พอลิเอไมด์ (polyamide: PA) ชนิดหนึ่งที่ ถูกสังเคราะห์โดยการควบแน่นของมอนอเมอร์ 2 ตัว ซึ่งแต่ละตัวประกอบด้วยคาร์บอน 6 อะตอม คือ เฮกซะเมทิลีน ไดอะมีน (hexamethylene diamine) และกรดอะดิปิก (adipic acid) ในปริมาณที่ เท่ากัน ก่อนผ่านกระบวนการและอัดขึ้นรูป จึงเป็นที่มาของชื่อชนิด 66 [1]

1.4.2 การพิมพ์สกรีน (screen printing) คือ การพิมพ์ผ้าโดยใช้แม่พิมพ์ ซึ่งแม่พิมพ์สกรีนมี 2 รูปแบบ คือ แม่พิมพ์สกรีนแบบราบ (flat screen) และแม่พิมพ์สกรีนโรตารี (rotary screen)

1.4.3 การพิมพ์สีพิกเมนต์ (pigment printing) คือ การพิมพ์อนุภาคสีให้ยึดติดและอยู่ใน ขอบเขตของลายพิมพ์กับวัสดุที่ทำการพิมพ์โดยอาศัยสารยึดเกาะหรือไบเดอร์ (binder)

1.4.4 ไบเดอร์ หรือกาว (binder) คือ สารที่ทำหน้าที่ยึดอนุภาคสีให้ติดอยู่กับวัสดุที่พิมพ์ ลาย

1.4.5 สารข้น (thickener) คือ สารที่ทำหน้าที่ควบคุมการไหลของแป้งพิมพ์ให้อยู่ใน ขอบเขตของลายพิมพ์ที่กำหนด

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 เป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มให้เศษวัสดุเหลือใช้จากกระบวนการผลิตถุงลมนิรภัยรถยนต์

1.5.2 ได้ความรู้เกี่ยวกับเทคนิคการพิมพ์สีธรรมชาติจากฝักสะตอบนผ้า ไนลอน 66 รวมถึงสมบัติต่าง ๆ ของสีที่พิมพ์ลงบนผ้า

1.5.3 ได้ผลิตภัณฑ์สิ่งทอที่มีเรื่องเล่า (story) ที่มาจากวัสดุเหลือใช้ในอุตสาหกรรมรถยนต์ ผ่านกระบวนการสร้างมูลค่าเพิ่มด้วยการพิมพ์ลายโดยใช้สีจากฝักสะตอซึ่งเป็นสีจากธรรมชาติ โดยผ่านการวิเคราะห์และทดสอบสมบัติด้านความคงทนต่อการใช้งานของสีในด้านต่าง ๆ จนมั่นใจได้ว่าลวดลายการพิมพ์ด้วยสีผงจากธรรมชาติมีความคงทนสวยงาม ก่อนจะทำการออกแบบและตัดเย็บเป็นกระเป๋าเป้สะพายหลังที่สวยงาม ครบถ้วนด้วยหน้าที่การใช้งาน (function)

1.5.4 เป็นแนวทางในการสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์สิ่งทอที่มีเอกลักษณ์ มีคุณภาพ และได้มาตรฐาน ซึ่งจะนำไปสู่การผลิตในเชิงพาณิชย์ได้ต่อไป



บทที่ 2

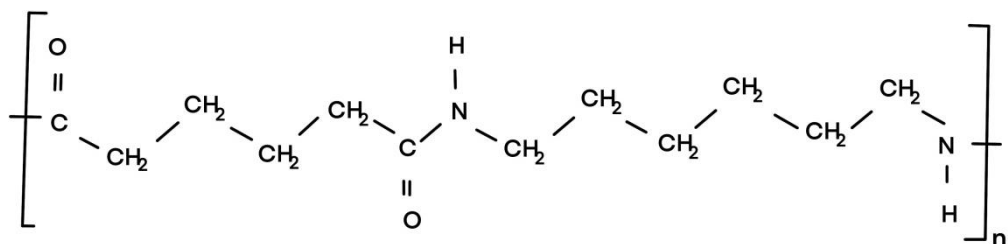
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วิจัยเรื่องการพิมพ์ผ้าไนลอน 66 ด้วยสีธรรมชาติจากผักสะตอและการประยุกต์ใช้สำหรับทำกระเป๋าเป้สะพายหลัง มีวัตถุประสงค์ในการศึกษาสูตรแบ่งพิมพ์ และสภาวะที่เหมาะสมในการพ่นสีสำหรับการพิมพ์บนผ้าไนลอน 66 ศึกษาความเข้มของการติดสี และทดสอบสมบัติความคงทนสีพิมพ์บนผ้าไนลอน 66 ในด้านต่าง ๆ จากนั้นนำผ้าพิมพ์ไปแปรรูปเป็นกระเป๋าเป้สะพายหลังต่อไป ซึ่งมีเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

2.1 เส้นใยไนลอน สมบัติ และการนำไปใช้ประโยชน์ [1]

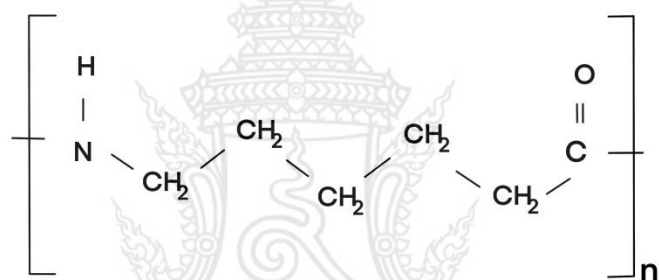
ไนลอน เป็นเส้นใยสังเคราะห์ชนิดแรกที่มนุษย์ค้นพบมาอย่างบังเอิญ โดยบริษัทดิวปอนท์ (DuPont Co, Ltd.) ประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งเป็นจุดริเริ่มในการศึกษาพอลิเอสเตอร์ แต่เส้นใยที่ได้ ออกมามีปัญหาในการทำให้ได้คุณสมบัติที่ต้องการ จนในที่สุดได้หันไปพัฒนาการสังเคราะห์ พอลิเอไมด์ (polyamides) แทน ในปี 2478 มีการสังเคราะห์พอลิเมอร์ขึ้นจากการทำปฏิกิริยาของเฮกซะเมทิลีนไดอะมีน (hexamethylene diamine) และกรดอะดิปิก (adipic acid) ได้พอลิเมอร์ที่เรียกว่า พอลิเอไมด์ 66 ซึ่งเลข “6” ตัวแรกมาจากจำนวน อะตอมของคาร์บอนในโมเลกุลของเฮกซะเมทิลีนไดอะมีน ส่วนเลข “6” ตัวหลังมาจากจำนวน อะตอมของคาร์บอนในโมเลกุลของกรดอะดิปิก ต่อมาจึงได้มีการเผยแพร่ในปี 2481 (ค.ศ.1938) โดยเรียก “ไนลอน” ไนลอน 66 ที่ได้มีสมบัติเด่น ต่างจากเส้นใยธรรมชาติ หรือเส้นใยประดิษฐ์ ที่มีก่อนหน้านี้การมีความแข็งแรงสูง ทนต่อการขีดถู การยืดตัวสูง และสามารถทำให้จีบคงสภาพได้นานด้วยความร้อน มีความทนทาน จนในเวลานี้ไนลอนกลายเป็นเส้นใยมหัศจรรย์ที่เหมาะสมกับงานหลากหลาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำไปทำเป็นถุงน่อง เชือกลากเรือในทะเล ผ้าใบยารถยนต์ไปจนถึงเครื่องนุ่งห่ม จากการใช้งานที่แพร่หลายมากขึ้นอย่างรวดเร็ว ได้มีการพบจุดอ่อนของไนลอนเช่นกัน เช่น ปัญหาของการเกิดไฟฟ้าสถิต ขาดความสบายเมื่อทำเป็นเครื่องนุ่งห่ม การสัมผัสที่ไม่ดี ตลอดจนการทนต่อแสงแดดค่อนข้างต่ำเมื่อใช้ทำเป็นผ้าปูที่นอน อย่างไรก็ตามได้มีการศึกษาพัฒนากันอีกอย่างมากมาย เพื่อแก้หรือลดจุดอ่อนต่าง ๆ

เส้นใยไนลอนที่ใช้กันกว้างขวาง คือ ไนลอน 66 และไนลอน 6 ซึ่งมีความคล้ายกันมาก แต่กลับมีความต่างกันที่การจัดเรียงตัวทางเคมี ซึ่งส่งผลให้มีสมบัติต่างกัน ไนลอน 66 ได้จากการสังเคราะห์ของ เฮกซะเมทิลีน ไดอะมีน และกรดอะดิปิก ทำให้มีโครงสร้างทางเคมี ตามภาพที่ 2.1



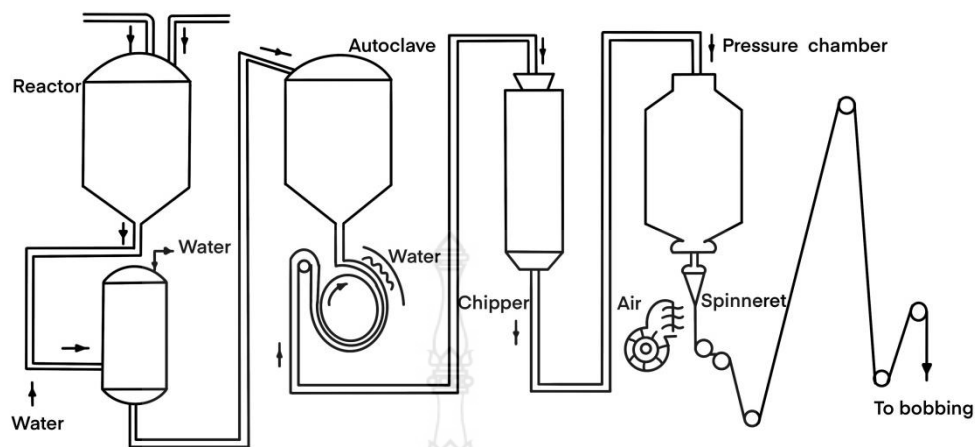
ภาพที่ 2.1 โครงสร้างทางเคมีไนลอน 66 (พอลิเอไมด์ 66) [1]

ในขณะที่ไนลอน 6 ได้จากการนำคาร์โบรแลกแทม มาทำการพอลิเมอไรซ์ ได้โครงสร้างทางเคมี ตามภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 โครงสร้างทางเคมีไนลอน 6 (พอลิเอไมด์ 6) [1]

กระบวนการผลิตไนลอน 66 (ภาพที่ 2.3) นั้นเริ่มจากการใช้วัตถุดิบเช่น ถ่านหิน หรือน้ำมันปิโตรเลียม เพื่อสังเคราะห์ให้ได้เฮกซะเมทิลีน ไดอะมิน และกรดอะดิปิก จากนั้นนำสารเคมีทั้งสองตัวมาทำปฏิกิริยากัน ซึ่ง ตัวหนึ่งมีสถานะความเป็นด่าง (เฮกซะเมทิลีน ไดอะมิน) และอีกตัวหนึ่งมีสถานะความเป็นกรด (กรดอะดิปิก) ดังนั้นผลของปฏิกิริยาทำให้ได้เกลือไนลอน ต่อมาทำการพอลิเมอไรซ์เกลือที่ได้ ณ อุณหภูมิสูงปราศจากอากาศ (บรรยากาศของไนโตรเจน) ในหม้อความดัน โดยทำการสกัดเอาน้ำออกตลอดเวลา ได้พอลิเมอร์เป็นเส้นคล้ายริบบิ้นแล้วตัดออกเป็นชิ้นเล็ก ๆ เป็นเกล็ดหรืออาจเป็นเม็ด ซึ่งจะทำหน้าที่ในการนำไปหลอมเพื่อขึ้นรูปเส้นใยต่อไป ทั้งนี้กระบวนการดังกล่าว คือการปั่นเส้นใยแบบหลอมเหลว (melt spinning) ขั้นตอนต่อไปคือ การนำไปทำการยืดดึงเย็น (cold drawing) เพื่อให้โมเลกุลภายในจัดเรียงตัวกัน ให้เป็นระเบียบมากขึ้น ส่งผลให้สมบัติของเส้นใยดีขึ้นด้วย อาจกล่าวโดยสรุปได้ว่า หลักการสำคัญของการผลิตเส้นใยไนลอนประกอบด้วย การเตรียมวัตถุดิบ การทำปฏิกิริยาควบแน่น การหลอมเม็ดพอลิเมอร์ที่ได้แล้วทำการปั่นให้เป็นเส้นใย และทำการยืดดึงเย็นให้กับเส้นใย



ภาพที่ 2.3 กระบวนการผลิตไนลอน 66 (พอลิเอไมด์ 66) [1]

2.2.1 คุณสมบัติของเส้นใยไนลอน [2-3]

2.2.1.1 คุณสมบัติทางกายภาพ

1) ลักษณะของเส้นใยภายนอก เมื่อดูจากกล้องจุลทรรศน์ เส้นใยไนลอนโดยทั่วไปพื้นที่ภาพตัดขวางเป็นทรงกลม ผิวเรียบคล้ายแท่งแก้วยาว ภาพตามยาว มีลักษณะเป็นเส้นตรงยาว ความยาวของเส้นใยมีความต่อเนื่องสม่ำเสมอ มีทั้งเส้นใยยาว และเส้นใยสั้น ที่มีความยาวขนาดต่าง ๆ ตามต้องการ ตามภาพที่ 2.4



ภาพตามยาวเส้นใยไนลอน
จากกล้องจุลทรรศน์

ภาพตัดขวางเส้นใยไนลอน
จากกล้องจุลทรรศน์

ภาพที่ 2.4 คุณสมบัติทางกายภาพของเส้นใยไนลอนจากกล้องจุลทรรศน์ [4]

2) สี โดยทั่วไปของเส้นใยในลอนจากกระบวนการผลิตมีสีขาว และมีความมันค่อนข้างสูงแต่ในกระบวนการผลิตมีการควบคุมระดับความมันตามความต้องการของลูกค้าในทุก ระดับ

3) ความคงทน สามารถทนต่อแรงดึง ณ จุดขาดของเส้นใยมีค่า 3.0-6.0 กรัมต่อดีเนียร์ สำหรับที่ใช้ทำเสื้อผ้า เครื่องนุ่งห่ม และถึง 6.0-9.5 กรัมต่อดีเนียร์ สำหรับเส้นใยชนิดที่มีความแข็งแรงสูงใช้ในการทำเข็มขัดนิรภัย ผ้าใบ ยางรถยนต์ เป็นต้น นอกจากนั้นยังสามารถทนทานต่อการขัดถูได้ดี และสภาพยืดหยุ่นสูงมาก การคืนตัวจากแรงอัดดีมาก ไม่มีปัญหาด้านการยับ

4) การดูดซึมความชื้น ประมาณร้อยละ 4.0-4.5 ทำให้เป็นจุดอ่อนที่สะสมไส้ไม่สบายและเป็นปัญหาในระยะแรกเริ่มของการใช้ในลอน ด้วยผิวที่เรียบ และเส้นใยเหยียดยาวการเกาะตัวกันระหว่างเส้นใยชิดกันมากในโครงสร้างของด้าย ทำให้เส้นด้ายแน่นและการระบายไส้ไม่ดี

5) การทนต่อความร้อน ในลอนเมื่อได้รับความร้อนสูง จะหลอมตัวคล้ายอะซิเตต ที่อุณหภูมิ 250 องศาเซลเซียส อุณหภูมิที่เหมาะสมในการรีดผ้าในลอนอยู่ในช่วง 132-149 องศาเซลเซียส ต้องระวังระดับความร้อนให้ดี ไม่เช่นนั้นอาจทำให้เส้นใยเกิดการเปลี่ยนสีได้

6) การติดไฟ เมื่อเข้าสู่เปลวไฟเกิดการหลอม และหลุดตัวออกจากเปลวไฟ จากนั้นจึงเกิดการติดไฟ ทำให้เส้นใยหลอมเหลว มีควันขาวออกมา ขี้เถ้าที่เหลือมีลักษณะเป็นเม็ดแข็งที่มีสีน้ำตาลดำ

2.2.1.2 สมบัติทางเคมี

1) ในลอนถูกทำลายด้วยสารละลายกรดเข้มข้น เช่น กรดไนตริก กรดซัลฟิวริก และหากต้มในสารละลายกรดไฮโดรคลอริก ร้อยละ 5 ในลอนจะสลายตัวได้

2) ในลอนมีความทนทานต่อด่างได้ดี

3) ในลอนทนทานต่อสารละลายอินทรีย์ได้ดี สามารถซักแห้งได้ ในลอนไม่ละลายในสารละลายแอสีโตน แต่ละลายได้ในกรดฟอร์มิกที่เข้มข้น

4) หากดูแลรักษาดี ในลอนแทบจะไม่มี ความจำเป็นในการฟอกขาว เนื่องจากในลอนสามารถรักษาความขาวได้นาน สามารถใช้สารฟอกขาวที่ขายในท้องตลาดชนิดออกซิไดซ์ หรือชนิดรีดิวซ์ก็ได้ แต่ต้องไม่เป็นสารที่เข้มข้นจนเกินไป นอกจากนั้นการใช้สารฟอกขาวประเภทคลอรีน อาจต้องระวังเพราะมีผลเสียต่อในลอนได้

5) ราและแมลง ไม่มีผลต่อในลอนในสภาวะการใช้งานปกติ

6) โดยทั่วไปในลอนทนต่อแสงแดดได้ดี ในลอนชนิดที่มีความมันสูง หรือสว่าง ทนต่อแสงได้ดีกว่าชนิดที่มีความมันต่ำหรือทึบ

7) ไนลอน 6 ย้อมสีได้ติดทนนานกว่าไนลอน 66 และย้อมได้ง่ายกว่าด้วย
อย่างไรก็ตามไนลอนทั้งสองชนิดจะรักษาสีไว้ได้นานไม่จางง่าย สีที่ใช้อาจใช้ได้ทั้ง สีแอซิด สีไดเรกต์
สีแวต สีเบสิก และสีดิสเพอร์ส

การใช้ประโยชน์ผ้าไนลอนในอุตสาหกรรมการผลิตสิ่งทอ มักใช้กันอย่างแพร่หลาย คือ
ไนลอน 6 สำหรับใช้ทำเสื้อผ้า ทั้งผ้าถัก และผ้าทอ ส่วนไนลอน 66 มักใช้ในอุตสาหกรรมการผลิต เช่น
ผ้ายางรถยนต์ ถูกลมนิรภัย อวน ตาข่าย แปรง เส้นด้ายเย็บหนัง และเส้นเอ็นในอุปกรณ์กีฬาต่าง ๆ
 เป็นต้น

2.2 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับสะตอ และการผลิตสีผงธรรมชาติจากฝักสะตอ

2.2.1 ลักษณะของต้นสะตอ [5]

สะตอ (*Parkia speciosa* Hassk.) เป็นไม้ยืนต้นขนาดกลางถึงใหญ่ อยู่ในวงศ์
Mimosaceae มีความสูงเฉลี่ยประมาณ 30 เมตร ลำต้นมีเปลือกเรียบ สีน้ำตาลอ่อน และสามารถลอก
เป็นสะเก็ดเล็กน้อย ใบของสะตอเป็นใบประกอบแบบขนนก โดยมีใบแขนง 14-18 คู่ และใบย่อยขนาด
เล็ก กว้าง 1.5-2.2 มิลลิเมตร ยาว 5-9 มิลลิเมตร ปลายใบด้านนอกมีลักษณะเบี้ยวเป็นติ่ง

ดอกสะตอออกเป็นช่อกระจุกคล้ายดอกกระถิน มีขนาดเล็กและออกเป็นช่อกลมที่
ห้อยลงมา แต่ละดอกมีก้านดอกและใบประดับรองรับ โดยสะตอจะออกดอกในช่วงเดือนเมษายน และ
ใช้เวลาประมาณ 70 วันจนสามารถเก็บฝักได้ ฝักสะตอมีขนาดกว้าง 3-5 เซนติเมตร และยาว 35-45
เซนติเมตร มีลักษณะบิดเป็นเกลียวห่าง เมื่ออ่อนจะมีสีเขียว และเปลี่ยนเป็นสีดำเมื่อแก่ เมล็ดสะตอมี
ลักษณะรีเกือบกลม เรียงตัวในแนวขวางของฝัก โดยมีขนาดกว้าง 22-25 มิลลิเมตร และยาว 15-20
มิลลิเมตร สะตอเติบโตได้ดีในพื้นที่เชิงเขาที่มีป่าสมบูรณ์และความชื้นสูง อีกทั้งสามารถปลูกร่วมกับพืช
ชนิดอื่นได้เป็นอย่างดี โดยแหล่งที่พบสะตอมากที่สุดคือในภาคใต้และภาคตะวันออกของประเทศไทย



ภาพที่ 2.5 ลักษณะของลำต้นและดอกสะตอ [5]



ภาพที่ 2.6 ลักษณะของฝักสะตอ [5]

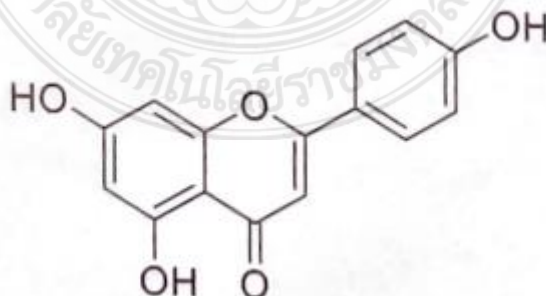
2.2.2 ประโยชน์ของสะตอ [6]

ประโยชน์ทางยา ส่วนที่ใช้ คือ เมล็ดกับยอด ช่วยขับปัสสาวะ ช่วยลดน้ำตาลในเลือด กินเป็นประจำช่วยป้องกันโรคเบาหวาน และใช้กินเป็นผักเคียง ยอดก็ใช้รับประทานเป็นผักเคียง สะตอ มีสารประกอบทางเคมี tetrathiepane, 1, 2, 3, 5 และ 6 pentethiepane (lenthionine), 1, 2, 4, 5, 7 และ 8 hexathionane, 1, 2, 4, 6 และ 7 pentethiocane (tentatively assigned), dichrostachinic acid, lectin

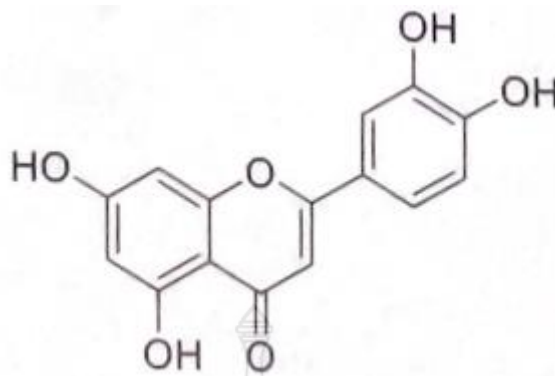
2.2.3 สารให้สีจากธรรมชาติที่พบในสะตอ [7-9]

2.2.3.1 สารให้สีกลุ่ม ฟลาโวนอยด์ (flavonoids) มีอนุพันธ์เป็นสารประกอบ แอนโทไซยานิน ฟลาโวน ฟลาโวนอล ฟลาวานอล ไอโซฟลาโวน ซาลิโคน ออโรน และนิวฟลาโวนอยด์ สามารถให้สีที่ครอบคลุมทั้งสีแดง สีม่วง สีนํ้าเงิน และสีเหลืองได้ ตามโครงสร้างของอนุพันธ์ ซึ่งสารประกอบที่ให้สีในกลุ่มของฟลาโวนอยด์ที่พบมากในเมล็ดสะตอ ได้แก่

1) กลุ่มสารประกอบ ฟลาโวน (flavones) ประกอบด้วย อะพิจेमิน (apigenin) ให้สีเหลืองส้ม (ภาพที่ 2.7) และ ลูทีโอลิน (luteolin) ให้สีเหลืองสว่าง (ภาพที่ 2.8)

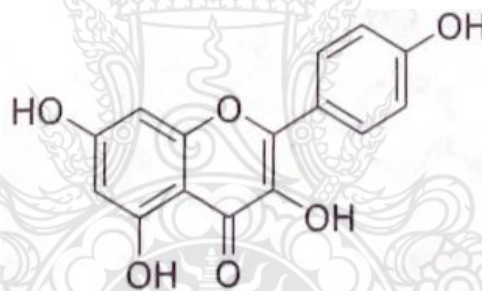


ภาพที่ 2.7 โครงสร้างทางเคมีของสารประกอบอะพิจेमิน (apigenin) [7]

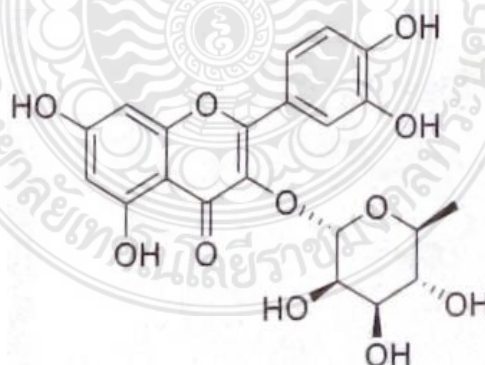


ภาพที่ 2.8 โครงสร้างทางเคมีของสารประกอบลูทีโอลิน (luteolin) [7]

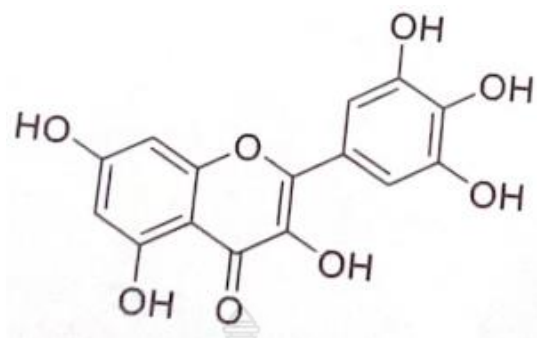
2) กลุ่มสารประกอบ ฟลาโวนอล (flavonols) ประกอบด้วย แคมป์เฟอรอล (kaempferol) ให้สีเหลือง (ภาพที่ 2.9) เควอซีติน (quercetin) ให้สีเหลือง-ส้ม (ภาพที่ 2.10) และ มายริซิน (myricetin) ให้สีเหลืองอ่อน (ภาพที่ 2.11)



ภาพที่ 2.9 โครงสร้างทางเคมีของสารประกอบแคมป์เฟอรอล (kaempferol) [7]



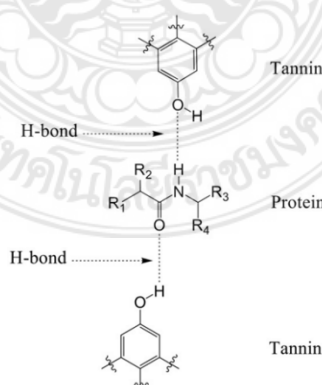
ภาพที่ 2.10 โครงสร้างทางเคมีของสารประกอบเควอซีติน (quercetin) [7]



ภาพที่ 2.11 โครงสร้างทางเคมีของสารประกอบมายริซิติน (myricetin) [7]

2.2.3.2 สารให้สีกลุ่มแทนนิน (tannin) [8]

เป็นสารให้สีธรรมชาติที่นิยมใช้เป็นสารช่วยติดสีอื่น ๆ ด้วย ในการย้อมสีธรรมชาติ โดยเฉพาะการย้อมผ้าฝ้าย แทนนินเป็นสารจำพวกสารประกอบพอลิฟีนอลิก (polyphenolic compound) พบทั่วไปในพืชเกือบทุกชนิดมีน้ำหนักโมเลกุลอยู่ระหว่าง 500-3,000 มีหมู่ฟีนอลิก (phenolic) ที่อิสระอยู่จำพวกหนึ่ง ซึ่งสามารถทำให้เกิดการเชื่อมโยงให้กับพวกโปรตีน (ภาพที่ 2.12) และพวกโพลิเมอร์ทางชีวภาพ (biopolymer) เช่น เซลลูโลส ได้อย่างลงตัวจะเห็นได้ว่าแทนนินมีโครงสร้างซับซ้อน และมีโมเลกุลใหญ่จึงแยกได้ยาก เนื่องจากไม่แตกผลึกส่วนใหญ่พบอยู่ในรูปของ ไกลโคไซด์ (glycoside) แทนนินละลายได้ในน้ำ สารละลายต่างเจือจาง แอลกอฮอล์ อะซิโตน สารละลายของแทนนินสามารถตกตะกอนโลหะหนัก อัลคาลอยด์ ไกลโคไซด์ โปรตีน และเจลาตินได้ เมื่อทำปฏิกิริยากับเกลือของเหล็ก เช่น แทนนินชนิดสลายตัว (hydrolysable tannins) ได้จะให้ตะกอนสีน้ำเงิน-ดำ ส่วนแทนนินชนิดรวมตัวแน่น (condensed tannins) จะให้ตะกอนสีน้ำตาลเขียวจึงใช้ปฏิกิริยานี้ตรวจสอบชนิดของแทนนินในสารสกัดจากพืชได้ซึ่งสารที่ให้สีในกลุ่มของแทนนินมักพบมากในฝัก และใบของส้ตอ



ภาพที่ 2.12 การเชื่อมโยงระหว่างโปรตีนกับแทนนินโดยใช้พันธะ ไฮโดรเจน (H-bonding) [8]

2.2.3 การผลิตสีผงธรรมชาติจากฝักสะตอ [10]

สีผงจากธรรมชาติผลิตไว้สำหรับประยุกต์ใช้ ในงานสิ่งทอโดยเฉพาะการผลิตสีผงที่ได้มาจากฝักสะตอ เป็นผลงานวิจัยของ รองศาสตราจารย์ ดร. รัตพล มงคลรัตนาสีทธิ์ คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร [8] มีขั้นตอนการผลิตที่สำคัญ 3 ขั้นตอนหลัก คือ ขั้นตอนการต้มสกัดน้ำสีออกจากฝักสะตอ กระบวนการอบแห้ง และขั้นตอนการบดทำเป็นผงสีที่ละเอียด ตามลำดับดังนี้

2.2.3.1 ขั้นตอนการต้มสกัดน้ำสีออกจากฝักสะตอ นำฝักสะตอที่แกะเมล็ดออกแล้วไปสับเป็นชิ้นเล็ก ๆ แล้วต้มกับน้ำในอัตราส่วนระหว่างฝักสะตอที่จะต้มสกัดสีต่อน้ำมีค่าเท่ากับ 1:10 และทำการต้มสกัดที่จุดเดือดเป็นเวลา 1-2 ชั่วโมง ทำการกรองน้ำสีโดยใช้ผ้าขาวบาง ตามภาพที่ 2.13



ต้มน้ำจนเดือดเป็นเวลา 1-2 ชั่วโมง

กรองน้ำสีออกหลังการต้ม

ภาพที่ 2.13 ขั้นตอนการต้มสกัดน้ำสีออกจากฝักสะตอ [10]

2.2.3.2 ขั้นตอนการนำน้ำสีไปผ่านกระบวนการอบแห้ง นำน้ำสีที่ได้จากขั้นตอนการต้มสกัดน้ำสีออกจากฝักสะตอมาต้มต่อให้เหลือน้ำสี 1 ส่วน (จาก 10 ส่วน) จะได้น้ำสีที่มีความเข้มข้น จากนั้นเติมสารมอลโตเด็กซ์ตริน (สารทำหน้าที่รองรับตัวสี) จำนวน 150 กรัมต่อลิตร และกวนให้เข้ากับน้ำสีที่สกัดได้ จากนั้นเทสารทั้งหมดลงในเครื่องอบลมร้อนเพื่ออบไล่ความชื้นให้หมดไป ทำการอบจนกระทั่งน้ำสีที่ผสมสารมอลโตเด็กซ์ตรินแห้งสมบูรณ์ ซึ่งสังเกตได้จากบริเวณผิวหน้าจะมีรอยแตกแยกตามภาพที่ 2.14



น้ำสีจากฝักสะตอที่สกัดได้และผ่าน
การกรอง



ชั่งสารมอลโตเด็กซ์ตริน



เติมสารมอลโตเด็กซ์ตรินผสมเข้า
กับน้ำสีที่สกัดได้



กวนสารมอลโตเด็กซ์ตรินให้เข้ากัน
กับน้ำสีที่สกัดได้



เทสีที่ได้ลงในชั้นของ
เครื่องอบลมร้อน



อบน้ำสีที่ผสมกับมอลโตเด็กซ์ตริน
ด้วยเครื่องอบลมร้อน

ภาพที่ 2.14 ขั้นตอนการนำน้ำสีไปผ่านกระบวนการอบแห้ง [10]

2.2.3.2 ขั้นตอนการบดทำเป็นผงสีที่ละเอียด น้ำสีที่แห้งไปทำการบดด้วยเครื่องบด
ความเร็วสูง โดยเมื่อบดเสร็จแล้วจะได้สีผง ตามภาพที่ 2.15



สีจากฝักสะตอที่ผ่านการ
อบและทำแห้ง



การบดสีผงด้วยเครื่องบด
ความเร็วรอบสูง



สีผงจากฝักสะตอ

ภาพที่ 2.15 ขั้นตอนการบดทำเป็นผงสีที่ละเอียด [10]

2.3 การพิมพ์สิ่งทอ [11]

การพิมพ์ (printing) เป็นกระบวนการสร้างลวดลายและสีบนพื้นผิวของวัสดุ โดยมีสารชั้น (thickener) เป็นองค์ประกอบสำคัญที่ทำให้สียึดติดบนวัสดุได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในอุตสาหกรรมสิ่งทอ การพิมพ์โดยตรง เป็นวิธีที่ได้รับความนิยมมากที่สุด ซึ่งเป็นการพิมพ์สีลงบนผ้าสีขาวโดยตรง หรืออาจใช้เทคนิคพิมพ์พื้นลวดลาย และเว้นช่องว่างให้เป็นสีขาว เพื่อให้เกิดลวดลายที่ต้องการ แม้ว่าผลลัพธ์ที่ได้จากแต่ละเทคนิคอาจคล้ายกัน แต่ความคงทนของสี และต้นทุนการผลิตนั้นแตกต่างกัน โรงงานอุตสาหกรรมแต่ละแห่งจึงมีแนวทางในการลดต้นทุนที่หลากหลาย ทั้งในด้านการกระบวนการผลิตและประเภทของสีที่เลือกใช้

การเตรียมสีพิมพ์ เป็นขั้นตอนที่ต้องใช้ความแม่นยำในการเตรียม ซึ่งเป็นกระบวนการที่สำคัญอย่างหนึ่ง หากเตรียมไม่ถูกต้อง สีจะไหลซึม และกระจายตัวตามขอบลาย ไม่เป็นลวดลายตามต้องการ นับว่าเป็นวิทยาศาสตร์เคมี ต้องใช้เวลาทดลองให้เป็นผลเสียก่อน สีพิมพ์มีสารเคมีหลายอย่างรวมกัน เช่น ตัวสี (coloring matter) สารชั้น (thickener) และสารช่วยสำหรับงานพิมพ์สิ่งทอ (auxiliaries for textile printing) ชนิดต่าง ๆ เป็นต้น สารแต่ละตัวมีหน้าที่ต่างกัน วิธีผสมก่อน และหลังต้องทำอย่างถูกต้อง จึงจะทำให้สีพิมพ์มีคุณภาพดี เครื่องชั่ง เครื่องตวง อุปกรณ์ผสมสี จำเป็นต้องรักษาให้อยู่ในสภาพที่สมบูรณ์อยู่เสมอ เพื่อป้องกันความผิดพลาดที่เกิดจากการเครื่องมือและอุปกรณ์ (equipment error)

2.3.1 รูปแบบการพิมพ์ [11]

ปัจจุบันแบ่งรูปแบบการพิมพ์สิ่งทอออกได้เป็น 2 รูปแบบหลัก คือ การพิมพ์สิ่งทอแบบใช้แม่พิมพ์ และการพิมพ์สิ่งทอแบบไม่ใช้แม่พิมพ์

2.3.1.1 การพิมพ์สิ่งทอแบบใช้แม่พิมพ์ เป็นรูปแบบการพิมพ์ที่ต้องอาศัยแม่พิมพ์ในการสร้างลวดลาย แม่พิมพ์ที่ยังมีการใช้งานอยู่ในปัจจุบันอย่างแพร่หลาย ได้แก่ แม่พิมพ์แบบสกรีน ประกอบด้วย กรอบสกรีนที่ขึงด้วยผ้าใยสังเคราะห์ แบ่งพิมพ์หรือหมึกพิมพ์จะถูกกดด้วยแรงกดลงไปที่ติดบนผ้าในบริเวณที่ต้องการ แบ่งพิมพ์หรือหมึกพิมพ์อาจมีสีผสมอยู่ หรือเป็นวัสดุที่ไม่มีสีก็ได้ การพิมพ์สกรีนด้วยมือสามารถทำได้บนโต๊ะสกรีน แต่ได้ผลผลิตช้า ทำให้เครื่องพิมพ์สกรีนแบบอัตโนมัติมีบทบาทในอุตสาหกรรมมากขึ้น ซึ่งแบ่งได้เป็นสองแบบ คือ เครื่องพิมพ์สกรีนแบบแฟลต (flat screen printing machine) และเครื่องพิมพ์สกรีนแบบโรตารี (rotary screen printing machine)

2.3.1.2 การพิมพ์สิ่งทอแบบไม่ใช้แม่พิมพ์ เป็นการพิมพ์สมัยใหม่ที่อาศัยเทคโนโลยีการพิมพ์ดิจิทัล อาจพิมพ์สีลงบนผ้าโดยตรง หรือพิมพ์สีลงบนวัสดุอื่นก่อน เช่น กระดาษหรือแผ่นฟิล์มแล้วจึงนำไปถ่ายทอกลงสู่ผืนผ้าต่อไป

ในงานวิจัยนี้เป็นการพิมพ์ผ้าด้วยมือโดยใช้แม่พิมพ์สกรีนแบบราบ (flat screen) ดังนั้นจึงขออ้างอิงข้อมูลเฉพาะการพิมพ์สกรีนแบบราบเพียงชนิดเดียว

2.3.2 แม่พิมพ์สกรีนแบบราบ [12]

ในการพิมพ์สิ่งทอแบบใช้แม่พิมพ์จะต้องมีส่วนประกอบ 3 ส่วนที่พร้อมใช้งานมาทำงานร่วมกันจึงเกิดงานพิมพ์ได้ ซึ่งส่วนประกอบทั้ง 3 ได้แก่ ผ้าที่จะทำการพิมพ์ สีพิมพ์สำหรับพิมพ์ลงผ้า และแม่พิมพ์ที่จะทำการพิมพ์ ซึ่งในที่นี้จะหมายถึงแม่พิมพ์สกรีนแบบราบ โดยส่วนประกอบที่สำคัญในการทำแม่พิมพ์สกรีนแบบราบมีดังนี้

2.3.2.1 ผ้าสกรีน เป็นส่วนสำคัญที่สุดของการพิมพ์สกรีนแบบราบ เป็นผ้าที่ทอขึ้นเป็นพิเศษให้มีขนาดช่องเพื่อให้สีผ่านมีลักษณะเป็นสี่เหลี่ยม และมีขนาดเท่ากันทุกช่อง ผ้าสกรีนจะทำหน้าที่เป็นตัวแม่พิมพ์ โดยสีพิมพ์จะผ่านผ้าสกรีนไปยังผ้าที่ต้องการพิมพ์ ดังนั้นจำนวนเส้นและขนาดของช่องมีผลโดยตรงต่อความคมชัดของภาพที่สร้างขึ้นและยังมีผลโดยตรงต่อปริมาณของสีพิมพ์ที่ไหลผ่านช่องออกไปว่ามีปริมาณมากน้อยเพียงใด

1) ชนิดของผ้าสกรีน

1.1) ผ้าไนลอนเป็นวัสดุที่มีความทนทานสูง สามารถทนต่อการเสียดสีและแรงดึงได้ดี นอกจากนี้ยังทนต่อสารต่าง แต่ไม่ทนต่อกรด อย่างไรก็ตาม ผ้าไนลอนมีข้อเสียคือสามารถดูดซึมความชื้นได้สูง ส่งผลให้เกิดการยืดและหดตัวมากเกินไป ในการพิมพ์ ผ้าไนลอนเหมาะกับงานที่ใช้กับวัสดุพลาสติกทรงกลม ทรงโค้ง รวมถึงแก้ว เซรามิก และเครื่องกีฬาต่าง ๆ อย่างไรก็ตามสำหรับงานพิมพ์ที่ต้องการความละเอียดสูง เช่น งานพิมพ์ภาพซ้อนหลายสี ผ้าไนลอนอาจทำให้เกิดปัญหาเรื่องการซ้อนสีไม่ตรง เนื่องจากการยืดและหดตัวของผ้าที่รวดเร็ว เพื่อให้สามารถชิงผ้าไนลอนเข้ากับกรอบไม้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ควรนำผ้าไปชุบน้ำก่อนเพื่อให้เกิดการคลายตัว จากนั้นจึงจึงให้ดึงเมื่อนำไปตากแห้ง ผ้าจะหดตัวและสร้างความตึงที่สมบูรณ์แบบ ทำให้เหมาะสำหรับการใช้งานพิมพ์ที่ต้องการความแม่นยำสูงขึ้น

1.2) ผ้าพอลิเอสเตอร์ ในการชิงกับกรอบจะชิงยากกว่าผ้าไนลอน เพราะผ้าพอลิเอสเตอร์จะมีเส้นด้ายที่แข็งเรียบอยู่ตัว และมีความตึงได้นานกว่า การดูดซึมความชื้นน้อย จึงทำให้การคลายตัวและการหดตัวน้อยเช่นกัน เหมาะกับงานพิมพ์ภาพ 4 สี ซึ่งมีการซ้อน สีภาพจะเกิดการคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด แต่เนื่องจากผ้าชนิดนี้ไม่ทนต่อการเสียดสีทำให้มีความคงทนน้อย ดังนั้นจึงใช้งานได้น้อยกว่าผ้าไนลอน

2) ขนาดของเส้นด้ายสกรีน แบ่งออกเป็น 5 ขนาด ดังนี้

2.1) “S” (Small) หมายถึง เส้นด้ายเล็กเหมาะสำหรับงานที่พิมพ์ 4 สี

2.2) “M” (medium) หมายถึง เส้นด้ายขนาดกลางเหมาะสำหรับงานที่ละเอียด งานทั่ว ๆ ไป

2.3) “T” (thick) หมายถึง เส้นด้ายขนาดหนาเหมาะสำหรับไหมเป็นแบบเส้นหนา ซึ่งเป็นแบบที่ไม่ใหญ่ และไม่เล็กจนเกินไป

2.4) HD (Heavy Duty) หมายถึง เหมาะสำหรับการพิมพ์จำนวนมาก

2.5) HD Super (Super Heavy) หมายถึง เหมาะสำหรับการพิมพ์มากเป็นเวลานาน

2.3.2.2 การเลือกใช้เบอร์ผ้าสกรีนให้ถูกต้องกับงานพิมพ์

1) ผ้าสกรีนเบอร์ 77, 61 และ 18 ผ้าที่มีขนาดช่องของผ้าใหญ่เพื่อให้หมักลงได้มากมักใช้ในแบบหรือภาพที่มีเส้นใหญ่

2) ผ้าสกรีนเบอร์ 120 และ 90 ผ้าที่มีขนาดช่องของผ้าปานกลาง เหมาะสำหรับใช้พิมพ์กระดาษ ไม้ โปสเตอร์ เป็นต้น

3) ผ้าสกรีนเบอร์ 200, 180 และ 130 ผ้าที่มีขนาดช่องของผ้าละเอียดมาก ใช้ในงานพิมพ์ที่ต้องการคมชัดมาก เหมาะสำหรับใช้พิมพ์สติกเกอร์ ป้ายฉลาก และภาชนะพลาสติก เป็นต้น

2.3.2.3 ปัจจัยในการเลือกใช้ผ้าสกรีน ให้เหมาะสมกับงานที่จะพิมพ์

1) สังกะสีผิววัสดุ หากเป็นวัสดุผิวเรียบจะมีการดูดซึมน้อย ควรใช้ผ้าสกรีนที่มีเบอร์สูง ๆ สำหรับวัสดุผิวหยาบจะมีการดูดซึมมากควรใช้ผ้าสกรีนเบอร์ต่ำ ซึ่งผ้าจะมีความหยาบช่วยให้สีพิมพ์ไหลลงได้มาก

2) ความละเอียดของลวดลาย หากต้องการลวดลายที่มีความละเอียดควรใช้ผ้าสกรีนเบอร์สูง และหากเป็นลวดลายที่ไม่ต้องการความละเอียด ควรจะใช้ผ้าสกรีนเบอร์ต่ำ

2.3.2.4 บล็อกสกรีนเป็นตัวยึดผ้าสกรีนให้มีความตึง ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญที่จะทำให้งานพิมพ์ออกมาได้ผลดี บล็อกสกรีนที่ใช้กันอยู่จะมีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก เพื่อใช้สำหรับงานพิมพ์ที่มีพื้นผิวเรียบ ชนิดของบล็อกสกรีนดังนี้

1) บล็อกไม้ ที่มีคุณสมบัตินำมาทำบล็อกสกรีนได้ดีที่สุด คือ ไม้เนื้อแข็ง ซึ่งเนื้อไม้จะไม่ยืดและหดตัวน้อยมากเมื่อเปียกน้ำ เช่น ไม้สัก และไม้จามจุรี

2) บล็อกสแตนเลส เป็นกรอบโลหะทำจากสแตนเลส หล่อขึ้นมาเป็นชิ้น ๆ สามารถนำมาประกอบได้เป็นกรอบสกรีนแบบมาตรฐานใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม

3) บล็อกอลูมิเนียม ทำด้วยอลูมิเนียมน้ำหนักเบา กรอบจะไม่มีการหดตัวเมื่อถูกน้ำ การซึ่งผ้าสกรีนจำเป็นต้องใช้เครื่องซึ่งผ้าสกรีนจึงจะมีความตึงเสมอกัน

4) บล็อกพลาสติก ได้มีการนำพอลิเอสเตอร์มาขึ้นรูปเป็นแท่งสี่เหลี่ยม สามารถประกอบเข้ากับกรอบสกรีนได้ การขึ้นผ้าสกรีนจำเป็นต้องใช้เครื่องขึ้นแล้วใช้กาวยาบนผ้าสกรีน จึงจะมีความตึงเสมอกัน

5) การเลือกบล็อกสกรีน ให้เหมาะสมกับงานที่จะพิมพ์ เป็นสิ่งจำเป็น เพราะจะทำให้งานพิมพ์มีความสวยงาม สมบูรณ์ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยที่สำคัญหลายประการ ดังนี้

5.1) ในการสกรีนงานพิมพ์ ควรเลือกบล็อกสกรีนที่มีขนาดใหญ่กว่า แม่แบบเพื่อให้สามารถทำงานได้สะดวกและได้ผลลัพธ์ที่แม่นยำ โดยควรเผื่อขอบด้านข้างของกรอบให้กว้างกว่าแม่แบบอย่างน้อย 3 นิ้ว เพื่อให้มีพื้นที่เพียงพอสำหรับการวางตำแหน่งพิมพ์และการขึ้นผ้า นอกจากนี้ ควรเผื่อพื้นที่ด้านบนและด้านล่างของกรอบให้มากกว่าแม่แบบอย่างน้อย 4 นิ้ว เพื่อใช้เป็นบริเวณสำหรับปาดสีและพักสี ซึ่งจะช่วยให้กระบวนการพิมพ์เป็นไปอย่างราบรื่นและลดโอกาสเกิดข้อผิดพลาด ทำให้ได้งานพิมพ์ที่มีคุณภาพและสม่ำเสมอยิ่งขึ้น

5.2) ควรเลือกบล็อกสกรีนที่มีความแข็งแรงมั่นคง และได้ฉากกับทุกมุม ไม่เช่นนั้นแล้วเวลาถึงผ้าสกรีนให้ตึง

5.3) ควรเลือกบล็อกสกรีนที่มีผิวเรียบเพื่อป้องกันเส้นไหมไม่ให้ตกลงบน ชิ้นงานได้

5.4) ควรเลือกบล็อกสกรีน ที่มีความสูงจากผ้าสกรีนพอประมาณแต่ไม่ควรต่ำกว่า 1 นิ้วเพื่อป้องกันสีไหลออกได้

2.3.2.5 การขึ้นผ้าสกรีน มีความสำคัญมากสำหรับการพิมพ์สกรีนแบบราบ งานที่ได้จะมีความประณีตสวยงาม มีเส้นคมชัดหรือไม่ก็ขึ้นอยู่กับวิธีการขึ้นผ้าสกรีนให้ตึงอย่างสม่ำเสมอในทุกด้านของกรอบสกรีน การขึ้นผ้าสกรีนสามารถทำได้ 2 ลักษณะ ดังนี้

1) การขึ้นผ้าสกรีนด้วยเครื่องจักร เป็นวิธีการขึ้นที่มีประสิทธิภาพเที่ยงตรงมาก ผ้าสกรีนจะมีความตึงโดยสม่ำเสมอทั้งกรอบ และได้มาตรฐานตามกำหนดอย่างแน่นอน การใช้เครื่องจะการดึงผ้าออกพร้อม ๆ กันตลอดแนวทั้ง 4 ด้านด้วยแรงที่เท่ากัน จากนั้นใช้กาวยาเป็นตัวยึดผ้าสกรีนให้ติดกับกรอบสกรีน

2) การขึ้นผ้าสกรีนด้วยมือ เป็นการขึ้นที่นิยมใช้มาแต่เดิมเหมาะสำหรับงานอุตสาหกรรมในครอบครัว ซึ่งไม่ต้องใช้กรอบสกรีนขนาดใหญ่ วิธีการขึ้นแบบนี้ใช้สำหรับกรอบสกรีนที่ทำด้วยไม้เท่านั้น

2.3.2.6 การสร้างแม่พิมพ์ [12] ทำได้ 2 วิธี คือ

1) สร้างแม่พิมพ์โดยไม่ใช้แสง (non-exposure) การนำแผ่นฟิล์มหรือกาวยาปิดรูผ้าในส่วนที่ไม่ต้องการให้สีพิมพ์ผ่านแล้วเปิดส่วนที่เป็นแบบหรือลวดลายต่าง ๆ ที่ต้องการไว้

เมื่อปาดสีพิมพ์จะทะลุผ่านรูผ้าสกปรกลงมาปรากฏเป็นลวดลายตามที่ต้องการ เป็นการทำให้แม่พิมพ์ที่ง่ายและสะดวกสำหรับงานพิมพ์ แต่จะได้ลวดลายที่ไม่ละเอียดมากนัก

2) สร้างแม่พิมพ์โดยวิธีถ่ายด้วยแสง (exposure) การทำแม่พิมพ์แบบกาวอัดเป็นการทำบล็อกสกปรนด้วยการฉาบกาวอัดที่ผสมน้ำยาไวแสงแล้วลงบนผ้าสกปรน ทำให้แห้ง จากนั้นนำแบบมาถ่ายไฟแล้วฉีดลวดลายที่ถ่ายไฟให้ปรากฏด้วยน้ำ จะได้แม่พิมพ์ตามต้องการ การทำแม่พิมพ์วิธีนี้จะสามารถเก็บรายละเอียดของแบบพิมพ์ที่ต้องการได้ทั้งหมดไม่ว่าจะเป็นลวดลายที่เป็นเส้นเล็กหรือใหญ่สามารถใช้ได้ทั้งสีพิมพ์เชื่อน้ำและน้ำมัน

2.3.3 สีที่ใช้ในการพิมพ์ [13]

สีพิมพ์ แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มหลัก คือ กลุ่มสีที่เรียกว่าสียาดยสตัฟฟ์ (dyestuff) เช่น สีรีแอคทีฟ (reactive dye) สีแวต (vat dye) สีแอซิด (acid dye) สีเบสิก (basic dye) และสีดีสเพอร์ส (disperse dye) สีในกลุ่มนี้มีใช้ทั้งการย้อมและการพิมพ์สิ่งทอ เป็นสีกลุ่มที่ละลายน้ำหรือทำให้ละลายน้ำได้ สามารถเกิดปฏิกิริยากับเส้นใยสิ่งทอได้โดยตรงด้วยแรงหรือพันธะทางเคมีได้ ส่วนสีอีกกลุ่มจะเรียกว่าสีพิกเมนต์ (pigment) สีกลุ่มนี้จะไม่ละลายน้ำ และไม่สามารถยึดเกาะเส้นใยใด ๆ ได้ด้วยตัวสีเอง การใช้งานสีจะอยู่ในรูปของสีพิกเมนต์ดีสเพอร์ชัน (pigment dispersion) ใช้สำหรับผสมกับแป้งพิมพ์เพื่อพิมพ์ลงผ้า และสีพิกเมนต์พร้อมพิมพ์ชนิดต่าง ๆ การที่สีพิกเมนต์สามารถยึดเกาะอยู่บนผ้าที่จะใช้พิมพ์ได้นั้น ต้องอาศัยสารยึดติดที่เรียกว่าไบเดอร์ (binder)

2.4 การพิมพ์สีพิกเมนต์ (pigment printing) [14]

การพิมพ์ผ้าด้วยสีพิกเมนต์ นับว่าเป็นการพิมพ์ที่ได้รับความนิยมสูงสุด ผ้าพิมพ์ในปัจจุบันเกินกว่าครึ่งคือผ้าที่พิมพ์ด้วยสีพิกเมนต์ เหตุผลที่การพิมพ์ด้วยสีพิกเมนต์ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายก็เพราะการพิมพ์ผ้าด้วยสีพิกเมนต์สามารถพิมพ์ได้ทั้งรูปแบบที่ใช้แม่พิมพ์และไม่ใช้แม่พิมพ์ สีพิกเมนต์มีเฉดสี (shade) ให้เลือกใช้หลากหลายรวมถึงกลุ่มสีสะท้อนแสง (fluorescent pigment) กระบวนการในการพิมพ์สีพิกเมนต์ทำได้ง่ายและใช้เวลาในการทำสั้น เกิดมลภาวะจากการพิมพ์น้อยเพราะไม่ต้องซักล้างผ้าพิมพ์ จากเหตุผลดังกล่าวทำให้การพิมพ์สีพิกเมนต์มีพัฒนาการและขยายวงกว้างของการศึกษาวิจัยออกไปอย่างไม่มีที่สิ้นสุด

ในการพิมพ์ผ้าด้วยสีพิกเมนต์โดยใช้แม่พิมพ์สกปรนแบบราบนั้น องค์ประกอบสำคัญนอกจากแม่พิมพ์ที่กล่าวถึงแล้ว ก็คือ สีพิกเมนต์สำหรับพิมพ์ลงผ้า สีพิกเมนต์สำหรับพิมพ์ลงผ้าจะมีส่วนประกอบที่สำคัญ คือ แม่สีพิกเมนต์ และแป้งพิมพ์ (print paste) ที่ใช้สำหรับผสมสีและทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการนำสีเข้าสู่เส้นใย แป้งพิมพ์สำหรับสีพิกเมนต์จะมีคุณสมบัติสำคัญ ๆ ประกอบด้วยสารข้น (thickener) ไบเดอร์ (binder) หรือกาว และสารเคมีอื่น ๆ

2.4.1 สารข้น (thickening agent หรือ thickener) คือสารที่เตรียมมาจากสารที่ให้ความหนืดสูง หรือสารที่มีลักษณะคล้ายเจล สารดังกล่าวสามารถดูดความชื้น หรือนำน้ำให้ตัวมันเองพองตัวได้ ดังนั้นสารข้นที่อยู่ในแป้งพิมพ์จึงเป็น ตัวพาสีสารเคมีและตัวทำลายลาย เพื่อให้แป้งพิมพ์ติดบนวัสดุอย่างสม่ำเสมอ อีกทั้งช่วยให้ลวดลายอยู่บนตำแหน่งที่ต้องการ ลายมีความคมชัด

2.4.2 ที่มาของสารข้น

2.4.2.1 สารข้นจากธรรมชาติ (natural thickener) วัตถุดิบส่วนใหญ่มาจากพืช เช่น แป้งต่าง ๆ ยังสามารถพบสารข้นจากแหล่งอื่น ๆ เช่น จากน้ำยางเหนียวของพืชบางชนิด (plant exudate) จากราก หรือเมล็ดจากสาหร่ายทะเล

1) สารข้นจากน้ำยาง เช่น กัมทรากาแคนต์ (tragacanth), กัมคารายา (gum karaya) และ กัมอาราบิก (gum arabic)

2) สารข้นจากราก เป็นพอลิแซคคาไรด์ (polysaccharide) จากธรรมชาติ อีกชนิดหนึ่งที่มีชื่อว่า กาแลคโตแมนแนน นำมาเป็นผลิตภัณฑ์อาหาร

3) สารข้นจากวัตถุดิบจากสาหร่ายทะเล ส่งเสริมให้สีดูดซึมเข้าไปทำปฏิกิริยากับผ้าเซลลูโลสมากขึ้น ทำให้ไม่เกิดการสูญเสียของสีพิมพ์ แต่ข้อเสีย คือ มีราคาที่สูง

4) สารข้นจากเซลลูโลส เซลลูโลสดัดแปรที่ผลิตเพื่อนำมาเป็นสารข้น ได้แก่ คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสลักษณะของซีเอ็มซี มีประจุลบเหมือนกับอัลจินต ทำให้ละลายน้ำได้ดี फिल्मของพอลิเมอร์คุณภาพดีไม่เปราะ ใช้งานพิมพ์ที่คมชัดและสามารถล้างออกได้ง่าย

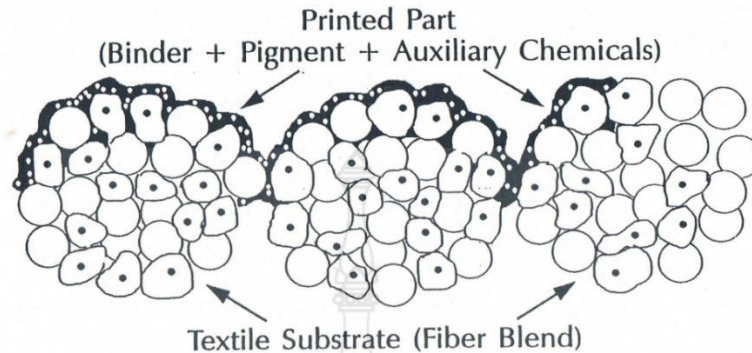
2.4.2.2 สารข้นสังเคราะห์ (synthetic thickener) เป็นพอลิเมอร์ตระกูลอะคริลิก การเตรียมสารข้นประเภทนี้ ทำได้โดยอาศัยโคพอลิเมอร์ไรซันระหว่างกรดเมทาคริลิกกับเอทิลอะคริเลต ในตอนแรกจะได้เป็นสารมีลักษณะคล้ายน้ำมัน เมื่อนำไปใช้งานจะต้องเติมต่างลงไปทำให้หมู่คาร์บอกซิลิก เกิดเป็นอ็อกโซเนชันเป็นหมู่คาร์บอกซิเลต (ประจุลบ) เกิดการผลึกซึ่งกัน และกันทำให้โมเลกุลขยายตัวทำให้ได้สารข้นมีความหนืด

2.4.2.3 สารข้นอิมัลชัน (emulsion thickener) สารข้นประเภทนี้ได้จากการรวมตัวระหว่างน้ำและน้ำมัน เป็นตัวช่วยให้น้ำ และน้ำมันผสมเข้าเป็นเนื้อเดียวกันมักใช้กับงานพิมพ์ผ้า

2.4.3 สารยึดติด หรือไบเดอร์ (binder)

ไบเดอร์ (binder) เป็นสารที่ทำหน้าที่จับยึดโมเลกุลของสีพิกเมนต์ให้ยึดติดอยู่กับเส้นใยโดยไบเดอร์จะวางตัวเป็นฟิล์มและปกคลุมอนุภาค (particle) ของสีพิกเมนต์ขณะเดียวกันก็จะยึดติดแน่นอยู่กับพื้นผิวของเส้นใย ตามภาพที่ 2.16 ไบเดอร์ในงานพิมพ์สิ่งทอเป็นสารสังเคราะห์และอยู่ในรูปอิมัลชัน (synthetic emulsion polymer)

Textile Pigment Print Schematic



ภาพที่ 2.16 ลักษณะการวางตัวของไบเดอร์บนเส้นใย [14]

2.4.4 ชนิดและสมบัติของไบเดอร์

ไบเดอร์ที่ใช้ในงานพิมพ์สิ่งทอมีหลายชนิดตามโครงสร้างทางเคมี เช่น อะคริเลท (acrylate), ไวนิล อะคริเลท (vinyl acrylate) และสไตรีน อะคริเลท (styrene acrylate) โดยไบเดอร์แต่ละชนิดจะมีสมบัติที่แตกต่างกันไป เช่น ความสามารถในการยึดโมเลกุลสีฟิสิกเมนต์ให้ติดกับเส้นใยชนิดต่าง ๆ ความนุ่ม-แข็งของฟิล์ม เป็นต้น โดยสมบัติของไบเดอร์ที่น่าสนใจมีดังนี้

- ค่าความคงทนของสีต่าง ๆ เช่น ค่าความคงทนสีต่อการขัดถู (crock or rubbing fastness), ค่าความคงทนสีต่อแสง (light fastness), ค่าความคงทนสีต่อการซักล้าง (washing fastness) และค่าความคงทนสีต่อการซักแห้ง (dry cleaning fastness) ของการพิมพ์สีฟิสิกเมนต์จะขึ้นอยู่กับฟิล์มของไบเดอร์

- 1) คุณภาพของการพิมพ์สีฟิสิกเมนต์ก็จะขึ้นอยู่กับชนิดของไบเดอร์
- 2) ฟิล์มของไบเดอร์จะต้องใส ไม่มีสี, เรียบ, มีความยืดหยุ่น และมีความคงทนต่อแรงกระทำทางกายภาพและคงทนต่อสภาพที่มีสารเคมีต่าง ๆ เข้ามาเกี่ยวข้องได้ในระดับที่น่าพอใจ
- 3) ฟิล์มของไบเดอร์ควรมีความหนา-บางเรียบเสมอกัน ต้องมีความยืดหยุ่น รวมถึงควรมีแรง ยึดเกาะที่ดีกับเส้นใย
- 4) ฟิล์มควรจะออกจากแม่พิมพ์ได้รวดเร็วในระหว่างการผลิตงาน

2.5 สารช่วยติดสี หรือสารมอร์แดนต์ (mordanting agent) [15]

สารมอร์แดนต์มีความสำคัญต่อการย้อมหรือพิมพ์ด้วยสีธรรมชาติ เนื่องจากสีธรรมชาติเป็นสีที่ละลายน้ำได้ และสามารถติดเส้นใยได้ด้วยตัวเอง จึงทำให้สีธรรมชาติเป็นสีที่ย้อม หรือพิมพ์ติดง่าย

หลุดง่าย และมีความคงทนของสีต่ำ สารช่วยติดจึงเป็นตัวช่วยให้สีย้อมเกาะติดบนเส้นใยได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อความคงทนของสีย้อมและสีพิมพ์จำเป็นต้องใช้สารช่วยติดในกระบวนการย้อมและพิมพ์ เมื่อสารช่วยติดซึมเข้าไปภายในเส้นใยแล้ว จะจับตัวกันทำให้โมเลกุลของสี มีขนาดโมเลกุลใหญ่ขึ้น เปลี่ยนสีธรรมชาติเป็นสารที่ไม่ละลาย สีจึงไม่ตก หรือซีดจางลงได้ง่าย ทั้งนี้สารช่วยติดสีส่วนใหญ่เป็นสารที่พบได้ทั่วไป ไร้ได้นาน และไม่ส่งผลกระทบต่อคุณสมบัติทางกายภาพของเส้นใย โดยปริมาณ และระยะเวลาการใช้งานต้องมีความเหมาะสมหากย้อมไม่สมบูรณ์จะส่งผลให้สีที่ได้ไม่สม่ำเสมอ และสูญเสียความสดใสและความคงทนของสี ในขณะเดียวกันสารช่วยติดแต่ละชนิด ยังมีคุณสมบัติที่ทำให้ได้สีที่แตกต่างกัน ทั้งนี้จะขึ้นอยู่กับค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของสารที่ใช้ด้วย ปัจจุบันมีการใช้สารช่วยติดที่ได้จากสารเคมี และสารธรรมชาติ ดังนี้

2.5.1 สารมอร์แดนต์เคมี [16-17]

สารมอร์แดนต์เคมี หมายถึง วัสดุธาตุที่ใช้ผสมสีเพื่อให้สีติดแน่นกับผืนผ้าหรือพื้นผิวเส้นใย ส่วนใหญ่เป็นเกลือของโลหะพวกอลูมิเนียม เหล็ก ดีบุก หรือโครเมียม ดังนี้

2.5.1.1 สารมอร์แดนต์ประเภทอะลูมิเนียม เช่น โปแตสเซียมอะลูมิเนียมซัลเฟต หรือสารส้ม ช่วยให้ย้อมเกาะบนผืนผ้าหรือพื้นผิวเส้นใย ช่วยให้สีสดใสสว่างมากขึ้น มีความคงทนต่อการซักดี นิยมใช้ในการย้อมสีน้ำตาลเขียว และเหลือง

2.5.1.2 สารมอร์แดนต์ประเภททองแดง เช่น คอปเปอร์ซัลเฟต หรือจุนสี ช่วยให้สีย้อมเกาะบนผืนผ้าหรือพื้นผิวเส้นใย ช่วยให้สีเข้มขึ้น สีที่ได้จะมีสีเขียวปนอยู่ ความคงทนของสีต่อแสงไม่ค่อยดี นิยมใช้กับการย้อมสีน้ำตาล สีเขียว แต่ไม่ควรใช้ในปริมาณที่มากเกินไป เนื่องจากอาจจะมีสารตกค้างในน้ำทิ้ง

2.5.1.3 สารมอร์แดนต์ประเภทเหล็ก เช่น เฟอร์รัสซัลเฟต ช่วยให้สีย้อมเกาะบนผืนผ้าหรือพื้นผิวเส้นใย สีที่ได้ไม่ค่อยสดใส เปลี่ยนจากสีแดงเป็นสีโทนเทา เทาดำ มีความคงทนของสีต่อแสงและการซัก แต่ไม่ควรใช้ในปริมาณที่มากเกินไป เพราะเหล็กจะทำให้วัสดุสิ่งทอเปื่อยขาดได้

2.5.1.4 สารมอร์แดนต์ประเภทโครเมียม เช่น โปแตสเซียมไดโครเมต ช่วยให้สีเข้ม มีความสดใสของสีดี มีความคงทนต่อการซักดีที่สุด และมีความคงทนต่อแสงดี

2.5.1.5 สารมอร์แดนต์ประเภทดีบุก เช่น สแตนนัสคลอไรด์ ช่วยให้สีสดใส มีความคงทนต่อแสงและการซักดี

2.5.2 สารมอร์แดนต์ธรรมชาติ [18-19]

สารมอร์แดนต์สีธรรมชาติ หมายถึง สารที่ได้จากการหมักธรรมชาติที่ช่วยในการย้อมเกาะสี และบางครั้งทำให้สีเปลี่ยนแปลงไป ตัวอย่างสารมอร์แดนต์ธรรมชาติ ได้แก่

2.5.2.1 น้ำปูนใส ได้จากปูนที่ได้จากการเผาเปลือกหอย โดยละลายปูนในน้ำสะอาดทิ้งไว้ให้ตกตะกอนจะได้น้ำปูนใส

2.5.2.2 น้ำซี้เถ้า ได้จากการนำส่วนต่าง ๆ ของพืช นำมาผึ่งแดดให้แห้ง เผาให้เป็นเถ้าสีขาว จากนั้นนำไปใส่อ่างที่มีน้ำอยู่ กวนให้ทั่ว ซี้เถ้าจะตกตะกอน น้ำที่ได้จะต่างซึ่งหน้าที่ของต่างช่วยเพิ่มปฏิกิริยาระหว่างโมเลกุลของสี และเส้นใยให้มากขึ้นโดยเฉพาะเส้นใยเซลลูโลส

2.5.2.3 กรด ได้จากพืชสเปรี้ยว เช่น มะนาว น้ำใบส้มป่อย น้ำ หน้าที่ของกรด คือลดประจุลบบนเส้นใย เพิ่มประจุบวก ทำให้ประจุลบของสีสามารถเข้าไปติดภายในเส้นใยได้ ถ้าสีสามารถดูดซึมเข้าสู่เส้นใยได้น้อย จะทำให้ความคงทนของสีต่อการซักด้าจึงจำเป็นต้องเพิ่มกรดให้มากขึ้น เพื่อให้สีซึมเข้าเส้นใยได้ดีขึ้น

2.5.2.4 น้ำบาดาล จะใช้น้ำบาดาลที่บ่อเป็นสนิม จะช่วยให้สีเข้มขึ้นเช่นเดียวกับเฟอร์ริซัลเฟต

2.5.2.5 น้ำโคลน ได้จากการนำดินโคลนมาละลายในน้ำ อัตราส่วน 1 ต่อ 1 ช่วยให้สีที่ได้เข้มขึ้น หรือได้สีโทนเทาดำ เช่นเดียวกับน้ำสนิมเหล็ก

2.5.3 การนำสารมอร์แดนท์มาใช้ในการย้อมหรือพิมพ์สีผ้า [20-21]

2.5.3.1 การใช้สารมอร์แดนท์ก่อนการย้อมหรือพิมพ์สี (pre-mordant method) เป็นการนำผ้าไปชุบสารมอร์แดนท์ก่อนการย้อมหรือพิมพ์สี

2.5.3.2 การใช้สารมอร์แดนท์พร้อมกับการย้อมหรือพิมพ์สี (meta-mordant method) เป็นการนำสารมอร์แดนท์ผสมรวมกับสีย้อมหรือพิมพ์ แล้วนำผ้าลงย้อมพร้อม 1 กัน วิธีนี้จะทำให้ประหยัดเวลาและพลังงาน

2.5.3.3 การใช้สารมอร์แดนท์หลังการย้อมหรือพิมพ์ (after-mordant method) เป็นการนำผ้าไปย้อมในสารมอร์แดนท์หลังจากการย้อมหรือพิมพ์สีแล้ว ทำให้เกิดการเปลี่ยนของสี

2.6 การวัดค่าและความเข้มสี [22]

2.6.1 การวัดค่าสี (L^* , a^* , b^*)

สีสามารถใช้บ่งชี้คุณลักษณะของวัสดุได้ง่ายที่สุดวิธีหนึ่งด้วยค่าพูด การมองเห็นสีของมนุษย์ เกิดจากการที่แสงที่สะท้อนจากวัตถุ มากระทบตาเรา และส่งไปสมองแปลออกมาเป็นสีที่เห็น ซึ่งมีความคลาดเคลื่อนอยู่มาก และแปลค่าไปตามความชำนาญของผู้สังเกตวัดเปรียบเทียบสี จึงทำให้มีการนำเครื่องวัดสีมาใช้บ่งบอกความแตกต่างของสีที่ได้กับมาตรฐานสี ทำให้มีประสิทธิภาพในการควบคุมคุณภาพให้ได้ตามมาตรฐาน และเป็นการช่วยให้การตัดสินใจง่ายขึ้น

2.6.1.1 ปัจจัยที่ทำให้เกิดสีมีอยู่ 3 ประเภท

1) แหล่งกำเนิดแสง (light source) มีผลอย่างมากในการบรรยายสีของวัตถุ แหล่งกำเนิดแสงสำหรับการมองเห็นมาจาก 2 แหล่งคือ

1.1) แหล่งกำเนิด แสงจากดวงอาทิตย์หรือแสงแดดในตอนกลางวันส่องมายังพื้นผิวโลกเป็นแสงสีขาว และเมื่อผ่านปริซึมแสงสีขาวนี้จะแยกออกเป็นแถบสี แต่แสงแดดในแต่ละท้องที่ของประเทศต่าง ๆ จะพบว่ามีกระจายพลังงาน (spectral energy distribution, SED) ที่แตกต่างกันไปตามภูมิประเทศ ภูมิอากาศ ฤดูและช่วงเวลา ดังนั้น การมองเห็นสีที่มีแหล่งกำเนิดตามธรรมชาติในช่วงเวลา สถานที่ หรือสภาพอากาศที่ต่างกันแล้ว ก็เป็นสาเหตุให้การมองเห็นสีต่างกันไปด้วย

1.2) แหล่งกำเนิดแสงที่ประดิษฐ์ขึ้น มีอยู่ด้วยกันหลายแบบ ได้แก่ หลอดไฟ incandescence หลอดไฟทั้งสแตนด์ หลอดฟลูออเรสเซนต์ และหลอดไฟซินอนอาร์ค

2) วัตถุที่มอง (specimen) วัตถุที่ทึบแสง (opaque) จะให้การสะท้อนของแสงเพื่อเกิดสีแตกต่างจากวัตถุโปร่งแสง (translucent) และโปร่งใส (transparent)

3) ผู้สังเกตการณ์ (observer) เป็นปัจจัยสุดท้ายของการมองเห็นเมื่อแสงตกกระทบบนวัตถุที่มีสี และสะท้อนเข้าตาผู้สังเกตการณ์แล้วส่งไปส่วนไวต่อแสงแตกต่างกันอยู่ 2 ชนิด คือ ส่วนที่จะแยกความแตกต่างระหว่างความมืดและความสว่างที่เรียกว่า rods และส่วนที่สามารถแยกสีที่เรียกว่า cones แบ่งออกอีก 3 ชนิดคือ ส่วนที่ไวต่อแสงสีแดง สีเขียว และสีน้ำเงิน การมองเห็นด้วยตาจะบ่งบอกลักษณะของวัตถุได้ 3 ลักษณะ คือ

- สีที่ปรากฏในการมองเห็น เช่น สีแดง สีเขียวหรือสีน้ำเงิน เรียกว่า hue
- ความสว่างของสี ซึ่งเป็นการสะท้อนของแสงที่มีค่าต่างกัน เรียกว่า lightness
- ความสดใสดู ความเข้มและความบริสุทธิ์ของสี เรียกว่า chroma

2.6.1.2 เครื่องมือที่ใช้วัดสี

เครื่องมือที่ใช้ในการวัดสีของวัตถุ และแสดงผลแบบตัวเลขเรียกว่า สเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (spectrophotometer) ซึ่งทำงานโดยการวัดปริมาณการสะท้อนแสงของวัตถุและเปรียบเทียบกับมาตรฐานอ้างอิงในรูปของกราฟการสะท้อนแสง (reflectance curve) เนื่องจากวัตถุแต่ละสีมีคุณสมบัติการสะท้อนแสงที่ต่างกัน กราฟการสะท้อนแสงของวัตถุแต่ละชนิดจึงไม่เหมือนกัน วัตถุที่สะท้อนแสงของสีต่าง ๆ ออกมาจะมีค่าความยาวคลื่นของแสงที่ต่างกัน เช่น สีน้ำเงิน มีช่วงความยาวคลื่นอยู่ที่ 430-460 นาโนเมตร, สีเขียว อยู่ที่ 500-580 นาโนเมตร, และ สีแดง อยู่ที่ 620-780 นาโนเมตร

2.6.1.3 ระบบ CIE L*, a*, b* เป็นการวัดสีที่ใช้ลักษณะของพื้นที่ของวงจสี (color space) โดยกำหนดให้ L* เป็นค่าความสว่าง (lightness) มีค่าอยู่ระหว่าง 0-100 (ภาพที่ 2.17)

แกน a* เป็น + สีจะเป็นไปในทิศทางสีแดง

แกน a* เป็น - สีจะเป็นไปในทิศทางสีเขียว

แกน b* เป็น + สีจะเป็นไปในทิศทางสีเหลือง

แกน b* เป็น - สีจะเป็นไปในทิศทางสีน้ำเงิน



ภาพที่ 2.17 ระบบการวัดสีแบบ CIE L*, a*, b* [22]

ในการหาค่าความแตกต่างของสีที่เป็นตัวเลขนั้นเมื่อพิจารณาจากภาพที่ 2.17 จะพบว่าจุด ๆ หนึ่งในพื้นที่ (space) นั้น เป็น L_1^* , a_1^* , b_1^* และเมื่อมีการเปลี่ยนเฉดสีไปจะได้อีกจุดในพื้นที่ (space) เป็น L_2^* , a_2^* , b_2^* ซึ่ง 2 จุดนี้จะมีระยะห่างกันในพื้นที่ (space) เท่าไร ก็จะเป็นตัวบ่งบอกถึงความแตกต่างของสี ดังสมการที่ 2.1

$$\Delta E = \sqrt{(L_1^* - L_2^*)^2 + (a_1^* - a_2^*)^2 + (b_1^* - b_2^*)^2} \quad \dots\dots\dots (\text{สมการ 2.1})$$

โดย ΔE คือ ค่าความแตกต่างของสี

การมองเห็นสีของมนุษย์และการวัดสีด้วยเครื่องมือต้องอาศัยปัจจัยสามประการ ได้แก่ แหล่งกำเนิดแสง วัตถุที่มีสี และการอ่านค่าสี อย่างไรก็ตาม การรับรู้สีของแต่ละบุคคลอาจแตกต่างกัน

ขณะที่เครื่องวัดสีให้ค่าที่แม่นยำและเป็นมาตรฐานสากลในภาคอุตสาหกรรม อีกทั้งยังสามารถตรวจจับความแตกต่างของเฉดสีที่ใกล้เคียงกันได้ละเอียด ซึ่งช่วยให้สามารถกำหนดค่าความแตกต่างของสีในงานอุตสาหกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.6.2 ค่าความเข้มของสี (K/S)

ค่าความเข้มของสีของวัสดุถูกกำหนดจากค่าการสะท้อนแสง (R: reflectance) ของวัสดุนั้น โดยหากวัสดุสะท้อนแสงทั้งหมด ค่า R จะเท่ากับ 1 และหากดูดกลืนแสงทั้งหมด ค่า R จะเท่ากับ 0 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า R กับความเข้มของสีสามารถแสดงผ่านค่า K/S ซึ่งมีองค์ประกอบดังนี้

K คือ ค่าสัมประสิทธิ์การดูดกลืนแสง (absorption coefficient) ของวัสดุ

S คือ ค่าสัมประสิทธิ์การกระเจิงแสง (scattering coefficient) ของวัสดุ

เนื่องจากค่าของ K และ S ไม่สามารถวัดได้โดยตรง จึงคำนวณเป็นอัตราส่วน K/S ซึ่งใช้เป็นตัวบ่งบอกความเข้มของสี หากเปรียบเทียบกับสารละลาย ค่าดังกล่าวจะมีลักษณะคล้ายค่า absorbance ของสารละลาย โดยสามารถคำนวณค่า K/S ได้จากสมการที่ 2.2

$$K/S = [(1-R)^2]/2R \dots\dots\dots (สมการ 2.2)$$

ค่า K/S นี้ขึ้นอยู่กับความยาวคลื่นของแสงที่แตกต่างกัน ส่งผลให้แต่ละความยาวคลื่นมีค่าเฉพาะของตัวเอง โดยทั่วไป การวัดค่าความเข้มสีจะทำให้ค่าความยาวคลื่นสูงสุด (λ_{max}) ของแต่ละสี ซึ่งมีค่าแตกต่างกันไปดังนี้

- สีเหลือง (Yellow) มีค่า λ_{max} ของ K/S ที่ 420 นาโนเมตร
- สีแดง (Red) มีค่า λ_{max} ของ K/S ที่ 520 นาโนเมตร
- สีน้ำเงิน (Blue) มีค่า λ_{max} ของ K/S ที่ 620 นาโนเมตร

ค่าความเข้มของสี K/S ในทั้งสามความยาวคลื่นนี้สามารถนำมาใช้ทำนายสีที่ได้จากการผสมสีพื้นฐานต่าง ๆ เพื่อให้ได้สีเป้าหมายที่ต้องการ โดยกระบวนการนี้เรียกว่า tristimulus ซึ่งหากทราบค่า K/S ของแม่สีที่ใช้และความเข้มของสีที่แน่นอนแล้ว ก็สามารถคำนวณปริมาณของแต่ละสีที่ต้องใช้ในการผสมเพื่อให้ได้สีเป้าหมายที่ต้องการ

2.7 ความคงทนสี [23]

2.7.1 การทดสอบความคงทนสีต่อการซักล้าง (colour fastness to washing) มาตรฐาน ISO 105-C06: 2010

หลักการทดสอบความคงทนสีต่อการซักล้าง ขึ้นทดสอบที่ประกบติดอยู่กับผ้าแนบติด ซึ่งเป็นผ้าแนบติดเส้นใยเดี่ยว 2 ชนิดหรือประกบติดอยู่กับผ้าแนบติดหลายเส้นใยจะถูกนำมาทดสอบความคงทนของสีต่อการซักในสารละลายผงซักฟอกมาตรฐาน ภายใต้อุณหภูมิและเวลาที่กำหนดหลังจากนั้นนำมาล้างน้ำและทำให้แห้งเพื่อทำการประเมิน ผลการเปลี่ยนแปลงของสี (color change) บนชิ้นงานทดสอบและประเมินค่าการติดเปื้อนสี (color staining) บนผ้าแนบติดซึ่งเป็นผ้าแนบติดเส้นใยเดี่ยว 2 ชนิด หรือผ้าแนบติดหลายเส้นใย (multifibers)

สภาวะการทดสอบความคงทนของสีต่อการซักล้างตามมาตรฐาน ISO 105-C06: 2010 แบ่งวิธีการทดสอบตามสภาวะอุณหภูมิการทดสอบเป็น 5 สภาวะ ดังนี้

- วิธี A ใช้อุณหภูมิที่ 40 องศาเซลเซียส ในการทดสอบ
- วิธี B ใช้อุณหภูมิที่ 50 องศาเซลเซียส ในการทดสอบ
- วิธี C ใช้อุณหภูมิที่ 60 องศาเซลเซียส ในการทดสอบ
- วิธี D ใช้อุณหภูมิที่ 70 องศาเซลเซียส ในการทดสอบ
- วิธี E ใช้อุณหภูมิที่ 95 องศาเซลเซียส ในการทดสอบ

2.7.2 การทดสอบความคงทนสีต่อน้ำ (colour fastness to water) มาตรฐาน ISO 105-E01: 2013

หลักการทดสอบ ขึ้นทดสอบจะถูกเย็บติดกับผ้าแนบติด เส้นใยเดี่ยว (single fiber adjacent fabric) หรือผ้าแนบติดหลายเส้นใยนำไปแช่น้ำ ริดน้ำออกแล้ววางไว้ระหว่างแผ่นอะคริลิก (acrylic resin plate) ในเครื่องทดสอบภายใต้แรงกดทับและสภาวะต่าง ๆ ที่กำหนด จากนั้นนำขึ้นทดสอบและผ้าแนบติดมาทำแห้ง นำไปประเมินค่าการเปลี่ยนแปลงสี และการติดเปื้อนสี

สภาวะการทดสอบความคงทนสีต่อน้ำ ทดสอบที่อุณหภูมิ 38 ± 1 องศาเซลเซียส โดยใช้เวลา 4 ชั่วโมง

2.7.3 การทดสอบความคงทนสีต่อเหงื่อ (colour fastness to perspiration) มาตรฐาน ISO 105-E04: 2013

หลักการทดสอบ ขึ้นทดสอบของวัสดุสิ่งทอจะเย็บติดกับผ้าแนบติดหลายเส้นใย และจะนำไปแช่ไว้ในสารละลายเหลืองเทียมที่เป็นกรด และสถานะที่เป็นต่าง จากนั้นเอาน้ำออก (drained) จากขึ้นทดสอบแล้วนำไปวางบนแผ่นอะคริลิก (acrylic resin plate) และนำไปใส่วางบนเครื่องทดสอบภายใต้แรงกดทับ หลังจากนั้นนำขึ้นทดสอบไปประเมินค่าการเปลี่ยนแปลงของสี และค่าการติดเปื้อนของสีด้วยเกรย์สเกล (gray scale)

สถานะการทดสอบทั้งสถานะที่เป็นกรด และสถานะที่เป็นต่าง ที่อุณหภูมิ 38 ± 1 องศาเซลเซียส โดยใช้เวลาทดสอบ 4 ชั่วโมง

2.7.4 การทดสอบความคงทนสีต่อการขัดถู (colour fastness to crocking) มาตรฐาน ISO 105-X12

หลักการทดสอบ ขึ้นทดสอบจะถูกนำมาขัดถูกับผ้าขาวแห้งและผ้าขาวเปียก (dry rubbing cloth and wet rubbing cloth) รูปแบบของตัวแกนกลางสำหรับนำผ้าขาวมาสวมใส่ (rubbing finger) จะมี 2 แบบ (สำหรับมาตรฐาน ISO 105-X12) ได้แก่ แบบผิวหน้าที่เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าสำหรับใช้ในการขัดถูผ้าที่มีขน (pile fabric) และแบบทรงกระบอกที่ผิวหน้าเป็นรูปทรงกลมสำหรับการขัดถูวัสดุสิ่งทอทั่ว ๆ ไปที่มีสีหรือผ้าพิมพ์ที่มีลายพิมพ์ขนาดใหญ่ ขึ้นงานหลังจากทดสอบเสร็จจะถูกนำไปประเมินผลด้วยเกรย์สเกลสำหรับประเมินค่าการติดเปื้อนสี (gray scale for color staining)

สถานะการทดสอบจะทดสอบทั้ง 2 สถานะคือ ใช้ผ้าขาวแห้งกับขึ้นทดสอบ และใช้ผ้าขาวเปียกที่มีปริมาณความชื้น (% pickup) ให้ได้ร้อยละ 95-100 ขัดถูกับชิ้นงานทดสอบ

2.7.5 การทดสอบความคงทนสีต่อแสงแดดเทียม (colour fastness to artificial light: xenon arc fading lamp test) มาตรฐาน ISO 105-B02: 1994

หลักการทดสอบ การนำตัวอย่างทดสอบมาอบแสงพร้อมกับผ้าตัวอย่างมาตรฐานซึ่งเป็นผ้ามาตรฐานขนสัตว์สีน้ำเงิน (blue wool reference) ซึ่งเป็นผ้าใยขนสัตว์ที่ย้อมด้วยสีที่มีความคงทนต่อแสงแตกต่างกันออกไป ตั้งแต่ระดับ 1 ถึง 8 ภายใต้สภาวะที่กำหนดเพื่อทำให้ผ้าเกิดการซีดจาง หลังจากนั้นก็จะเปรียบเทียบความคงทนของสีย้อมต่อแสงของผ้าตัวอย่างทดสอบกับผ้ามาตรฐานขนสัตว์สีน้ำเงิน (blue wool reference) และกำหนดระดับคุณภาพความคงทนของสีต่อแสง ตามผลการเปรียบเทียบที่ได้สำหรับสีย้อมที่ใช้กับวัสดุสิ่งทอนั้นโดยทั่วไปแล้วค่าความคงทนของสีต่อแสงตามมาตรฐาน ISO จะมีด้วยกัน 8 ระดับ ดังนี้ ระดับ 1 คุณภาพต่ำมาก, ระดับ 2 คุณภาพต่ำ, ระดับ 3 พอใช้, ระดับ 4 ดีพอใช้, ระดับ 5 ดี, ระดับ 6 ดีมาก, ระดับ 7 ดีเยี่ยม และระดับ 8 ดีเลิศ

2.8 ความกระด้างของผ้าและการทึงตัวของผ้า [24]

ผู้บริโภคที่ต้องการเลือกซื้อผ้าให้ตรงตามคุณสมบัติที่ต้องการ เช่นเดียวกับผ้าที่ใช้ในอุตสาหกรรมที่มีการกำหนดสมบัติ และคุณลักษณะต่าง ๆ อย่างชัดเจน เช่น แรงฉีกขาด ความคงทนต่อสารเคมี รวมทั้งโครงสร้างผ้าเป็นต้น การทดสอบความคงสภาพของผ้าและเสื้อผ้าสำเร็จ มีหลายรูปแบบแล้วแต่การประยุกต์ใช้งาน

2.8.1 คุณสมบัติความต้านต่อการโค้งงอ

ความรู้สึกต่อการสัมผัสจะเป็นปฏิกิริยาที่แสดงออกของเฉพาะตัวของคนเมื่อได้จับหรือสัมผัสกับผลิตภัณฑ์สิ่งทอ ได้แสดงความรู้สึกเมื่อได้สัมผัสผลิตภัณฑ์สิ่งทอจะแสดงออกถึงความนุ่มบางเบา แข็งกระด้าง ความหยวบ การทึงตัวมีน้ำหนัก เป็นต้น ความรู้สึกที่แสดงออกเหล่านี้ ไม่สามารถวัดและประเมินออกมาเป็นตัวเลขได้ นอกจากนี้ ความรู้สึกของแต่ละคนไม่เหมือนกัน ดังนั้นจึงไม่สามารถนำความรู้สึกของคนมากำหนดเป็นมาตรฐานในการวัดได้ การวัดคุณสมบัติความต้านต่อการโค้งงอ จึงจำเป็นต้องใช้หลักการและวิธีการทดลองเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์เท่านั้น

องค์ประกอบที่มีผลต่อการโค้งงอ

ความต้านต่อการ โค้งงอ (stiffness) ของผ้า คุณสมบัตินี้จะเกี่ยวข้องกับการแสดงออกถึงความสะดวกสบายในการสวมใส่ ซึ่งปัจจัยที่มีผลต่อความ โค้งงอ ประกอบด้วย

- 1) ชนิดของเส้นใย เส้นใยที่ยืดหยุ่นสูง จะมีความกระด้างน้อยกว่าเส้นใยที่ยืดหยุ่นต่ำ เช่น ลินินกระด้างกว่า ขนสัตว์ หรือ อะซิเตตทึงตัวดีกว่าพอลิเอสเตอร์
- 2) ขนาดของเส้นใย เส้นใยที่มีความละเอียดสูง จะทึงตัวดีกว่าเส้นใยที่ใหญ่
- 3) เกลียวของเส้นใย เส้นใยที่มีการควบเกลียวสูง จะกระด้างกว่า
- 4) โครงสร้างของผ้าทอ เช่น น้ำหนักและความหนา
- 5) โครงสร้างของการทอ เช่น ลายสอง (twill) และซาติน (satin) มีการขัดกันของเส้นด้ายต่ำและหลวม จะทึงตัวมากกว่าโครงสร้างที่แน่น เช่น ลายขัด (plain)
- 6) การตกแต่งสำเร็จ เมื่อผ้าที่มีการตกแต่ง ผ้าจะถูกอัดกันแน่น ทำให้ผ้าอาจมีการกระด้างมากขึ้น
- 7) ขนาดขึ้นทดสอบ ค่า bending length จะขึ้นอยู่กับความยาวของแถบผ้า ค่าแถบผ้ามาก ความยาวก็จะมาก

2.8.2 การทดสอบความกระด้างของผ้า ด้วยวิธีการวัดความกระด้างในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง

การวัดความกระด้างในทิศทางใดทิศทางหนึ่งของแนวผ้า เช่น แนวด้ายยืน และด้ายพุ่ง หรือแนวท่งผ้าถักแนวตั้ง หรือแนวนอน มาตรฐานวิธีการทดสอบนี้ ได้แก่ cantilever test ดังภาพ 2.11 เป็นการหาความโค้งงอของผ้า โดยการทดสอบการโค้งงอ (bending length) แล้วนำค่าที่ได้ ไป

คำนวณหาค่า flexural rigidity วิธีการทดสอบนี้ ใช้กับผ้าถัก และผ้าทอทุกชนิด แต่ไม่เหมาะกับผ้าที่มีความนิ่มมากเกินไป หรือผ้าที่มีการม้วนตัวบริเวณริมผ้า มาตรฐานเหล่านี้ ได้แก่ ASTM D 1388-75 และ JIS L 1096-1990 การทดสอบ สามารถทดสอบได้โดยตัดชิ้นทดสอบขนาด 25 x 200 มม. แนวละ 4-5 ชิ้น ทั้ง 2 แนวเส้นด้าย วางผ้าบนเครื่องและใช้แผ่นไม้บรรทัดทับลงบนผ้า และเลื่อนให้ผ้าห้อยตัวลงในระดับที่เหมาะสม นำค่า bending length คูณมาคำนวณหาค่า flexural rigidity, G ของแนวผ้าแต่ละแนว จากสูตรตามภาพที่ 2.18



ภาพที่ 2.18 เครื่อง stiffness หรือ cantilever stiffness tester [24]

2.9 หลักการและองค์ประกอบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ [25]

ขั้นตอนที่สำคัญของกระบวนการงานคิดสร้างสรรค์ผู้ออกแบบต้องมีความเข้าใจถึงหน้าที่ความรับผิดชอบของงาน คือ

- 1) ผู้ออกแบบต้องสื่อสารภาพต่าง ๆ ออกมาจากแนวคิดให้เป็นรูปธรรมผ่านงานทางศิลปะออกแบบ
- 2) ผู้ออกแบบสินค้าต้องมีความเข้าใจทีมของตัวเองว่ามีความสามารถระดับใด และสามารถนำศักยภาพออกมาใช้งานได้ระดับไหน
- 3) ผู้ออกแบบสินค้าต้องมีความเข้าใจเรื่องปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการออกแบบในการผลิตงานสร้างสรรค์
- 4) องค์ประกอบที่สำคัญสำหรับงานออกแบบ ซึ่งจะประกอบไปด้วย สี (color) ลายเส้น (line) รูปทรง (shape) และ เนื้อผ้า (texture)

4.1) สี (color) องค์ประกอบสำคัญของงานออกแบบ เนื่องจากสีมีผลต่อความรู้สึกในการมองเห็นสีของแต่ละบุคคล การเลือกใช้วัสดุต่างชนิดกันก็จะทำให้สีที่ได้ออกแบบไว้มีความเปลี่ยนแปลงไป ขึ้นอยู่กับการออกแบบ ซึ่งงานสิ่งทอที่นิยมนำสีมาใช้ ได้แก่ การออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมย้อมและพิมพ์สิ่งทอ เป็นต้น

4.2) ลายเส้น (line) เส้นที่มองเห็นเป็นการชี้ให้เห็นถึงมิติยาวและกว้าง เส้นต่างๆ จะทำให้เกิดรูปร่างแบบต่างๆ ในรูปทรงของเสื้อผ้า หรือผลิตภัณฑ์ การใช้เส้นเป็นลายผ้าก็จะทำให้เกิดการลวงตาขึ้น ดังนั้นหากเราต้องการแก้ไขรูปร่างด้วยรูปทรงหรือลวดลายของเสื้อผ้าก็สามารถใช้ลายเส้นเป็นการลวงตาได้โดยที่เส้นที่เป็นแนวตั้งจะให้ความรู้สึกขนาดที่ยาว และผอม ส่วนเส้นที่เป็นแนวนอนจะให้ความรู้สึกขนาดที่กว้างหรือทำให้สั้นลง

4.3) รูปทรง (Shape) หมายถึงลักษณะของวัตถุที่มีมิติทั้งความกว้าง ความยาว และความลึกหรือความสูง ซึ่งทำให้เกิดรูปลักษณ์แบบสามมิติ รูปทรงที่สมบรูณ์เกิดจากองค์ประกอบต่าง ๆ เช่น เส้น สี แสง และเงา เมื่อนำมาผสมผสานกันจะสร้างปริมาตรที่มองเห็นเป็นภาพสามมิติได้ ตัวอย่างของรูปทรง ได้แก่ รูปทรงเรขาคณิต และรูปทรงจากธรรมชาติ เช่น ก้อนหิน ต้นไม้ เป็นต้น

4.4) เนื้อผ้า (texture) เนื้อผ้าที่มีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับส่วนประกอบต่าง ๆ บนพื้นผ้า เช่น ชนิดของเส้นใย โครงสร้างเส้นด้าย โครงสร้างการทอ ขั้นตอนการตกแต่งสำเร็จ เป็นต้น

5) ความกลมกลืน (harmony) ความกลมกลืนเป็นหลักที่ควรยึดถือเมื่อต้องนำอุปกรณ์ตกแต่งมาช่วยในงานออกแบบ ควรคำนึงถึงความกลมกลืนเป็นหลัก เพราะผู้ซื้อจะเลือกเสื้อผ้าด้วยตนเองโดยการทดลองสวมใส่ และมองภาพรวมว่าสวยงาม หรือเหมาะสมหรือไม่เพียงใด

6) ความสมดุล (balance) การสร้างความสมดุลให้กับเสื้อผ้าเครื่องแต่งกาย หรือผลิตภัณฑ์โดยอาจแบ่งได้เป็นสมดุลต่าง ๆ ดังนี้

6.1) สมดุลแบบสมมาตร กล่าวได้ว่าสมดุลแบบนี้ คือเมื่อเราวัดจากจุดกลางตัวรูปแบบ หรือส่วนประกอบของเสื้อผ้า หรือผลิตภัณฑ์ด้านซ้ายจะเท่ากับด้านขวา ซึ่งแสดงถึงความมั่นคง สง่างาม เหมาะกับชุดที่สวมใส่อย่างเป็นทางการ

6.2) สมดุลแบบไม่สมมาตร สมดุลแบบนี้ คือ รูปแบบเสื้อผ้าที่ไม่เหมือนกันทั้งสองด้าน แต่ในส่วนของการจัดวางองค์ประกอบรูปแบบเสื้อผ้าในแต่ละข้าง มีความสมดุลทางด้านน้ำหนักหรือสีเสื้อผ้า โดยที่ความสมดุลลักษณะนี้ยากที่จะสร้างให้เกิดเป็นองค์ประกอบที่มีความลงตัวทั้งชุดได้ แต่ก็ทำให้เกิดความน่าสนใจอีกลักษณะหนึ่ง ซึ่งนักออกแบบต่าง ๆ ได้แสดงความคิดสร้างสรรค์จากองค์ประกอบลักษณะนี้

6.3) สมดุลแบบเส้นรัศมี สมดุลแบบนี้เป็นการออกแบบของเสื้อผ้าที่มีจุดศูนย์กลางเป็นสำคัญ ซึ่งการตัดเย็บส่วนใหญ่เป็นลักษณะจีบ ตะเข็บ และการเคลื่อนที่ของเกล็ดต่าง ๆ กระจ่ายออก

จากศูนย์กลางเป็นเส้นรัศมีรอบ ๆ คล้ายกับเส้นรัศมีของแสงอาทิตย์ที่กระจายออกจากดวงอาทิตย์ ซึ่งเสื้อผ้าเช่นนี้ส่วนใหญ่มักเป็นเสื้อผ้าชุดติดกัน ใส่ออกงานตอนกลางคืน และเป็นชุดที่หรูหรา มีการตัดเย็บด้วยราคาสูง

2.10 การเลือกวัสดุสำหรับผลิตภัณฑ์กระเป๋าเป้ (backpack) [26]

กระเป๋าเป้สะพายหลัง (Backpack) เป็นกระเป๋าที่ออกแบบให้มีสายสะพายสำหรับสะพายบนหลัง อาจมีหนึ่งสายหรือสองสายขึ้นอยู่กับรูปแบบ แต่การใช้งานหลักยังคงเหมือนกัน คือ ผู้ใช้ต้องสะพายกระเป๋าไว้ที่หลังเมื่อต้องการพกพาสิ่งของ ช่วยให้การเดินทางเป็นไปอย่างสะดวกสบาย กระเป๋าเป้มีให้เลือกหลากหลายขนาด ตั้งแต่ขนาดเล็ก ขนาดกลาง ไปจนถึงขนาดใหญ่ ขึ้นอยู่กับการออกแบบของแต่ละรุ่น นอกจากนี้ วัสดุที่ใช้ผลิตกระเป๋าเป้ก็มีความหลากหลาย เช่น ผ้าแคนวาส หนังแท้ หนังเทียม ฝ้ายดิบ และผ้าพาด้า ซึ่งเป็นตัวเลือกที่ตอบโจทย์ผู้ที่ชื่นชอบและต้องการกระเป๋าเป้ในสไตล์ที่แตกต่างกัน

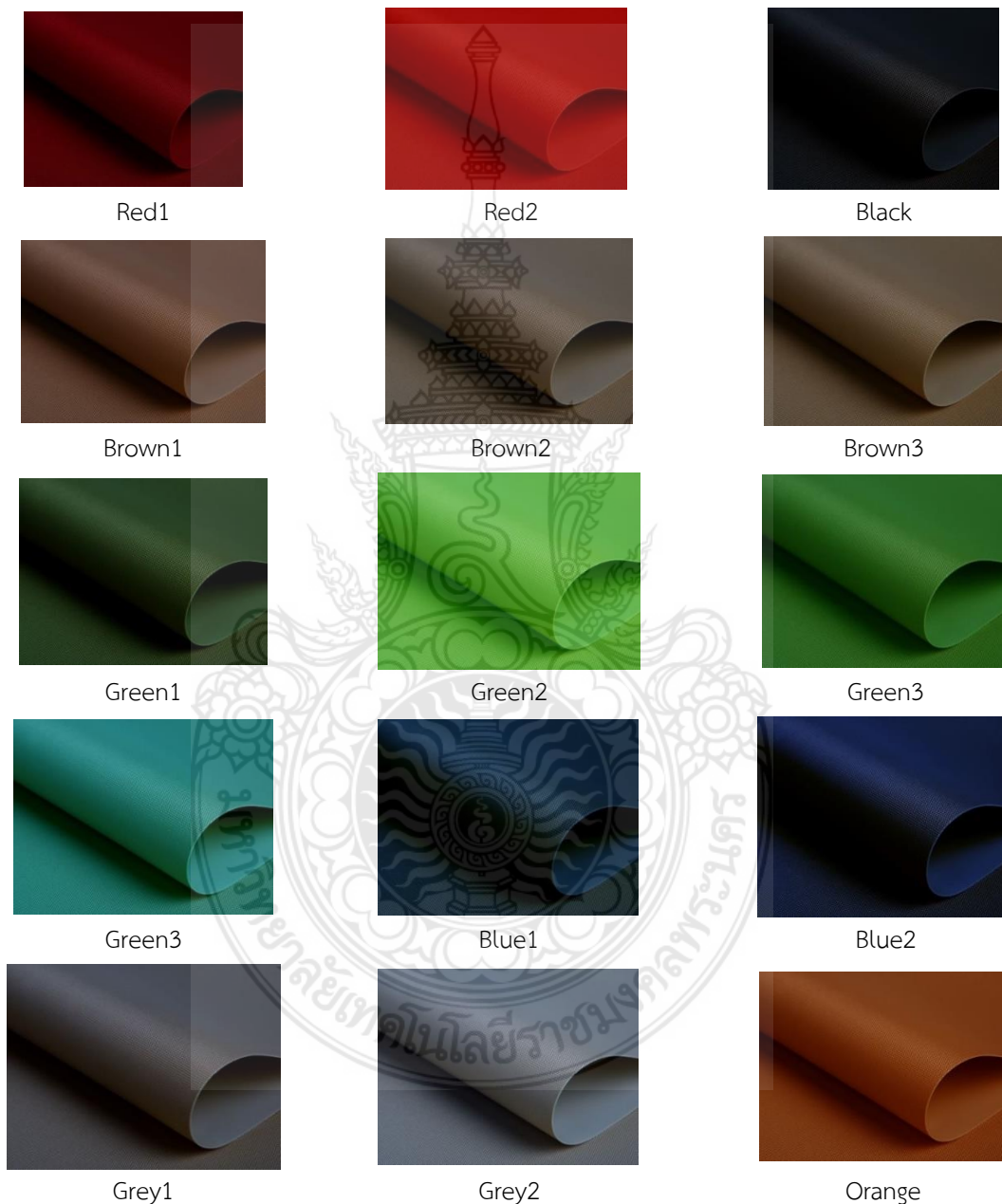
2.10.1 วัสดุที่ใช้ทำกระเป๋าเป้สะพายหลัง

2.10.1.1 ฝ้ายริปสตอป (ripstop) เนื้อผ้าหนา มีความลื่น และน้ำหนักเบา ลักษณะคล้ายผ้าร่ม ตัวผ้ามีลายตาราง ทนทานต่อการฉีกขาดมาก เนื้อผ้าถูกถักทอเป็นลวดลาย ริปสตอป (ภาพที่ 2.19) ด้านหลังเคลือบพีวีซีทำให้มีคุณสมบัติกันน้ำซึมได้ นิยมนำไปทำกระเป๋าขนาดเล็กถึงกลาง เช่น กระเป๋าเป้เดินทาง กระเป๋าพับได้



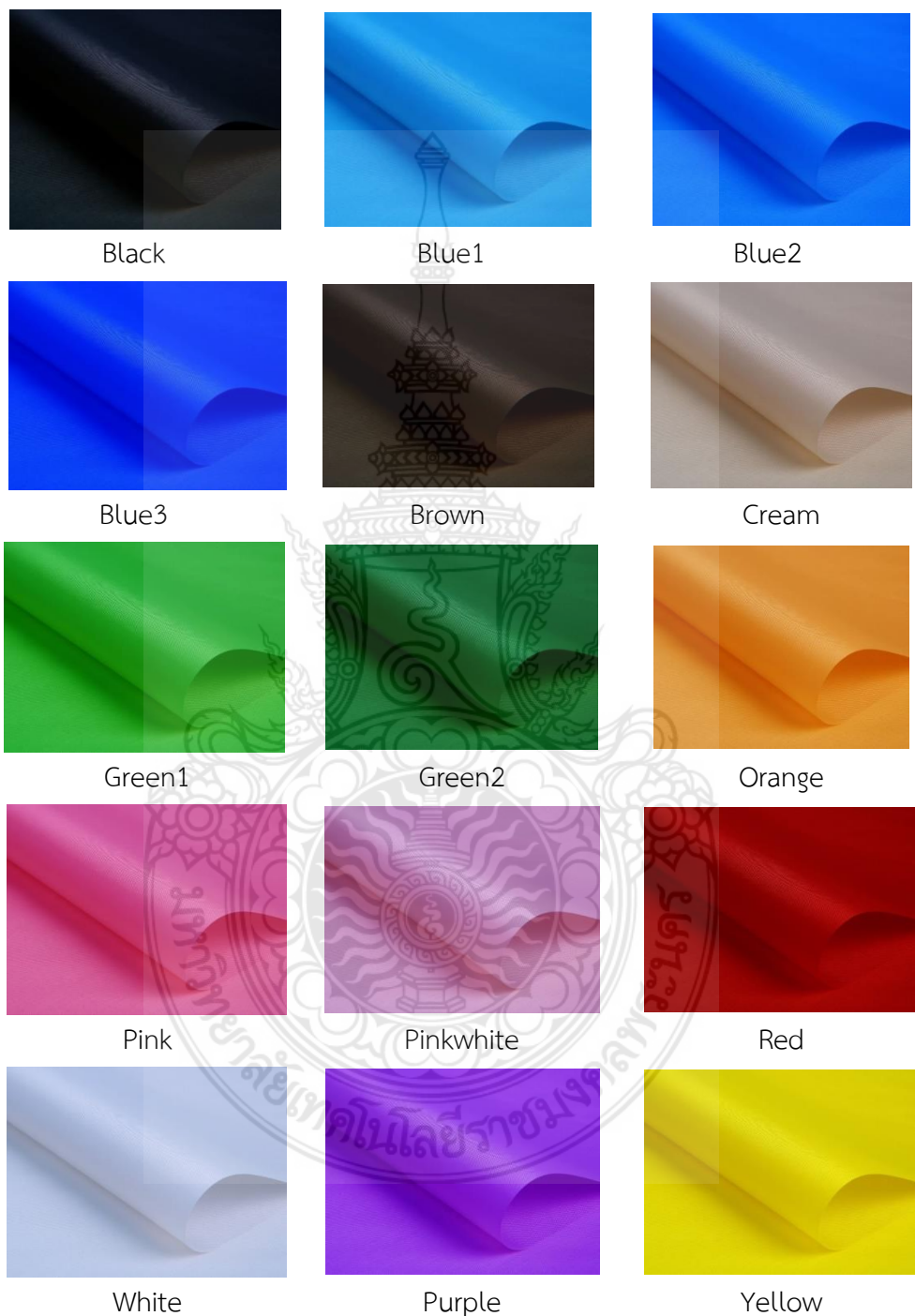
ภาพที่ 2.19 ลักษณะเนื้อผ้าและเฉดสีฝ้ายริปสตอป (ripstop) [26]

2.10.1.2 ผ้าพาด้า (prada) ลายผ้าทอให้ออกมกล้ายลายพาด้า แต่มีความนูนของลวดลายที่เรียกว่า ด้านหลังผ้าถูกเคลือบด้วยพียู หรือเคลือบพีวีซี ทำให้มีคุณสมบัติกันน้ำซึมได้ และรับน้ำหนักได้พอสมควร นิยมนำไปทำเป็นกระเป๋าที่มีขนาดปานกลาง กระเป๋าสะพายข้าง กระเป๋าซ้อปปิ้ง กระเป๋าเป้ ฯลฯ มีสีให้เลือกมากกว่า 40 สี (ภาพที่ 2.20)



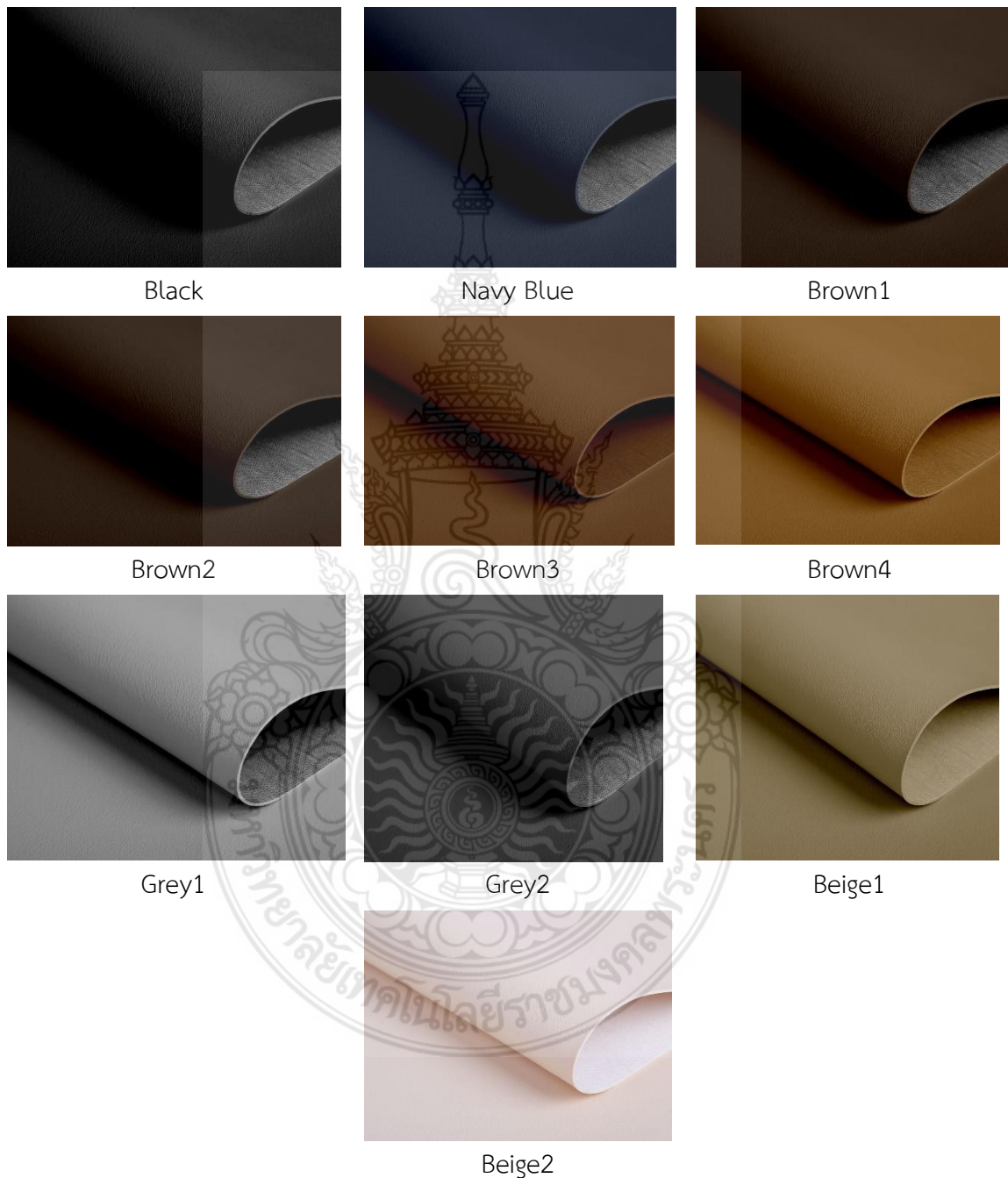
ภาพที่ 2.20 ลักษณะเนื้อผ้าและเฉดสีผ้าพาด้า (prada) [26]

2.10.1.3 ผ้า 210D ผ้าที่ทอมาจากเส้นด้าย 210D ซึ่งเป็นเส้นด้ายขนาดเล็ก ทำให้เนื้อผ้าที่ได้มีความถี่ และละเอียด รับน้ำหนักได้ไม่มาก จึงเหมาะสำหรับการนำไปทำซัพในกระเป๋ (ภาพที่ 2.21)



ภาพที่ 2.21 ลักษณะเนื้อผ้าและเฉดสีผ้า 210D [26]

2.10.1.4 หนังเทียม PEG เป็นหนังเทียมชนิดหนึ่ง จะเป็นแบ่งความหนาออกเป็น 2 ขนาด 0.7 mm และ 1 mm โดยลักษณะพิเศษของ PEG นั้นคือ แข็งแรง ทนทาน มีความยืดหยุ่นสูง ส่วนใหญ่จะใช้ PEG มาทำเป็นกระเป๋า สามารถรองรับน้ำหนักได้ดี (ภาพที่ 2.22)



ภาพที่ 2.22 ลักษณะเนื้อผ้าและเฉดสีหนังเทียม PEG [26]

2.10.1.5 หนังเทียม PU เป็นหนังเทียมที่ใช้สำหรับทำเฟอร์นิเจอร์ รองเท้า หรือ กระเป๋าประเภทต่าง ๆ (ภาพที่ 2.23)



ภาพที่ 2.23 ลักษณะเนื้อผ้าและเฉดสีหนังเทียม PU [26]

2.10.1.6 คอหมาเป็นตัวช่วยในการคล้องสายหรือถอดสายออกจากตัวกระเป๋ (ภาพที่ 2.24- ภาพที่ 2.27 แสดงภาพคอหมาเป็นแบบต่างๆ) ซึ่งสามารถแบ่งได้ ดังนี้



ภาพที่ 2.24 ลักษณะคอหมาเป็นแบบทองเหลือง [26]



ภาพที่ 2.25 ลักษณะคอหมาเป็นแบบนิเกิล [26]



ภาพที่ 2.26 ลักษณะคอหมาแบบพลาสติก [26]



ภาพที่ 2.27 ลักษณะคอหมาแบบรมดำ [26]

2.10.1.7 ซิป ใช้สำหรับเปิด หรือปิดกระเป๋า และยังเป็นตัวช่วยในการตกแต่งกระเป๋า
(ภาพที่ 2.28)



หัวซิปอเนลโล่ นิเกิ้ล



ซิปฟันเหล็กแพชั่น สีทอง



หัวซิปฟันกระดุก

ภาพที่ 2.28 ลักษณะหัวซิปและซิปแต่ละประเภท [26]

2.10.1.8 ตัวล็อก และกำมปู ใช้สำหรับล็อกและสามารถปรับสายกระเป่าให้กระชับ ได้นิยมใช้กันมากสำหรับกระเป่าเป้ (ภาพที่ 2.29)



ตัวล็อกกำมปูแบบพลาสติก



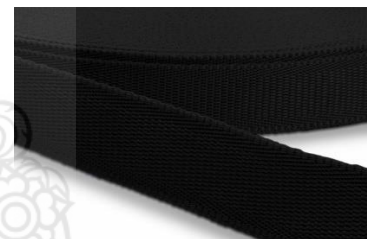
ตัวล็อก นิเกิ้ล



ตัวเลื่อนสายแบบพลาสติก

ภาพที่ 2.29 ลักษณะตัวล็อกและตัวเลื่อนสายแต่ละประเภท [26]

2.10.1.9 สายไนลอน ลาย 2001 สายกระเป่าสำเร็จ ซึ่งมีขนาดตั้งแต่ 1-2.5 นิ้ว (ภาพที่ 2.30)



ภาพที่ 2.30 สายไนลอน ลาย 2001 [26]

2.11 เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์สำหรับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบ

2.11.1 โปรแกรมสำหรับการออกแบบ [27]

Procreate เรียกได้ว่าเป็นแอปพลิเคชันวาดภาพใน iPad (ภาพที่ 2.31) เนื่องด้วยตัวของโปรแกรมมีความหลากหลายในใช้งาน ฟังก์ชันที่น่าสนใจ และเป็นที่ใช้กันอย่างแพร่หลายสำหรับนักวาดหลาย ๆ ท่าน ซึ่งการทำงานหลัก ๆ ของโปรแกรมนี้นี้

2.11.1.1 Digital Paint

การสร้างสรรค์ผลงานดิจิทัลเพ้นต์ทำงานคล้ายกับโปรแกรมวาดภาพและตกแต่งรูปภาพทั่วไป โดย Procreate ถูกออกแบบมาเพื่อใช้งานบน iPad โดยเฉพาะ และรองรับการใช้ Apple

Pencil ทำให้สามารถวาดภาพลงบนหน้าจอโดยตรง เสมือนใช้งาน Drawing Pad เช่น Wacom หรือ XP-Pen แต่มีอินเทอร์เฟซที่ใช้งานง่ายและสะดวกยิ่งกว่า

2.11.2 Animation อีกหนึ่งคุณสมบัติที่โดดเด่นของ Procreate คือความสามารถในการสร้างแอนิเมชัน รองรับทั้ง GIF Animation และการวาดภาพแบบ Frame-by-Frame ซึ่งสามารถนำไปต่อยอดในซอฟต์แวร์สร้างแอนิเมชันอื่น ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.11.3 3D Models Painting ยังสามารถเปลี่ยนโมเดล 3D ให้เป็นงานศิลปะที่สวยงามได้ โดยผู้ใช้สามารถ นำเข้า (Import) โมเดล 3D ที่สร้างขึ้นเองหรือดาวน์โหลดจากแหล่งอื่น เพื่อนำมาปรับแต่งลวดลายและออกแบบรายละเอียดเพิ่มเติมภายใน Procreate



ภาพที่ 2.31 แอปพลิเคชัน Procreate [27]

2.11.2 โปรแกรมสำหรับการสร้างแบบ และวางแบบตัด [28]

Software OptiTex ช่วยในงานออกแบบ การสร้างแพทเทิร์น การเกรดไซส์ ขยายไซส์ ตลอดจนถึงกระบวนการวางมาร์คเกอร์ และคำนวณปริมาณการใช้ผ้าในคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นโปรแกรมของประเทศอิสราเอล เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการสร้างแพทเทิร์นรวมทั้งการเกรดไซส์ ขยายไซส์ และวางมาร์คเกอร์ พร้อมทั้งการคำนวณผ้าได้ทั้งผ้าทอ และผ้ายัด เพื่อการสั่งผลิตที่ถูกต้อง และแม่นยำมากที่สุด แบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ คือ Full version คือ โปรแกรมใช้งานจริงทั้งระบบ และ Demo version คือ โปรแกรมฝึกหัด Training version มีการทำงานเหมือนกันทุกประการ ยกเว้นไม่สามารถเก็บข้อมูล (save) และสั่งพิมพ์ สั่งพล็อตได้ (output)

2.11.2.1 ส่วนประกอบของ OptiTexSystem แบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลัก ๆ ดังนี้

1) ส่วนประกอบทางด้าน Hardware



ภาพที่ 2.32 ส่วนประกอบทางด้าน Hardware ตามหมายเลข 1- 4 [28]

หมายเลข (1) กระดานดิจิไทเซอร์ (digitizer table) เป็นอุปกรณ์สำหรับนำแพทเทิร์นเข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์

หมายเลข (2) คอมพิวเตอร์ (workstation)

หมายเลข (3) เครื่องพิมพ์ (printer)

หมายเลข (4) เครื่องวาดแพทเทิร์น (plotter)

2) ส่วนประกอบทางด้าน software

operating system เป็นระบบปฏิบัติการที่สนับสนุนโปรแกรม optitex microsoft ซึ่งสามารถใช้ได้ คือ windows 10, 11 และ software optitex เป็นระบบ CAD ที่ช่วยในการสร้าง และแก้ไขแพทเทิร์นไซส์ ขยายไซส์ และวางมาร์คเกอร์

2.11.2.2 ขั้นตอนการทำงาน software optiTex แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

Optitex PDS

- 1.การนำแพทเทิร์นเข้า มี 2 แบบ
 - 1.1 การสร้างแพทเทิร์นในเครื่อง
 - 1.2 การดิจิทัลแพทเทิร์นเข้าเครื่อง
2. การเก็บข้อมูล (ตั้งชื่อไฟล์ *.pds)
3. การตรวจสอบรายละเอียดของชิ้นงาน
4. การตรวจสอบความถูกต้อง
5. การแก้ไข/ปรับปรุงข้อผิดพลาด
6. การเกรดตั้ง
7. เพิ่มตะเข็บ,แผ่นสันทบ

Optitex Marker Making

1. เรียกแพทเทิร์นที่ต้องการวางมาร์ค
2. กำหนดจำนวนตัว และวัตถุติบ
3. กำหนดหน้ากว้าง,ความยาว
4. การวางมาร์คเกอร์
5. การเก็บข้อมูล (ตั้งชื่อไฟล์ *.mrk)
6. การคำนวณวัตถุติบ
7. การพิมพ์ข้อมูล และการวาดมาร์คเกอร์

2.12 เทคนิคการขึ้นต้นแบบผลิตภัณฑ์

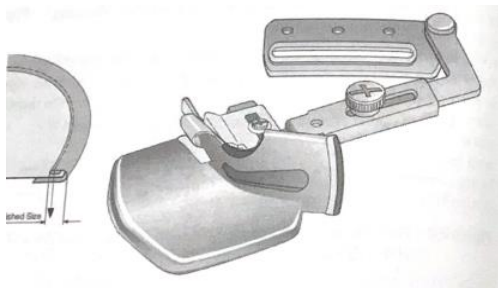
2.12.1 อุปกรณ์ช่วยเย็บ [29]

อุปกรณ์เสริมช่วยเย็บที่ไม่ได้ติดมากับตัวเครื่องจักรเย็บผ้า เป็นอุปกรณ์ที่สามารถติดกับเครื่องจักรเย็บผ้าโดยไม่ต้องตัด หรือเปลี่ยนกรอบเดิมของเครื่องจักร การติดตั้งหรือถอดอุปกรณ์ดังกล่าวทำให้เครื่องอยู่ในสภาพเดิม ซึ่งอุปกรณ์เสริมเหล่านี้มีชื่อเรียกต่าง ๆ กัน ตามแต่ฟังก์ชันการใช้งาน เช่น ซองกิ้น ซองพับชาย ซองเย็บสายกระเป๋ เป็นต้น ซึ่งประเภทที่ใช้หลัก ๆ สำหรับขึ้นชิ้นงานผลิตภัณฑ์ ได้แก่ ซองกิ้นแบบต่าง ๆ (ตามภาพที่ 2.33)

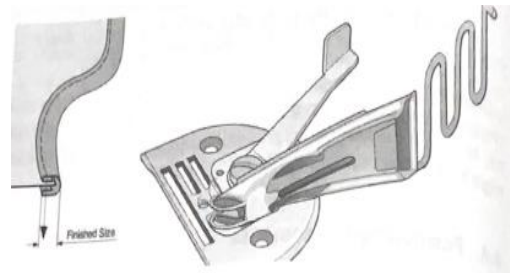
2.12.2 เทคนิคการตัดเย็บ [30]

งานตัดเย็บเสื้อผ้ามีเทคนิคในการตัดเย็บมากมาย ซึ่งจะต้องฝึกฝนให้เกิดความชำนาญ จึงจะเกิดทักษะสามารถปฏิบัติได้อย่างชำนาญ เรียบร้อย และรวดเร็ว ฉะนั้น การนำเทคนิคต่าง ๆ ในงานเย็บผ้ามาใช้ในการประกอบเสื้อผ้า หรือผลิตภัณฑ์สิ่งทออย่างถูกต้องวิธี จะสามารถตัดเย็บได้อย่างสวยงาม เหมาะสม และตรงตามมาตรฐานในอุตสาหกรรมการผลิต

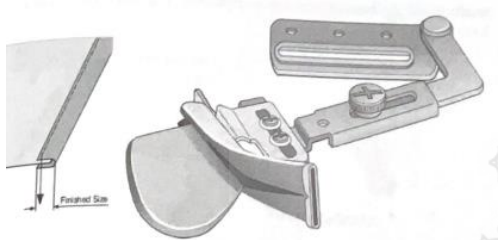
ตะเข็บ (seam) คือ แนวของฝีเข็มที่ใช้เชื่อมผ้าเข้าด้วยกัน ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยให้ผลิตภัณฑ์สิ่งทอดูเรียบร้อย และสวยงาม ความประณีตของแนวตะเข็บขึ้นอยู่กับเทคนิคการเย็บที่ถูกต้อง และทักษะของผู้เย็บ เช่น การปรับความยาวของฝีเข็มให้เหมาะสมกับความหนาหรือบางของผ้า การเลือกขนาดเข็มจักรให้เหมาะกับเนื้อผ้า การใช้เส้นด้ายที่ผลิตจากเส้นใยชนิดเดียวกับผ้า ตลอดจนการใช้อุปกรณ์เสริมที่ช่วยในการตัดเย็บ และการรีดตะเข็บทั้งระหว่างการเย็บและก่อนเย็บ เพื่อให้แนวตะเข็บมีความเรียบร้อยและได้รูปทรงที่ดี ดังภาพที่ 2.34



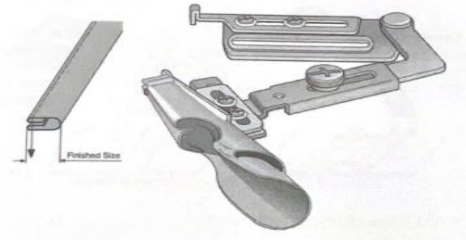
ซอกกิ้นแบบเก็บชายกิ้นด้านเดียว



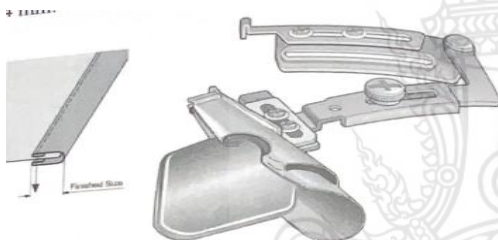
ซอกกิ้นแบบเก็บชายกิ้นสองด้าน



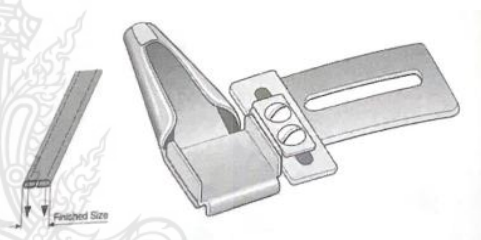
ซอกกิ้นแบบพับครึ่ง



ซอกกิ้นเก็บชายกิ้นสำหรับตะเข็บหนา 1



ซอกกิ้นเก็บชายกิ้นสำหรับตะเข็บหนา 2

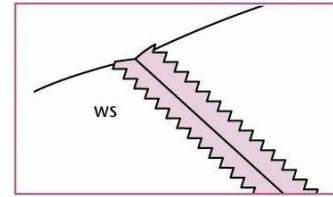
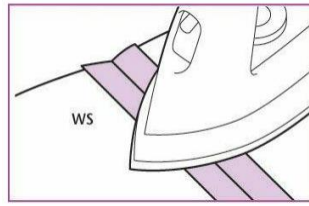
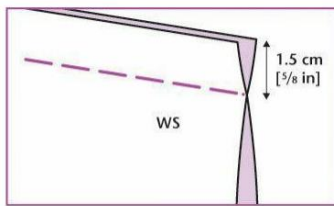


ซอกเย็บแถบกิ้น

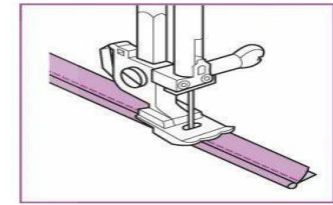
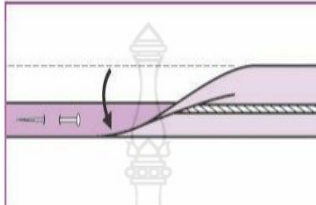
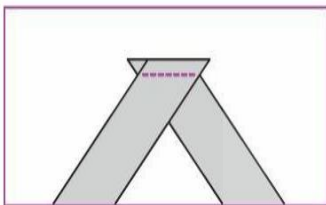


ซอกเย็บกิ้นแบบสอดเชือก (piping)

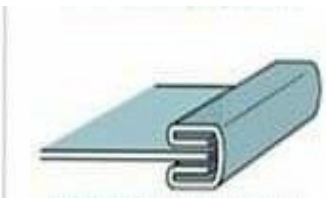
ภาพที่ 2.33 อุปกรณ์เสริมช่วยเย็บแบบต่าง ๆ [29]



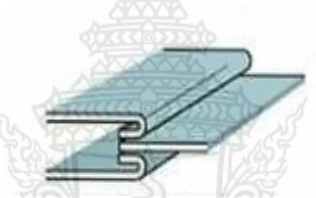
ลักษณะการเย็บแบบธรรมดา (แบบตะเข็บ)



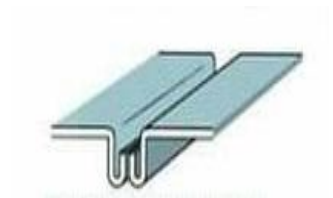
ลักษณะการเย็บกึ่งแบบสอดเชือก (piping)



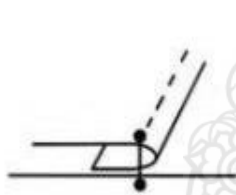
ตะเข็บกึ่ง



ตะเข็บ zip seam



ตะเข็บแบบเข้าถ้ำ



ตะเข็บทับคิ้วแบบที่ 1



ตะเข็บทับคิ้วแบบที่ 2



ตะเข็บทับคิ้วแบบที่ 3

SINGLE NEEDLE

ฝีเข็มจักรเข็มเดี่ยวธรรมดา

TWIN NEEDLE

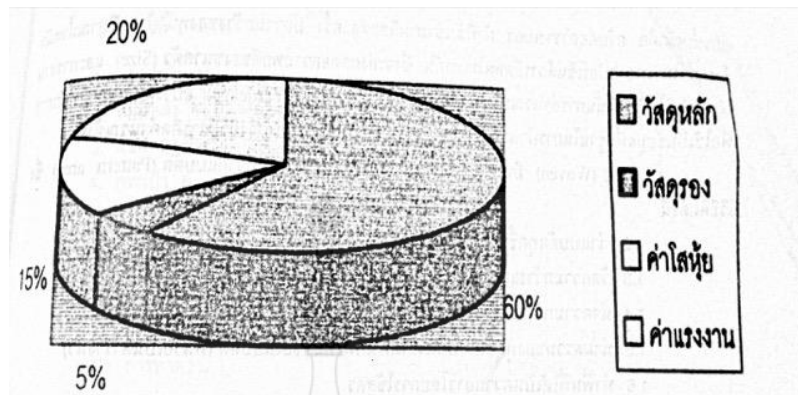
ฝีเข็มจักรเข็มคู่

TOPSTITCH

ฝีเข็มทับคิ้วแบบธรรมดา

ภาพที่ 2.34 ลักษณะฝีเข็ม และตะเข็บเย็บแบบต่าง ๆ [30]

2.12.3 การคำนวณวัสดุหลัก [31]



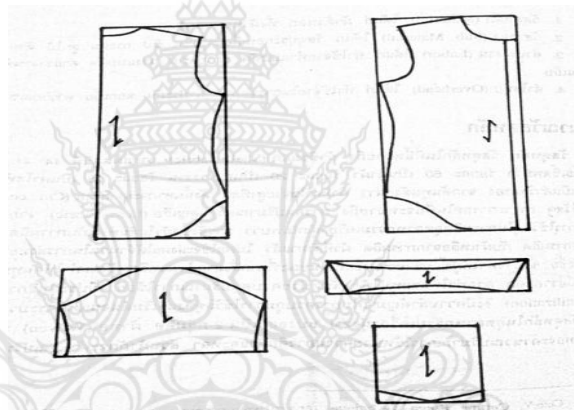
ภาพที่ 2.35 แสดงต้นทุนของการผลิตเสื้อ [31]

- (1) วัสดุหลัก ได้แก่ ผ้าตัวนอก ผ้าทอ และผ้าถัก
- (2) วัสดุรอง ได้แก่ ซิป กระดุม ลูกไม้ ด้าย
- (3) ค่าแรงงาน ได้แก่ ค่าใช้จ่ายทำแบบตัด ขยายแบบ และวางแบบ
- (4) ค่าเสียหาย ได้แก่ ค่าใช้จ่ายในการจัดการ ค่าประกัน

วัสดุหลัก หมายถึง ผ้า จากภาพที่ 2.35 ต้นทุนการผลิตเสื้อผ้าเครื่องนุ่งห่ม พบว่า ร้อยละ 60 เป็นค่าผ้า ร้อยละ 20 เป็นค่าแรงงาน ร้อยละ 15 เป็นค่าวัสดุ และร้อยละ 5 ค่าวัสดุรอง จากต้นทุนดังกล่าว ผ้ามีค่าใช้จ่ายสูงที่สุด ดังนั้นหากจะลดต้นทุนควรลดต้นทุนที่วัสดุ ปัญหาของการใช้วัสดุในการผลิตอุตสาหกรรมเครื่องนุ่งห่มยังพบว่า การสั่งซื้อผ้าไม่สัมพันธ์กับการผลิตซึ่งมีทั้งผ้าไม่พอกับการผลิตกับผ้าเหลือจากการผลิต ซึ่งผ้าที่สั่งมาแล้วไม่พอใช้ในกระบวนการผลิต จะส่งผลให้จำนวนในการส่งมอบไม่เพียงพอตามใบสั่งซื้อ ซึ่งอาจจะทำให้ผู้สั่งซื้อขาดความเชื่อถือ และในขณะเดียวกันผ้าที่สั่งมากเกินไปความจำเป็นจะเหลือใช้ ซึ่งจะทำให้ต้นทุนการผลิตสูง ผ้าที่เหลือใช้จะมีราคาตก อาจทำให้ขาดทุนในการผลิตได้ ดังนั้นการควบคุมปริมาณการใช้วัตถุดิบอย่างมีประสิทธิภาพจึงมีความสำคัญมาก ในการควบคุมการใช้วัตถุดิบตั้งแต่เริ่มต้นจนเสร็จกระบวนการผลิต วัสดุหลักในอุตสาหกรรมเครื่องนุ่งห่ม แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มคือ ผ้าทอและผ้าถัก ผ้าทอจะคำนวณปริมาณการใช้หน่วยความยาวคือนิ้วและหลา ส่วนผ้าถักคำนวณปริมาณการใช้เป็นน้ำหนักกรัมต่อตารางเมตร ผ้าที่สั่งเข้ามาผลิตแต่ละครั้งมีความกว้างของหน้าผ้า ปริมาณน้ำหนักโครงสร้างการทอ ร้อยละการยืดหดตัวไม่เท่ากัน ซึ่งจะส่งผลต่อความพอดีของ

ขนาดตัว และการสวมใส่ของผู้บริโภค ดังนั้นการคำนวณปริมาณการใช้ผ้าของเสื้อหนึ่งตัว อย่างถูกวิธีมี การคำนวณดังนี้

- (1) นำแบบตัดทุกชิ้นมาขีดเส้นโดยรอบให้เป็นสี่เหลี่ยม
- (2) วัดความกว้างและความยาวแต่ละชิ้น
- (3) นำความกว้างและความยาวแต่ละชิ้นคูณกัน
- (4) นำผลรวมของทุกชิ้นรวมกันจะได้พื้นที่ทั้งหมดของแบบตัด (หน่วยเป็นตารางนิ้ว)
- (5) ทำพื้นที่ให้เป็นความยาวโดยการใช้สูตร
- (6) ผลลัพธ์ที่ได้ ลบออกร้อยละ 3-5 (ช่องว่างของแบบตัด) จะได้ปริมาณความยาวของเสื้อหนึ่งตัว



ภาพที่ 2.36 แสดงการคำนวณหาพื้นที่แบบตัด [31]

การคำนวณหาพื้นที่แบบตัดด้วยวิธีหาปริมาณพื้นที่แบบตัด

แผ่นหน้า 12×25 นิ้ว	$= 300 \times 2$ ชิ้น	$= 600$ ตารางนิ้ว
แผ่นหลัง 14.4×25 นิ้ว	$= 362.5 \times 2$ ชิ้น	$= 725$ ตารางนิ้ว
แขน 24×12 นิ้ว	$= 288 \times 2$ ชิ้น	$= 576$ ตารางนิ้ว
กระเป๋ 6×7 นิ้ว	$= 42 \times 1$ ชิ้น	$= 42$ ตารางนิ้ว
ปก 4×15 นิ้ว	$= 60 \times 2$ ชิ้น	$= 120$ ตารางนิ้ว
รวมพื้นที่ทั้งหมด	2,063	

เมื่อได้ปริมาณพื้นที่รวมทั้งหมดแล้วนำมาแทนค่าในสูตรเพื่อทำให้เป็นความยาวได้ดังนี้

$$\text{สูตร การหาความยาว} = \frac{\text{พื้นที่รวมของแบบตัด}}{36 \text{ นิ้ว} \times \text{ความกว้างของหน้าผ้า}}$$

$$\begin{aligned} \text{แทนค่าในสูตร} &= \frac{2,063 \text{ ตารางนิ้ว}}{36 \text{ นิ้ว} \times 45 \text{ นิ้ว}} \\ &= \frac{2,063}{1,620} \\ &= 1.27 \text{ หลา (1 หลา 10 นิ้ว)} \end{aligned}$$

$$\text{ลบช่องว่างแบบตัด 5 \%} = 1.26 \text{ (1 หลา 9 นิ้ว)}$$

$$\text{เสื้อ 1 ตัวจะใช้ผ้า} = 1.26 \text{ หลา}$$

เสื้อ 1 ตัวใช้ผ้า 1.26 หลา ถ้าที่เสื้อ 17,000 ตัว จะใช้ผ้าเท่าไร

$$= 1.26 \times 17,000$$

$$= 21,420 \text{ หลา}$$

หมายเหตุ: การนำแบบตัดมาคำนวณหาปริมาณการใช้วัสดุด้วยวิธีนี้เป็นวิธีพื้นฐานที่ใช้ได้กับเสื้อผ้าทุกแบบถ้าแบบตัดนั้นมีช่องว่างแบบตัดเหลือมากให้ลบช่องว่างแบบตัดร้อยละ 5 ซึ่งหากไม่มีการลบช่องว่างแบบตัดออกบ้างผลลัพธ์ที่ได้จะมากต้นทุนวัสดุก็จะสูงราคาเสนอขายก็จะสูงด้วย

2.12.4 การคำนวณหาวัสดุรอง [31]

วัสดุรอง คือวัสดุประกอบเสื้อผ้า ได้แก่ ผ้ารองใน ซิป กระดุม ลูกไม้ด้าย ฯลฯ ในวัสดุประกอบเสื้อผ้าหากเป็นผ้ารองใน ผ้าซับในก็ใช้วิธีคำนวณเช่นเดียวกับผ้าตัวนอกเพราะเป็นผ้าเหมือนกัน แต่ปริมาณตัวในและซับในอาจใช้ผ้าน้อยกว่าตัวนอก ซิป กระดุม คำนวณได้ง่ายเช่นกางเกง 1 ตัวใช้ซิป 1 เส้น มีงาน 17,000 ตัวก็สั่งซิปมา 17,000 เส้น หากซื้อมาราคาเส้นละ 3 บาท ต้นทุนซิปก็จะเท่ากับ 3 บาท กระดุมเสื้อ 1 ตัวมี 5 เม็ดซื้อมากระดุมละ 120 บาท (1 กระดุมมี 12 โหลหรือเท่ากับ 144 เม็ด) กระดุมเม็ดละ 1.20 บาท ถ้าใช้กระดุม 5 เม็ดต่อตัวจะเป็นราคาต้นทุนกระดุม 6 บาท เป็นต้น

2.13 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จรรยา คล้ายจ้อย และคณะ [32] ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับคุณสมบัติของการพิมพ์ผ้าและความคงทนสีบนผ้าไหมด้วยสีจากเปลือกมะปูดร่วมกับแป้งจากหัวบอน โดยศึกษาการพิมพ์กันสียโดยใช้สารกันสีที่ได้จากแป้งหัวบอน และใช้สีจากเปลือกมะปูดเป็นสีพิมพ์ทับ พบว่า อัตราส่วนที่เหมาะสมของสารกันสี ประกอบด้วย แป้งจากหัวบอน 19% น้ำ 17% โซเดียมคลอไรด์ 38% แคลเซียมไฮดรอกไซด์ 17%

และน้ำมันพืช 9% สำหรับการผืนกีสด้วยลมร้อนที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส เวลา 3 นาที เป็นเงื่อนไขที่เหมาะสม ซึ่งสามารถช่วยป้องกันสี และทำให้การล้างแบ่งออกจากผ้าเป็นไปได้ง่าย ลวดลายบริเวณที่กันสีจะมีขอบที่คมชัด ในส่วนของผลการทดสอบความคงทนสี พบว่ามีค่าตั้งแต่ ระดับพอใช้ถึงดี

นรเทพ โปธิเป็ง, ศรีกาญจนา จตุพัฒน์วโรดม และ รัตนพล มงคลรัตนาสี [33] ดำเนินการวิจัยเรื่องสมบัติความคงทนสี และสมบัติทางกายภาพของผ้าฝ้ายที่พิมพ์เทคนิคซิลค์สกรีนด้วยสีดินแดง เพื่อหาสูตรของแป้งพิมพ์ และสภาวะที่เหมาะสมในการพิมพ์ซิลค์สกรีนบนผ้าฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากดินแดง โดยการศึกษาปัจจัย ดังนี้ อัตราส่วนระหว่างแป้งพิมพ์สำเร็จรูปกับผงดินแดง 3 ระดับ (90:10 80:20 และ 70:30) เวลาในการผืนกีส 2 ระดับ (5 และ 10 นาที) และอุณหภูมิในการผืนกีส 2 ระดับ (120 และ 150 องศาเซลเซียส) โดยการเปรียบเทียบ ความคงทนสีต่อการซักล้าง ความคงทนสีต่อน้ำ ความคงทนสีต่อเหงื่อ ความคงทนสีต่อแสงแดดเทียม ความคงทนสีต่อการขัดถู และความกระด้างของผ้า รวมถึงศึกษาผลของการใช้สารช่วยติด 3 ชนิดได้แก่ โพลีเอทิลีนอะลูมิเนียมซัลเฟต เพอร์สัลเฟต และ โซเดียมคลอไรด์ พบว่า ผ้าฝ้ายพิมพ์สูตร C2 ใช้อัตราส่วน แป้งพิมพ์สำเร็จรูป 70 กรัม ผงดินแดง 30 กรัม เวลา 5 นาที อุณหภูมิผืนกีส 150 องศาเซลเซียส มีค่าความเข้มสี (K/S) 4.483 และสารช่วยติดที่มีสภาวะที่ดีที่สุด คือ เพอร์สัลเฟต 10 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร มีค่าความเข้มสี (K/S) 4.436 ผลการทดสอบความคงทนของสีและสมบัติทางกายภาพ พบว่า ค่าความคงทนของสีต่อการซักล้าง น้ำ และเหงื่อ อยู่ในระดับ 3-4 (ปานกลาง-ดี) ค่าความคงทนของสีต่อแสงแดดเทียมอยู่ในระดับ 4 (ปานกลาง) ค่าความคงทนของสีต่อการขัดถูอยู่ในระดับ 1.5-2.5 (ต่ำ) และความกระด้างของผ้า แนวเส้นด้ายยืน 2.64 เซนติเมตร แนวเส้นด้ายพุ่ง 1.82 เซนติเมตร

Klaichoi, C., Mongkhorrattanasit, R. และ Rungruangkitkrai, N [34] ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการพิมพ์ลวดลายบนผ้าไหมโดยใช้สีธรรมชาติจากสีเสียดรวมกับแป้งจากหัวบอน ด้วยเทคนิคการพิมพ์แบบรีซิสต์ โดยศึกษาการกันสีด้วยสารกันสีที่ได้จากแป้งหัวบอน และใช้สีฟักเม้นท์ผ่านกระบวนการทำบาติก ผลการศึกษาพบว่า สัดส่วนที่เหมาะสมของสารกันสี ประกอบด้วย แป้งจากหัวบอน 20% น้ำ 36% โซเดียมคลอไรด์ 30% แคลเซียมไฮดรอกไซด์ 10% และน้ำมันพืช 4% โดยการผืนกีสด้วยลมร้อนที่อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 นาที เป็นเงื่อนไขที่เหมาะสม ช่วยป้องกันสี และทำให้สามารถล้างแบ่งออกจากผ้าได้ง่าย ส่งผลให้ลวดลายบริเวณที่กันสีมีขอบที่คมชัด ผลการทดสอบ ความคงทนของสี พบว่าความคงทนต่อแสงและการขัดถูอยู่ในระดับ พอใช้ถึงดี อย่างไรก็ตามความคงทนของสีต่อการซักล้างน้ำและเหงื่ออยู่ในระดับต่ำ

วีระศักดิ์ ศรีลารัตน์ และคณะ [35] ดำเนินการวิจัยเรื่องการพิมพ์สีธรรมชาติจากใบเพกาด้วยเทคนิคการถ่ายโอนสีสู่ผ้าฝ้าย ซึ่งงานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาวิธีการพิมพ์สีธรรมชาติที่ดีที่สุด โดยเปรียบเทียบความแตกต่าง ได้แก่ สารที่ช่วยกระตุ้นเม็ดสี (เพอร์สัลเฟต กรดอะซิติก แคลเซียมไฮดรอก

ไซต์) และระยะเวลา (30, 45 และ 60 นาที) พบว่า การผสมน้ำด้วยเฟอร์ริซัลเฟตที่ 0.2 กรัมต่อลิตร ระยะเวลา 45 นาที สามารถให้สีเหลืองเข้มและความคมชัดของใบเพกาได้ดีที่สุดกว่าวิธีอื่น ๆ นอกจากนี้ เมื่อนำไปประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างต่อการวางลวดลาย พบว่า ผลการพัฒนาผลิตภัณฑ์ผ้า พิมพ์สีจากธรรมชาติด้วยภูมิปัญญา โดยการสร้างลวดลายผ้าฝ้ายแบบวิธีต่าง ๆ น้ำผสมผง เฟอร์ริซัลเฟต ที่ช่วยในการกระตุ้นเม็ดสีของใบเพกา ระยะเวลาในการแช่ใบเพกากับน้ำผสม เฟอร์ริซัลเฟต เป็นเวลา 45 นาที อุณหภูมิที่ใช้หนึ่งผ้าให้สีจากใบไม้เกิดการถ่ายโอนสีไปยังผ้าฝ้ายที่ 95 องศาเซลเซียส นาน 120 นาที ซึ่งผลของการวิจัยพบว่า ผ้าฝ้ายที่พิมพ์ลายแบบที่ 1 ได้รับความพึงพอใจ สูงสุด และผ้าฝ้ายเป็นสีเหลืองเข้มจากใบเพกา โดยเทคนิคการพิมพ์ให้ลายผ้าที่มีความชัดเจน มีเส้นนำ สายตาชัดเจน และลวดลาย ทำให้ยังคงรูปเดิมของใบไม้ที่ซัด ซึ่งสีส้นของผ้าจากสีพิมพ์จากใบเพกาให้สี เหลืองเข้ม ลวดลายคม ประณีตสะอาดตา สามารถนำไปตัดเย็บเสื้อผ้า เครื่องแต่งกาย และดอกไม้ประดิษฐ์ จากผ้า ตลอดจนส่งเสริมธุรกิจครัวเรือนและชุมชนได้

ชนาธินาถ ไชยภู [36] ได้ดำเนินการวิจัยเกี่ยวกับการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์จากผ้า ฝ้ายมัดย้อมสีธรรมชาติที่ได้จากเปลือกสะตอ โดยมุ่งเน้นศึกษากระบวนการมัดย้อมผ้าฝ้ายด้วยสีจาก เปลือกสะตอ รวมถึงวิเคราะห์รูปแบบผลิตภัณฑ์ เทคนิค และกระบวนการผลิต จากนั้นนำผลที่ได้มา ประยุกต์ใช้ในการออกแบบกระเป๋าผ้าฝ้ายมัดย้อมสีธรรมชาติ พร้อมทั้งจัดทำแบบประเมินความพึง พพอใจของผู้บริโภค เพื่อให้ได้ข้อมูลที่สามารถนำไปต่อยอดพัฒนาผลิตภัณฑ์ของชุมชนบ้านคีรีวง อำเภอ ลานสกา จังหวัดนครศรีธรรมราช งานวิจัยนี้เก็บรวบรวมข้อมูลผ่านการสัมภาษณ์ การแจกแบบสอบถาม และการวิเคราะห์เชิงลึกเกี่ยวกับการมัดย้อมและการออกแบบกระเป๋าผ้า ซึ่งผลการศึกษาพบว่า กระบวนการย้อมสีธรรมชาติจากเปลือกสะตอให้สีหลัก 2 โทน ได้แก่ สีเทาและสีน้ำตาล โดยสีเทาได้ จากการต้มเปลือกสะตอเป็นเวลา 8 ชั่วโมง แล้วล้างด้วยน้ำสนิม น้ำหมัก และน้ำโคลน ขณะที่สีน้ำตาล ได้จากการต้มเปลือกสะตอสดเป็นเวลา 8 ชั่วโมง และล้างด้วยน้ำสารส้ม ส่วนเปลือกสะตอแห้งเมื่อนำมา ต้มเป็นเวลา 8 ชั่วโมงกลับไม่เกิดสี จากการศึกษาลวดลายมัดย้อม สามารถแบ่งได้ 2 ประเภท ได้แก่ ลวดลายที่เลียนแบบธรรมชาติและลวดลายเรขาคณิต ส่วนในด้านรูปแบบผลิตภัณฑ์ พบว่ากระเป๋าผ้า เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับความนิยมสูงสุด ดังนั้น ผู้วิจัยจึงนำผลการศึกษาและวิเคราะห์มาใช้ในการพัฒนา รูปแบบกระเป๋า โดยอ้างอิงจากผลแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้บริโภคเกี่ยวกับลวดลายและดีไซน์ ของกระเป๋าผ้า พร้อมทั้งพิจารณาแนวโน้มแฟชั่นกระเป๋าในปี 2014 (trend 2014) เพื่อนำมา ประยุกต์ใช้ในการออกแบบเบื้องต้นทั้งหมด 20 แบบ จากนั้นได้ทำแบบสอบถามเพื่อประเมินความพึง พพอใจของผู้บริโภคต่อแบบร่างที่ออกแบบ และคัดเลือกแบบที่ได้รับความนิยมสูงสุด 9 แบบ ก่อนนำไป พัฒนาต่อและให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินจนได้ต้นแบบกระเป๋าผ้าฝ้ายมัดย้อมสีธรรมชาติจากเปลือกสะตอ จำนวน 3 แบบ ซึ่งสามารถใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์มัดย้อมจากชุมชนบ้านคีรีวง ให้

สอดคล้องกับความต้องการของผู้บริโภค รวมถึงช่วยส่งเสริมโอกาสในการสร้างรายได้เพิ่มเติมให้กับชุมชน

สมชาย อุดร และวันเพ็ญ ปนคำ [37] ดำเนินการวิจัยเรื่อง คุณสมบัติความเข้มสี และความคงทนสีผ้าฝ้าย และผ้าฝ้ายพิมพ์ด้วยสีครามธรรมชาติโดยใช้เทคนิคการพิมพ์แบบดิสซาร์จ ซึ่งงานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาการติดสีโดยดูที่ค่าความเข้มของสี (color strength) และความคงทนสี (color fastness) ของผ้าฝ้ายที่ผ่านกระบวนการพิมพ์สีครามโดยใช้เทคนิคการพิมพ์แบบลอกสีลงบนผ้าฝ้ายที่ผ่านการย้อมสีพื้นด้วยสีรีแอคทีฟกลุ่มไวโนลซัลโฟน ซึ่งสามารถถูกกัดทำลายได้ด้วยสารรีดิวซ์ ซึ่งพบว่าสามารถใช้สีครามจากธรรมชาติพิมพ์ลอกสีพื้นได้ดี ที่ความเข้มข้นร้อยละ 25 (on weight of printing paste: % o.w.p.) ซึ่งจะให้ค่าความเข้มสีได้มากที่สุด สมบัติความคงทนสีต่อการซักล้างอยู่ในระดับ 3-4 (ปานกลาง-ดี) สมบัติความคงทนสีต่อการขัดถู อยู่ในระดับ 4-5 (ดี-ดีมาก) สมบัติความคงทนสีต่อเหงื่อ อยู่ในระดับ 3-4 (ปานกลาง-ดี) ทั้งในสภาวะกรดและด่าง และสมบัติความคงทนสีต่อแสงอยู่ในระดับ 4 (ดี)

นินอร ดาวเจริญพร ปิยะ อิมศรี และ รุ่งทิวา ดวงสุตา [38] ดำเนินการวิจัยเรื่อง การออกแบบลวดลายงานดอกไม้แบบไทยบนกระเป๋าสตรีจากผ้า ด้วยเทคนิคการพิมพ์ซิลค์สกรีน ซึ่งงานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาการออกแบบลวดลายงานดอกไม้แบบไทยบนกระเป๋าสตรีจากผ้า และศึกษาความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์การออกแบบลวดลายงานดอกไม้แบบไทยบนกระเป๋าสตรีจากผ้าด้วยเทคนิคการพิมพ์ซิลค์สกรีนโดยได้ทำการศึกษาข้อมูลของงานดอกไม้แบบไทย ประกอบด้วย ลายตาข่าย ลายมาลัยคล้องมือ อุบะ ทำการออกแบบลวดลายเรซินพิมพ์ลงบนผ้า และพัฒนาเป็นกระเป๋าสตรี การพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่มีความสร้างสรรค์ และส่งเสริมคุณค่า อัตลักษณ์ของงานดอกไม้แบบไทย และศึกษาความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์กระเป๋าสตรีจากผ้าด้วยเทคนิคการพิมพ์ซิลค์สกรีน จำนวน 50 คน วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ หาค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน พบว่า ผลิตภัณฑ์กระเป๋ามีความสวยงาม และความคิดสร้างสรรค์ของผลิตภัณฑ์ อยู่ในระดับมากที่สุด การเลือกซื้อกระเป๋ารูปทรง และขนาดที่เหมาะสมกับการใช้งานอยู่ในระดับมากที่สุด ราคาของกระเป๋ที่เหมาะสมอยู่ที่ 1,800 บาท อยู่ในระดับมาก

รัตนพล มงคลรัตนาสีทธิ, จรุณ คล้ายจ้อย และณัฐดนัย รุ่งเรืองกิจไกร [39] ได้ดำเนินการวิจัยเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้สีสังเคราะห์ร่วมกับสารชั้นที่สกัดจากแป้งหัวบอนดัดแปรสำหรับการพิมพ์ลวดลายบนผ้าไหมและผ้าฝ้าย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและประยุกต์ใช้สารชั้นจากแป้งหัวบอนดัดแปรสำหรับกระบวนการพิมพ์ด้วยสีพิกเมนต์ ซึ่งเป็นสีสังเคราะห์ ในการศึกษาได้ดำเนินการดัดแปรแป้งหัวบอน พร้อมทั้งวิเคราะห์สมบัติของแป้งหัวบอนในหลายด้าน เช่น องศาการแทนที่หมู่ไฮดรอกซิล (degree of substitution) ค่าความหนืด (viscosity) และเงื่อนไขที่เหมาะสมสำหรับกระบวนการพิมพ์

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

การวิจัยเกี่ยวกับการพิมพ์ลวดลายบนผ้าไนลอน 66 ด้วยสีผงธรรมชาติจากผักสะตอ และการนำไปประยุกต์ใช้ในการผลิตกระเป๋าเป้สะพายหลัง มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสูตรของแป้งพิมพ์ รวมถึงสภาวะสำหรับกระบวนการพ่นสีบนผ้าไนลอน 66 นอกจากนี้ ยังมุ่งวิเคราะห์ระดับความเข้มของการติดสี และศึกษาคุณสมบัติด้านความคงทนของสีที่ได้จากกระบวนการพิมพ์ด้วยสีจากผักสะตอ ตลอดจนออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบกระเป๋าเป้สะพายหลัง โดยมีกระบวนการวิจัยดังต่อไปนี้

3.1 วัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือ สี และเคมี

3.1.1 วัสดุ

- 1) ผ้าไนลอน 66 น้ำหนักผ้า 205.38 กรัม/ตารางเมตร ความหนาแน่นของด้ายพุ่ง 51 เส้น/นิ้ว ด้ายยืน 49 เส้น/นิ้ว และมีความหนาของผ้า 32.4 มิลลิเมตร จาก บริษัท ออโตลิฟ (ประเทศไทย) จำกัด
- 2) ผ้ามัลติไฟเบอร์ ชนิด DW (multifiber DW Type) จากห้างหุ้นส่วนจำกัด สุเมธ แล็บเทสต์

3.1.2 สารเคมี

- 1) Acramine BS-N 01 (สารย้อมเกาะหรือไบเตอร์) จากบริษัท ทานาเท็กซ์ เคมีเคลส์ (ไทยแลนด์) จำกัด
- 2) Acraconc FN (สารขึ้น) จากบริษัท ทานาเท็กซ์ เคมีเคลส์ (ไทยแลนด์) จำกัด
- 3) Acrafix FF (สารช่วยเพิ่มการย้อมเกาะ) จากบริษัท ทานาเท็กซ์ เคมีเคลส์ (ไทยแลนด์) จำกัด
- 4) สนิมเหล็ก (ferrous sulphate) จากบริษัทสตาร์ เทค เคมีคอล อินดัสเทรียล จำกัด
- 5) สารส้มหรืออะลัม (potassium aluminium sulphate: $Kal (SO_4)_2 \cdot 12H_2O$) จากบริษัทสตาร์ เทค เคมีคอล อินดัสเทรียล จำกัด
- 6) จุนสี (copper sulphate) จากบริษัทสตาร์ เทค เคมีคอล อินดัสเทรียล จำกัด
- 7) สีผงจากผักสะตอ จากผลงานวิจัยของ รองศาสตราจารย์ ดร.รัตนพล มงคลรัตนาสีห์ และคณะ เรื่อง การจัดการความรู้และถ่ายทอดเทคโนโลยีการประยุกต์ใช้แป้งหัวบอน ตัดแปร และสีผงธรรมชาติสำหรับงานบาติก การพิมพ์ และการเพ้นท์วัสดุสิ่งทอ [10]

- 8) ผงซักฟอกมาตรฐานชนิดอีซีอี (ECE standard reference detergent)
- 9) โซเดียมคาร์บอเนต
- 10) โซเดียมไฮโปคลอไรท์
- 11) น้ำกรด 3 หรือน้ำกลั่น
- 12) โซเดียมเบอโรบอเรต
- 13) โซเดียมคลอไรด์
- 14) สารละลาย โซเดียมไฮดรอกไซด์ เข้มข้น 0.1 โมลต่อลิตร
- 15) l- histidine monohydrochloride monohydrate
- 16) disodium hydrogen orthophosphate dehydrate
- 17) sodium dihydrogen orthophosphate dehydrate

3.1.3 วัสดุและอุปกรณ์สำหรับพิมพ์สกรีน

- 1) บล็อกสกรีน แบบมีลวดลายและไม่มีลวดลาย
- 2) ยางปาด

3.1.4 วัสดุและอุปกรณ์สำหรับการตัดเย็บชิ้นงาน

- 1) เข็มหมุด
- 2) กรรไกรตัดผ้า
- 3) สายวัด
- 4) ไม้บรรทัดสร้างแบบ
- 5) กระดาษสร้างแบบ

3.1.5 เครื่องมือสำหรับการตัดเย็บชิ้นงาน

- 1) จักรเย็บผ้า
- 2) จักรพั่นริมผ้า
- 3) ซองก้นแบบพับครึ่ง

3.1.6 เครื่องมือสำหรับการวิเคราะห์และการทดสอบสิ่งทอ

- 1) เครื่องมือทดสอบความกระด้างผ้า (determination of fabric stiffness) ตามมาตรฐาน ASTM D 1388-08
- 2) เครื่องชั่งไฟฟ้า 4 ตำแหน่ง
- 3) เครื่อง gyrowash สำหรับทดสอบความคงทนสีต่อการซักล้าง มาตรฐาน ISO 105-C06: 2010

4) เกรย์สเกล (gray scale) สำหรับการประเมินค่าการเปลี่ยนแปลงของสี (ตามมาตรฐาน ISO 105-A02)

5) เกรย์สเกล (gray scale) สำหรับการประเมินค่าการติดเปื้อนสี (ตามมาตรฐาน ISO 105-A03)

6) เครื่อง crockmeter สำหรับทดสอบความคงทนสีต่อการขัดถู (color fastness to crocking) มาตรฐาน ISO 105-X12: 2016

7) เครื่อง perspiration tester สำหรับทดสอบความคงทนสีต่อเหงื่อ (color fastness to perspiration) มาตรฐานการทดสอบ ISO 105-E04: 2013 และความคงทนสีต่อน้ำ (color fastness to water) มาตรฐานการทดสอบ ISO 105-E01: 2013

8) เครื่อง xenon arc lamp apparatus สำหรับทดสอบความคงทนสีต่อแสงแดดเทียม (color fastness to artificial light xenon arc fading lamp test) มาตรฐาน ISO 105-B02: 1994

9) เครื่องสเปคโตรโฟโตมิเตอร์ ใช้สำหรับ ประเมินค่า L^* , a^* , b^* และ K/S รุ่น Color Quest XE ยี่ห้อ Hunter lab

3.2 แบ่งพิมพ์สำหรับการพิมพ์ผ้าใยสังเคราะห์

การพิมพ์ผ้าไนลอน 66 ด้วยสีธรรมชาติโดยใช้ผงสีจากผักสะท้อนในงานวิจัยนี้ จะยึดหลักการที่ว่าผงสีเป็นแม่สีพิมพ์ประเภทสีพิกเมนต์ ดังนั้นแบ่งพิมพ์ที่ใช้พิมพ์จะเป็นแบ่งพิมพ์สำหรับพิมพ์สีพิกเมนต์ ซึ่งหัวใจสำคัญสำหรับการพิมพ์สีพิกเมนต์คือสารยึดเกาะ หรือไบเดอร์ (binder) ซึ่งมีให้เลือกใช้หลายชนิดขึ้นอยู่กับประเภทของเส้นใยที่จะพิมพ์ ในงานวิจัยนี้เป็นการพิมพ์ลงผ้าไนลอน 66 ซึ่งเป็นเส้นใยสังเคราะห์ ดังนั้นสารยึดเกาะที่เหมาะสมสำหรับผ้าใยสังเคราะห์คือ สารยึดเกาะชนิดบิวตาไดอิน-สไตรีน และสูตรสำหรับการทำแบ่งพิมพ์ที่เหมาะสมในการพิมพ์ผ้าไนลอน 66 ครั้งนี้ได้รับการอนุเคราะห์สารเคมีจากบริษัท ทานาเท็กซ์ เคมีเคิลส์ (ไทยแลนด์) จำกัด ซึ่งเป็นผู้ผลิตสารเคมีที่ใช้ในอุตสาหกรรมการพิมพ์สิ่งทอระดับโลก โดยสูตรสำหรับการเตรียมแบ่งพิมพ์อยู่ในภาคผนวก ก

3.3 การศึกษาผลการพิมพ์ผ้าไนลอน 66 โดยใช้อัตราส่วนของแบ่งพิมพ์สำเร็จรูปต่อสีผงจากผักสะท้อน ในสัดส่วนที่แตกต่างกัน

ทำการเตรียมแบ่งพิมพ์สำเร็จรูปตามสูตรที่ทางบริษัทฯ แนะนำ (guide recipe) ดังตารางที่ 3.1 และมีขั้นตอนดังนี้

- 1) ขั้นตอนผสมแบ่งพิมพ์สำหรับการพิมพ์ผ้าไนลอน

(1.1) เตรียมแป้งพิมพ์ โดยใช้อัตราส่วน น้ำ 790 กรัม Acramine BS-N 01 (กาว หรือ binder) 150 กรัม Acraconc FN (สารชั้น หรือ thickener) 30 กรัมและ Acrafix FF (สารช่วย เพิ่มการยึดเกาะ หรือ fixing agent) 30 กรัม รวม 1,000 กรัม ดังภาพ ก

(1.2) กวนส่วนผสมให้เข้ากันโดยใช้เครื่องปั่นเอนกประสงค์

(1.3) พักแป้งพิมพ์ทิ้งไว้ประมาณ 30 นาที เพื่อให้ส่วนผสม ผสมเป็นเนื้อเดียวกัน

2) ขั้นตอนการผสมสีพิมพ์

(2.1) ตวงส่วนผสมสีพิมพ์ต่อแป้งพิมพ์ โดยใช้อัตราส่วนดังตารางที่ 3.1 ทั้ง 5 สูตร

(2.2) กวนส่วนผสมให้เข้ากันโดยใช้เครื่องปั่นเอนกประสงค์

(2.3) พักสีพิมพ์ที่ทำการผสมแล้วทิ้งไว้ประมาณ 30 นาที เพื่อให้ส่วนผสม ผสมเป็นเนื้อเดียวกัน ดังภาพ ข และภาพ ค

3) ขั้นตอนการพิมพ์

(3.1) เตรียมบล็อกสกรีน แบบมีลวดลาย สำหรับประเมินความคมชัดของลายพิมพ์ และบล็อกสกรีน แบบไม่มีลวดลาย สำหรับการพิมพ์ลงบนผ้าขึ้นทดสอบ ดังภาพ ง และ ภาพ จ

(3.2) ทำการพิมพ์สกรีนทั้ง 2 แบบ ลงบนผ้า และทิ้งให้แห้ง ตามภาพ ฉ

(3.3) ผ้าที่ผ่านการพิมพ์จะถูกนำมาประเมินค่า L^* , a^* , b^* และ K/S ด้วยเครื่องสเปคโตรโฟโตมิเตอร์ แล้วประเมินความคมชัดของลายพิมพ์

ตารางที่ 3.1 อัตราส่วนของแป้งพิมพ์สำเร็จรูปต่อสีผงจากฝักสะตอในสัดส่วนที่แตกต่างกัน

สูตร	แป้งพิมพ์สำเร็จรูป (กรัม)	สีผงจากฝักสะตอ (กรัม)	สารชั้น (กรัม)	รวม (กรัม)
1	96	1	3	100
2	92	5	3	100
3	87	10	3	100
4	82	15	3	100
5	77	20	3	100



(ก) สารเคมีที่ใช้ในการเตรียม
สำหรับแป้งพิมพ์ผ้าไนลอน 66



(ข) การชั่งส่วนผสมสีพิมพ์ /
แป้งพิมพ์ ตามตารางที่ 3.1



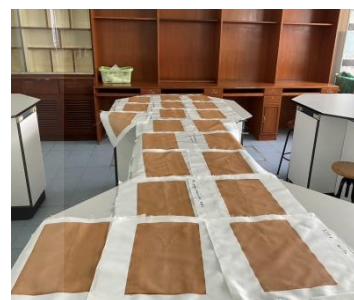
(ค) เนื้อสีพิมพ์ที่ปั่นส่วนผสม
ตามตารางที่ 3.1



(ง) บล็อกสกรีนลายใช้สำหรับ
ประเมินความคมชัดลวดลาย
ของสีพิมพ์



(จ) บล็อกสกรีนที่ใช้สำหรับ
พิมพ์สีลงบนชิ้นทดสอบ



(ฉ) ชิ้นทดสอบที่ใช้ในการ
ทดสอบ คุณสมบัติต่าง ๆ
ของสีพิมพ์

ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการเตรียมสีพิมพ์ และการพิมพ์สีลงบนผ้าไนลอน 66

3.4 การศึกษาผลของอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมในการพ่นสีพิมพ์บนผ้าไนลอน 66

เลือกสูตรที่เหมาะสมจากตาราง 3.1 ซึ่งได้แก่สูตรที่ 3 โดยมีส่วนผสมดังนี้ แป้งพิมพ์สำเร็จรูป 87 กรัม สีผงจากฝักสะตอ 10 กรัม และสารขึ้น 3 กรัม รวม 100 กรัม นำมาทำการทดสอบเพื่อหาอุณหภูมิ และเวลาที่เหมาะสมในการพ่นสี สำหรับการศึกษาลักษณะอุณหภูมิที่เหมาะสมในการพ่นสี โดยให้เวลาคงที่ และใช้อุณหภูมิที่แตกต่างกัน มีรายละเอียดดังตารางที่ 3.2 และมีขั้นตอนดังนี้

- 1) เตรียมชิ้นทดสอบในสถานะที่ผ่านการพิมพ์สีด้วยสูตรที่ 3 ดังภาพ 3.1 (ก)
- 2) นำชิ้นทดสอบเข้าเครื่องอบผ้าดังภาพที่ 3.1 (ข) และภาพที่ 3.2 (ค) โดยใช้เวลาที่คงที่ และใช้อุณหภูมิที่แตกต่างกัน ดังตารางที่ 3.2
- 3) ต้มน้ำอุณหภูมิ 60-70 องศาเซลเซียส ใส่ น้ำยาล้างจาน 1 กรัม/ลิตร เพื่อทำการซักล้างเอาสีพิมพ์ส่วนเกินออก ดังภาพที่ 3.3 (ง)
- 4) นำชิ้นทดสอบแช่ทิ้งไว้ 10 นาที ดังภาพที่ 3.3 (จ)

5) นำขึ้นทดสอบที่ผ่านการแช่ทิ้งไว้จากข้อ 4 ล้างด้วยน้ำ และนำไปผึ่งให้แห้ง ดังภาพที่

3.3 (ฉ)

6) ผ้าที่ผ่านการพิมพ์จะถูกนำมาประเมินค่า L^* , a^* , b^* และ K/S ด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ และประเมินความคมชัดของลายพิมพ์

ตารางที่ 3.2 สภาวะการทดสอบหาอุณหภูมิการผืนกสีที่เหมาะสม โดยให้เวลาคงที่

สูตร	แป้งพิมพ์ สำเร็จรูป (กรัม)	สีผงสะท้อน (กรัม)	สารชั้น (กรัม)	อุณหภูมิผืนกสี (องศาเซลเซียส)	เวลาการผืนกสี (นาท)
1	96	1	3	130	2
2	92	5	3	140	2
3	87	10	3	150	2
4	82	15	3	160	2
5	77	20	3	170	2

สำหรับขั้นตอนการศึกษาหาเวลาสำหรับการผืนกสี ซึ่งมีรายละเอียดดังตารางที่ 3.3 ทั้งนี้ดำเนินการเลือกสภาวะการพิมพ์ที่เหมาะสมจากตาราง 3.1 ซึ่งได้แก่สูตรที่ 3 โดยมีส่วนผสมแป้งพิมพ์สำเร็จรูป 87 กรัม สีผงจากฝักสะตอ 10 กรัม และสารชั้น 3 กรัม รวม 100 กรัม ในส่วนของอุณหภูมิที่เหมาะสมเลือกจากตารางที่ 3.2 โดยใช้อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส และมีขั้นตอนดังนี้

- 1) เตรียมขึ้นทดสอบที่ผ่านการพิมพ์สีด้วยสูตรที่ 3 ดังภาพที่ 3.2 (ก)
- 2) นำขึ้นทดสอบเข้าเครื่องอบผ้า ดังภาพที่ 3.2 (ข) และ(ค) โดยใช้เวลาที่ต่างกัน และใช้อุณหภูมิที่คงที่ 150 องศาเซลเซียส ดังตารางที่ 3.3
- 3) ต้มน้ำอุณหภูมิ 60-70 องศาเซลเซียส ใส่ น้ำยาล้างจาน 1 กรัม/ลิตร เพื่อทำการซักล้าง เอาสีพิมพ์ส่วนเกินออก ดังภาพที่ 3.3 (ง)
- 4) นำขึ้นทดสอบแช่ทิ้งไว้ 10 นาที ดังภาพที่ 3.3 (จ)
- 5) นำขึ้นทดสอบที่ผ่านการแช่ทิ้งไว้จากข้อ 4 ล้างด้วยน้ำ และนำไปตากให้แห้ง ดังภาพที่ 3.3 (ฉ)
- 6) ผ้าที่ผ่านการพิมพ์จะถูกนำมาประเมินค่า L^* , a^* , b^* และ K/S ด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ และประเมินความคมชัดของลายพิมพ์

ตารางที่ 3.3 สภาวะการทดสอบหาเวลาในการพ่นสีที่เหมาะสม โดยให้อุณหภูมิคงที่

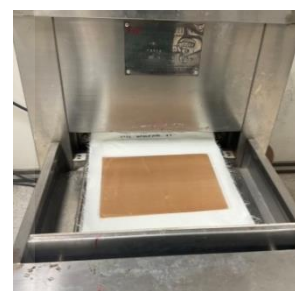
สูตร	แป้งพิมพ์ สำเร็จรูป (กรัม)	สีผงสะท้อน (กรัม)	สารชั้น (กรัม)	เวลาการพ่นสี (นาท)	อุณหภูมิพ่นสี (องศาเซลเซียส)
1	96	1	3	1	150
2	92	5	3	2	150
3	87	10	3	3	150
4	82	15	3	4	150
5	77	20	3	5	150



(ก) ชิ้นทดสอบ อุณหภูมิ และ
เวลาพ่นสี



(ข) เครื่องอบซึ่งสามารถกำหนด
อุณหภูมิ และเวลาได้



(ค) นำชิ้นทดสอบพ่นสี
ดังตารางที่ 3.2 และ 3.3

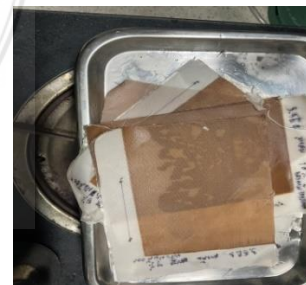
ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการศึกษาอุณหภูมิ และเวลาในการพ่นสี



(ก) ต้มน้ำอุณหภูมิ 60-70
องศาเซลเซียส ใส่ยายาล้างจาน
1 กรัม/ลิตร



(ข) นำชิ้นทดสอบแช่ทิ้งไว้
10 นาที



(ค) นำชิ้นทดสอบล้างด้วยน้ำ
สะอาดและนำไปตากให้แห้ง

ภาพที่ 3.3 ขั้นตอนการชักล้าง (การเอาสีพิมพ์ส่วนเกินออก)

3.5 การศึกษาผลความเข้มข้นของสารมอร์แดนต์ ต่อการพิมพ์ผ้าไนลอน 66 ด้วยสีผงจากฝักสะตอ

นำผ้าไนลอน 66 ที่ผ่านการพิมพ์ด้วยสีผงจากฝักสะตอแล้วมาทำการมอร์แดนต์ด้วยสารมอร์แดนต์ 3 ชนิด คือ สนิมเหล็ก สารส้ม และจุณสี ที่ความเข้มข้นต่างกัน โดยวิธีการทำมอร์แดนต์หลังการพิมพ์ เพื่อดูผลการติดสีระหว่างผ้าที่ผ่านการทำมอร์แดนต์กับผ้าพิมพ์ที่ไม่ผ่านการทำมอร์แดนต์ ซึ่งเลือกสูตรที่เหมาะสมมาทำการศึกษา โดยในงานวิจัยนี้เลือกสูตรที่ 3 โดยมีส่วนผสมดังนี้แบ่งพิมพ์สำเร็จรูป 87 กรัม สีผงจาก ฝักสะตอ 10 กรัม และสารขึ้น 3 กรัม รวม 100 กรัม ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

- 1) เตรียมสารมอร์แดนต์ สนิมเหล็ก สารส้ม และจุณสี โดยใช้อัตราส่วนที่แตกต่างกันต่อปริมาณน้ำ 1 ลิตร ดังตารางที่ 3.4 ภาพที่ 3.4 (ก) ภาพที่ 3.5 (ก) และ 3.6 (ก)
- 2) ผสมสารมอร์แดนต์ กับน้ำเปล่าคนส่วนผสมให้ละลายเข้ากัน
- 3) นำชิ้นทดสอบแช่ลงในสารละลายมอร์แดนต์แต่ละตัว เป็นเวลา 10 นาที ล้างด้วยน้ำสะอาด และตากให้แห้งที่อุณหภูมิห้อง ดังภาพที่ 3.4 (ข) ภาพที่ 3.5 (ข) และ 3.6 (ข)
- 4) ผ้าที่ผ่านการพิมพ์จะถูกนำมาประเมินค่า L^* , a^* , b^* และ K/S ด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ และประเมินความคมชัดของลายพิมพ์



(ก) สารละลายสนิมเหล็ก
ดังตารางที่ 3.4



(ข) นำชิ้นทดสอบแช่ลงในสารละลายเป็นเวลา
10 นาที ล้างด้วยน้ำสะอาด และตากให้แห้ง

ภาพที่ 3.4 ขั้นตอนการนำชิ้นทดสอบแช่มอร์แดนต์สนิมเหล็ก

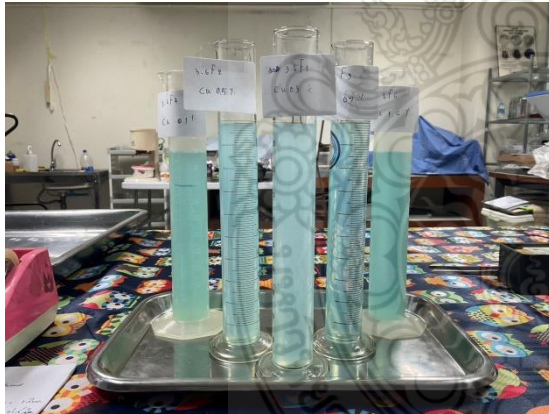


(ก) สารละลายสารส้ม
ดังตารางที่ 3.4



(ข) นำขึ้นทดสอบแช่ลงในสารละลายเป็นเวลา
10 นาที ล้างด้วยน้ำสะอาด และตากให้แห้ง

ภาพที่ 3.5 ขั้นตอนการนำขึ้นทดสอบแช่เมอร์แดนท์สารส้ม



(ก) สารละลายจุนสี
ดังตารางที่ 3.4



(ข) นำขึ้นทดสอบแช่ลงในสารละลายเป็นเวลา
10 นาที ล้างด้วยน้ำสะอาด และตากให้แห้ง

ภาพที่ 3.6 ขั้นตอนการนำขึ้นทดสอบแช่เมอร์แดนท์จุนสี

ตารางที่ 3.4 การศึกษาชนิด และผลของความเข้มข้นของสารมอร์แดนต์ต่อการพิมพ์ผ้าไนลอน 66

แป้งพิมพ์ สำเร็จรูป (กรัม)	สีผงสะท้อน (กรัม)	สารขึ้น (กรัม)	ชนิดของสาร มอร์แดนต์	ความเข้มข้น (กรัม/ลิตร)
87	10	3	ไม่ใช่สาร มอร์แดนต์	-
87	10	3	สนิมเหล็ก	3
87	10	3	สนิมเหล็ก	5
87	10	3	สนิมเหล็ก	7
87	10	3	สนิมเหล็ก	10
87	10	3	สนิมเหล็ก	15
87	10	3	สารส้ม	3
87	10	3	สารส้ม	5
87	10	3	สารส้ม	7
87	10	3	สารส้ม	10
87	10	3	สารส้ม	15
87	10	3	จุนสี	3
87	10	3	จุนสี	5
87	10	3	จุนสี	7
87	10	3	จุนสี	10
87	10	3	จุนสี	15

3.6 การทดสอบความกระด้างผ้า (stiffness test)

3.6.1 การทดสอบความกระด้างผ้า (determination of fabric stiffness) มาตรฐาน ASTM D1388-08 [24]

นำผ้าพิมพ์ไนลอน 66 ที่ผ่านทำการมอร์แดนต์ด้วยสารมอร์แดนต์ 3 ชนิด คือ สนิมเหล็ก สารส้ม และจุนสี โดยใช้ความเข้มข้นของสารมอร์แดนต์ที่ 10 กรัมต่อปริมาณน้ำ 1 ลิตร ทั้งนี้ ใช้ผ้าก่อนการพิมพ์ในการทดสอบเพื่อใช้เปรียบเทียบความกระด้างของผ้าก่อน และหลังการพิมพ์ โดยมี ขั้นตอนดังนี้

1) เตรียมชิ้นทดสอบขนาด 6×1 นิ้ว โดยตัดชิ้นทดสอบในสภาวะที่ผ่านการทำมอร์แดนท์ และไม่ผ่านการทำมอร์แดนท์ และผ้าก่อนพิมพ์ ตามแนวเส้นด้ายพุ่ง และเส้นด้ายยืน อย่างละ 5 ชิ้น

2) ทดสอบความกระด้างผ้าโดยใช้เครื่องทดสอบความกระด้างของผ้า ดังภาพที่ 3.7 (ก)

3) สังเกตค่าความโค้งงอของผ้าแต่ละชิ้นเพื่อดูความโค้งงอของผ้าก่อนพิมพ์ และหลังพิมพ์ในสภาวะต่างๆ ทั้งแนวด้ายพุ่งและแนวด้ายยืน ดังภาพที่ 3.7 (ข)

4) บันทึกผล และรายงานผล



(ก) เครื่องทดสอบความกระด้างของผ้า



(ข) การวัดเพื่อดูความโค้งงอของผ้า
ก่อนพิมพ์ และหลังพิมพ์

ภาพที่ 3.7 การทดสอบความกระด้างของผ้า

3.7 การทดสอบสมบัติความคงทนของสี (colour fastness)

ใช้ผ้าพิมพ์ในลอน 66 ที่ผ่านทำการมอร์แดนท์ด้วยสารมอร์แดนท์ 3 ชนิด คือ สนิมเหล็ก สารส้ม และจุนสี จากตารางที่ 3.4 โดยใช้ความเข้มข้นของสารมอร์แดนท์ที่ 10 กรัมต่อปริมาณน้ำ 1 ลิตร เพื่อใช้ทดสอบ และประเมินผลค่าการเปลี่ยนแปลงของสี (color change) บนชิ้นงานทดสอบ โดยใช้เกรย์สเกล สำหรับประเมินค่าการเปลี่ยนแปลงของสี ซึ่งมีทั้งหมด 5 ระดับ ตั้งแต่ 1-5 ซึ่งระดับ 5 จะถือว่าการเปลี่ยนแปลงของสีน้อยที่สุดหรือซีดจางน้อยที่สุด ส่วนระดับ 1 จะถือได้ว่าการเปลี่ยนแปลงของสีมากที่สุด หรือซีดจางมากที่สุด และประเมินการติดเปื้อนสี (color staining) บนผ้าแนบติดเส้นใยโดยใช้เกรย์สเกล สำหรับการประเมินค่าการติดเปื้อนสีซึ่งมีทั้งหมด 5 ระดับ ตั้งแต่ 1-5 ซึ่งระดับ 5 จะถือว่าการติดเปื้อนของสีบนผ้าแนบติดหลายเส้นใยมีค่าน้อยที่สุด ส่วนระดับ 1 จะถือได้ว่าการติดเปื้อนของสีบนผ้าแนบติดหลายเส้นใยมีค่ามากที่สุด โดยขั้นตอนการทดสอบมีดังนี้

3.7.1 การทดสอบความคงทนสีต่อการซักล้าง (colour fastness to washing) มาตรฐาน ISO 105-C06: 2010 [23] ซึ่งจะทดสอบตามสภาวะการทดสอบที่ A1S (อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ปริมาณสารละลายผงซักฟอก 150 มิลลิลิตร เวลา 30 นาที และใส่ลูกเหล็กจำนวน 10 ลูก) โดยมีขั้นตอนการทดสอบดังนี้

1) เตรียมชิ้นทดสอบ และ ผ้า multifiber ขนาด 40 × 100 มิลลิเมตร โดยตัดชิ้นทดสอบในสภาวะที่ผ่านการทำมอร์แดนท์ และไม่ผ่านการทำมอร์แดนท์ อย่างละ 2 ชิ้น (โดยชิ้นแรกใช้สำหรับการทดสอบ ในส่วนของชิ้นที่สองใช้เปรียบเทียบในขั้นตอนการประเมินผล) และผ้า multifiber ขนาด 40 × 100 อย่างละ 1 ชิ้น

2) ทำการเย็บริมผ้าทั้ง 4 ด้านของชิ้นทดสอบในส่วน of ผ้า multifiber เย็บริมตรงด้านยาวทั้งสองด้าน (ด้าน 100 มิลลิเมตร) ด้วยเส้นด้ายสีขาวป้องกันการหลุดลุ่ยของริมผ้าในระหว่างการทดสอบ ดังภาพที่ 3.8 (ก)

3) เปิดเครื่องทดสอบจากนั้นตั้งอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส และเวลา 30 นาที ดังภาพที่ 3.8 (ข)

4) นำลูกเหล็กกลมจำนวน 10 ลูก ใส่ลงในภาชนะ (container) ปิดฝา และนำ ใส่ลงในเครื่องทดสอบทำการเดินเครื่องประมาณ 5 นาที ทั้งนี้เพื่อให้อุณหภูมิของภาชนะ และจนลูกเหล็กกลมอุณหภูมิเท่ากับสภาวะที่ต้องการทดสอบ ดังภาพที่ 3.8 (ค)

5) เตรียมสารละลายผงซักฟอกเข้มข้น 4 กรัม/ลิตร ทั้งนี้ น้ำที่ใช้เตรียมสารละลายผงซักฟอกต้องมีอุณหภูมิเท่ากับสภาวะที่ต้องการจะทดสอบ ดังภาพที่ 3.8 (ง) และ (จ)

6) นำภาชนะ (container) ออกจากเครื่องทดสอบและเปิดฝา พร้อมทั้งตวงสารละลายผงซักฟอก 150 มิลลิลิตร ใส่ลงในภาชนะ และนำชิ้นทดสอบที่เตรียมไว้ใส่ลงไป ปิดฝาและนำกลับไปในเครื่องทดสอบ เป็นเวลา 30 นาที ดังภาพที่ 3.8 (ฉ)

7) นำไปแขวนตากที่อุณหภูมิห้อง โดยให้ผ้าแนบติดหลายเส้นใยอยู่ด้านบนบน ในขณะที่แขวนทั้งนี้เพื่อป้องกันการเคลื่อนตัวของสีที่อยู่บนชิ้นงานทดสอบ

8) ประเมินผลค่าการเปลี่ยนแปลงของสี (colour change) บนชิ้นงานทดสอบ โดยใช้เกรย์สเกล

9) ประเมินค่าการติดเปื้อนสี (colour staining) บนผ้าแนบติดหลายเส้นใย โดยใช้เกรย์สเกล

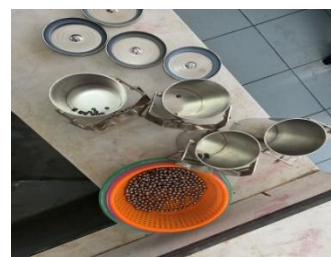
10) บันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลองลงในแบบฟอร์มบันทึกผลการทดสอบ



(ก) ตัดชิ้นทดสอบตาม



(ข) ตั้งอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส
เวลา 30 นาที
ที่เครื่องทดสอบ



(ค) ชั่งผงซักฟอกเข้มข้น
4 กรัม/ลิตร ปริมาณลูกเหล็ก
จำนวน 10 ลูก



(ง) สารเคมีที่ใช้ในการทดสอบ



(จ) ชั่งผงซักฟอกเข้มข้น 4
กรัม/ลิตร



(ฉ) ปริมาณสารละลาย
ผงซักฟอก 150 มิลลิลิตร

ภาพที่ 3.8 ขั้นตอนการทดสอบความคงทนสีต่อการซักล้าง

3.7.2 การทดสอบความคงทนสีต่อการขัดถู (colour fastness to crocking) มาตรฐาน ISO 105-X12: 2016 [23] ทดสอบการขัดถูผ้าขาวกับชิ้นทดสอบทั้งในสภาวะแห้งและเปียกโดยถูผ้าขาวลงบนชิ้นทดสอบทั้งแนวด้ายยืนและแนวด้ายพุ่ง โดยถูไปมา 104 ± 3 มิลลิเมตร 10 ครั้งภายใน 10 วินาที (1 ครั้ง/วินาที) โดยมีแรงกด 9 นิวตัน โดยมีขั้นตอนการทดสอบดังนี้

1) เตรียมชิ้นทดสอบ ขนาด 180×80 มิลลิเมตร โดยตัดชิ้นทดสอบในสภาวะที่ผ่านการทำมอร์แดนท์ และไม่ผ่านการทำมอร์แดนท์ ตามแนวเส้นด้ายพุ่ง และเส้นด้ายยืน อย่างละ 2 ชิ้น

2) ยึดชิ้นทดสอบกับเครื่องทดสอบ ดังภาพที่ 3.9 (ก) ที่มีกระดาดทรายติดอยู่ และใช้ฝาครอบชิ้นทดสอบเพื่อยึดให้แน่น

3) เตรียมผ้าขาว ในสภาวะแห้งวางลงตรงปลาย Rubbing finger และใช้ที่หนีบชิ้นผ้า สำหรับหนีบผ้าขาวเข้ากับ Rubbing finger จากนั้นทำการถูผ้าขาวแห้ง/เปียกบนชิ้นทดสอบที่แห้งไปมาตามแนวยาว 104 ± 3 มิลลิเมตร 10 ครั้งภายใน 10 วินาที (1 ครั้ง/วินาที) โดยมีแรงกด 9 นิวตัน ให้ทำการทดสอบตามแนวด้ายยืน และแนวด้ายพุ่งแยกกัน ดังภาพ ข

4) เตรียมผ้าขาวในสภาวะเปียก ทำซ้ำซ้ำตามข้อ 3 และใช้ชิ้นทดสอบใหม่ที่แห้งอยู่กับผ้าขาวเปียก จากนั้นตากผ้าขาว ให้แห้งที่อุณหภูมิห้อง ทำการทดสอบตามแนวด้ายยืน และแนวด้ายพุ่ง แยกกัน ดังภาพที่ 3.9 (ค) ทำการประเมินการติดเปื้อนสีบนผ้าขาว Cotton rubbing ที่ผ่านการทดสอบ โดยใช้เกรย์สเกลตามมาตรฐาน ISO



(ก) ทดสอบความคงทนสีต่อการ
ขัดถู



(ข) ผ้าขาวสภาวะแห้ง
(ด้ายพุ่ง/ด้ายยืน)



(ค) ผ้าขาวสภาวะเปียก
(ด้ายพุ่ง/ด้ายยืน)

ภาพที่ 3.9 ขั้นตอนการทดสอบความคงทนสีต่อการขัดถู

3.7.3 ทดสอบความคงทนสีต่อเหงื่อ (colour fastness to perspiration) มาตรฐานการทดสอบ ISO 105-E04: 2013 [20] ทดสอบทั้งในสภาวะเหงื่อที่เป็นกรด-ด่าง โดยมีขั้นตอนการทดสอบตามสภาวะกรด และด่าง ดังนี้

1) เตรียมชิ้นทดสอบ และ ผ้า multifiber ขนาด 40×100 มิลลิเมตร โดยตัดชิ้นทดสอบสภาวะใช้สารมอร์แดนท์ และไม่ใช้สารมอร์แดนท์ อย่างละ 2 ชิ้น (โดยชิ้นแรกใช้ทดสอบส่วนชิ้นที่สองไว้เป็นตัวเทียบในขั้นตอนการประเมินผล) และ ผ้า multifiber ขนาด 40×100 มิลลิเมตร อย่างละ 1 ชิ้น

2) ทำการเย็บริมผ้าทั้ง 4 ด้านของชิ้นทดสอบในส่วนของผ้า multifiber เย็บริมผ้าตรงด้านยาวทั้งสองด้าน (ด้าน 100 มิลลิเมตร) ด้วยเส้นด้ายสีขาวเพื่อป้องกันการหลุดลุ่ยของริมผ้าในระหว่างการทดสอบ ดังภาพที่ 3.10 (ก)

3) เตรียมสารละลายเหงื่อเทียมในสภาวะต่าง ดังตารางที่ 3.5 และสารละลายเหงื่อเทียมในสภาวะกรด ดังตารางที่ 3.6

4) นำชิ้นทดสอบแต่ละชิ้นแช่ในสารละลายเหงื่อเทียมที่เตรียมไว้ แช่ทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30 นาที แช่ชิ้นทดสอบให้เปียกทั่วกันตลอด เทสารละลายออกแล้วใช้แท่งแก้วอัดบีบสารละลายที่มีมากเกินไปจนควรรอก (หรือใช้แผ่นอะคริลิกทำการปาดเอาสารละลายเหงื่อเทียมส่วนเกิน

ออก) นำชิ้นทดสอบแต่ละชิ้นวางไว้ระหว่างแผ่น Acrylic resin plate ในเครื่อง Perspiration tester ปรับเครื่องให้มีแรงกด 12.5 กิโลปาสกาลโดยใช้แท่งน้ำหนักกดทับ (เครื่อง perspiration tester) ดังภาพที่ 3.10 ข และภาพ ค (ทำแบบเดียวกันทั้งสองสภาวะ)

5) นำเครื่อง perspiration วางในตู้อบที่อุณหภูมิ 37 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 ชั่วโมง ดังภาพที่ 3.10 (ง) (ทำแบบเดียวกันทั้งสองสภาวะ)

ตารางที่ 3.5 ส่วนประกอบและ ปริมาณของสารละลายเหงื่อเทียม (สภาวะต่าง) [20]

ส่วนประกอบสารละลายเหงื่อเทียม (สภาวะต่าง)	ปริมาณ (กรัม)
● l- histidine monohydrochloride monohydrate ($C_6H_9O_2N_3 \cdot HCl \cdot H_2O$)	0.5
● sodium chloride (NaCl)	5
● disodium hydrogen orthophosphate dehydrate ($Na_2HPO_4 \cdot 12H_2O$)	5
● disodium hydrogen orthophosphate dehydrate ($Na_2HPO_4 \cdot 12H_2O$)	2.5
สารละลายสารเคมีดังรายการด้านบนในขวดปริมาตร (Volumetric flask) ให้มีปริมาตร 1 ลิตร จากนั้นปรับสารละลายให้มี pH 8.0 ± 0.2 โดยใช้ สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ เข้มข้น 0.1 โมลต่อลิตร เป็นตัวปรับค่า pH (ต้องเตรียมสารละลายใหม่ทุกครั้งก่อนใช้งาน) [20]	

ตารางที่ 3.6 ส่วนประกอบและ ปริมาณของสารละลายเหงื่อเทียม (สภาวะกรด) [20]

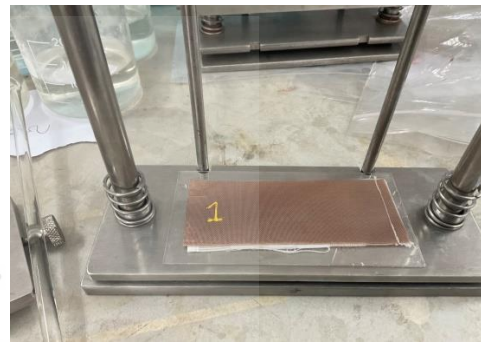
ส่วนประกอบสารละลายเหงื่อเทียม (สภาวะต่าง)	ปริมาณ (กรัม)
● l- histidine monohydrochloride monohydrate ($C_6H_9O_2N_3 \cdot HCl \cdot H_2O$)	0.5
● sodium chloride (NaCl)	5
● sodium dihydrogen orthophosphate dehydrate ($NaH_2PO_4 \cdot 2H_2O$)	2.2
สารละลายสารเคมีดังรายการด้านบนในขวดปริมาตร (volumetric flask) ให้มีปริมาตร 1 ลิตร จากนั้นปรับสารละลายให้มี pH 5.5 ± 0.2 โดยใช้ สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ เข้มข้น 0.1 โมลต่อลิตร เป็นตัวปรับค่า pH (ต้องเตรียมสารละลายใหม่ทุกครั้งก่อนใช้งาน) [20]	

6) นำชิ้นทดสอบออกจากตู้อบ และนำไปแขวนตากที่อุณหภูมิห้อง (ทำแบบเดียวกันทั้งสองสภาวะ)

7) ประเมินค่าการเปลี่ยนแปลงสีและค่าการติดเปื้อนสี โดยใช้เกรย์สเกลตามมาตรฐาน ISO



(ก) นำชิ้นทดสอบแช่ลงในสารละลายเหี่ยวเทียมในสภาวะกรด-ด่าง เป็นเวลา 30 นาที



(ข) วางชิ้นทดสอบบนแผ่นอะคลิลิกใช้แท่งแก้วรีดน้ำออกจากชิ้นทดสอบ



(ค) ใช้แท่งน้ำหนักรีดบนชิ้นทดสอบ



(ง) เข้าเครื่องอบที่อุณหภูมิ 37 ± 2 องศาเซลเซียสนาน 4 ชั่วโมง จากนั้นนำออกตากให้แห้ง และประเมินผล

ภาพที่ 3.10 ขั้นตอนการทดสอบความคงทนสีต่อเหี่ยวเทียมในสภาวะกรด-ด่าง

3.7.4 ทดสอบความคงทนสีต่อแสงแดดเทียม (colour fastness to artificial light xenon arc fading lamp test) มาตรฐานการทดสอบ ISO 105-B02: 1994 [23] สภาวะที่ใช้สำหรับประเทศยุโรป โดยสภาวะการทดสอบนี้ จะใช้ผ้ามาตรฐานขนสัตว์สีน้ำเงิน (blue wool) 1 ถึง 8 เป็นสเกลประเมินค่าความคงทนของสี ซึ่งมีขั้นตอนในการทดสอบ ดังนี้

1) ตัดผ้ามาตรฐานขนสัตว์สีน้ำเงิน (blue wool reference) L1-L8 ขนาด 15 x 80 มิลลิเมตร อย่างละ 1 ชิ้น และนำมายึดบนกระดาษแข็งสีขาว จากนั้นนำกระดาษแข็งสีขาวอีกชิ้นมาปิดทับผ้ามาตรฐานขนสัตว์สีน้ำเงินครึ่งหนึ่งทางด้านซ้าย ดังภาพที่ 3.11 (ก)

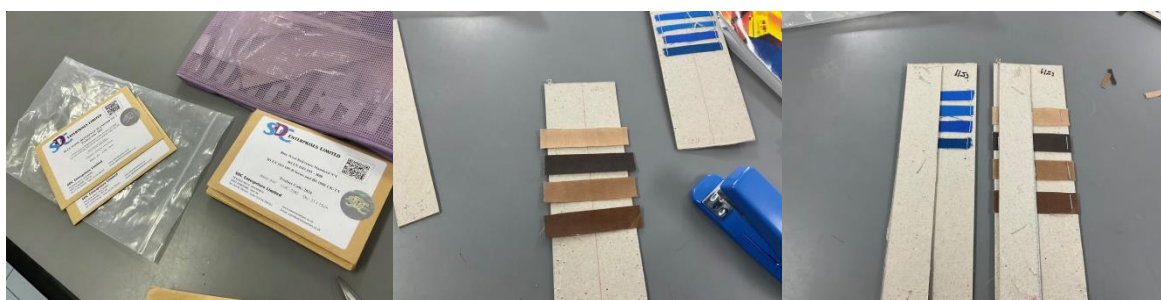
2) ตัดชิ้นทดสอบที่ผ่านการมอร์แดนท์ ด้วยสนิมเหล็ก สารส้ม และจุลินทรีย์ และผ้าพิมพ์ที่ไม่ผ่านการมอร์แดนท์ ขนาด 15 x 80 มิลลิเมตร อย่างละ 1 ชิ้น และนำมาติดลงบนกระดาษแข็งสีขาว จากนั้นนำกระดาษแข็งมาปิดทับผ้ามาตรฐานขนสัตว์สีน้ำเงินและชิ้นทดสอบครึ่งหนึ่งทางด้านซ้าย ดังภาพที่ 3.11 (ข) และ(ค)

3) นำผ้ามาตรฐานขนสัตว์สีน้ำเงิน และชิ้นงานทดสอบ วางลงบนภาตสแตนเลส ดังภาพที่ 3.11 (ง) และนำเข้าเครื่องทดสอบ Atlas sunset-xenon arc tester และนำออกมาดูทุก ๆ ครึ่งชั่วโมง จนครบ 4 ชั่วโมง เพื่อดูความเปลี่ยนแปลงของผ้ามาตรฐานขนสัตว์สีน้ำเงิน และชิ้นงานทดสอบ ดังภาพที่ 3.11 (จ)

4) นำผ้ามาตรฐานขนสัตว์สีน้ำเงินออกจากเครื่องทดสอบเพื่อมาประเมินการเปลี่ยนแปลงสี โดยใช้เกรย์สเกลประเมินตามมาตรฐาน ISO ทำการประเมินว่าผ้ามาตรฐานขนสัตว์สีน้ำเงินหมายเลข 1 หรือ L1 เกิดการซีดจางเท่ากับเกรย์สเกลระดับ 4 หรือไม่ (ถ้ายังไม่ถึงระดับ 4 คือยังไม่มี การซีดจาง)

(4.1) หากผ้ามาตรฐานขนสัตว์สีน้ำเงินหมายเลข 1 หรือ L1 ยังไม่เท่ากับเกรย์สเกลระดับ 4 (ยังไม่ซีดจาง) ให้นำผ้ามาตรฐานขนสัตว์สีน้ำเงินเข้าไปอาบแสงต่อจนกระทั่งผ้ามาตรฐานขนสัตว์สีน้ำเงินเกิดการซีดจางเท่ากับเกรย์สเกลระดับ 4 แล้วดำเนินการตามข้อ 4.2

(4.2) ถ้าผ้ามาตรฐานขนสัตว์สีน้ำเงินหมายเลข 1 หรือ L1 เกิดการซีดจางเท่ากับเกรย์สเกลระดับ 4 เป็นที่เรียบร้อยแล้ว ให้นำผ้ามาตรฐานขนสัตว์สีน้ำเงินหมายเลข 1 หรือ L1 ไปเทียบกับชิ้นงานทดสอบ เพื่อพิจารณาว่าชิ้นทดสอบชิ้นใดบ้างที่มีค่าการซีดจางเท่ากับผ้ามาตรฐานขนสัตว์สีน้ำเงินหมายเลข 1 หรือ L1 ถ้ามีก็ให้ค่าการซีดจางของชิ้นงานทดสอบชิ้นนั้น ๆ มีค่าเท่ากับระดับที่ 1 (รายงานค่าการซีดจาง (colour change) เท่ากับ 1) และนำชิ้นงานที่เกิดการซีดจางระดับที่ 1 พร้อมกับผ้ามาตรฐานขนสัตว์สีน้ำเงินหมายเลข 1 หรือ L1 ออกจากเครื่องทดสอบ (ไม่ต้องอาบแสงต่อ) และนำชิ้นทดสอบชิ้นต่อไปเข้าเครื่องทดสอบจนกว่าชิ้นอื่น ๆ จะเกิดการซีดจางตามผ้ามาตรฐานขนสัตว์สีน้ำเงินชิ้นต่อไป



(ก) ผ้า blue wool

(ข) เตรียมชิ้นทดสอบ

(ค) นำกระดาษปิดทับชิ้น
ทดสอบฝั่งที่ไม่ต้องการ
ให้โดนแสง



(ง) นำชิ้นทดสอบวางบนกระดาษเตนเลส



(จ) นำชิ้นทดสอบเข้าเครื่องทดสอบความคงทนต่อ
แสง จนกว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงบนชิ้นทดสอบ
และทำการประเมินผล

ภาพที่ 3.11 ขั้นตอนการทดสอบความคงทนของสีต่อแสงแดดเทียม

3.7.5 ทดสอบความคงทนสีต่อน้ำ (colour fastness to water) มาตรฐานการทดสอบ ISO 105-E01: 2013 [23] โดยมีขั้นตอน ดังนี้

1) เตรียมชิ้นทดสอบ และ ผ้า multifiber ขนาด 40×100 มิลลิเมตร โดยตัดชิ้นทดสอบสภาวะใช้สารมอร์แดนท์ และไม่ใช้มอร์แดนท์ อย่างละ 2 ชิ้น (โดยชิ้นแรกใช้ทดสอบส่วนชิ้นที่สองใช้เป็นตัวเทียบในขั้นตอนการประเมินผล) และ ผ้า multifiber ขนาด 40×100 มิลลิเมตร อย่างละ 1 ชิ้น

2) ทำการเย็บริมผ้าทั้ง 4 ด้านของชิ้นทดสอบในส่วนของผ้า multifiber เย็บริมผ้าตรงด้านยาวทั้งสองด้าน (ด้าน 100 มิลลิเมตร) ด้วยเส้นด้ายสีขาวป้องกันการหลุดลุ่ยของริมผ้าในระหว่างการทดสอบ ดังภาพที่ 3.12 (ก)

3) เตรียมน้ำกลั่น (น้ำเกรด 3) จากนั้นนำชิ้นทดสอบแต่ละชิ้นแช่ในน้ำที่เตรียมไว้แช่ทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30 นาที คนชิ้นทดสอบให้เปียกทั่วกันตลอด เทสารละลายออกแล้วใช้

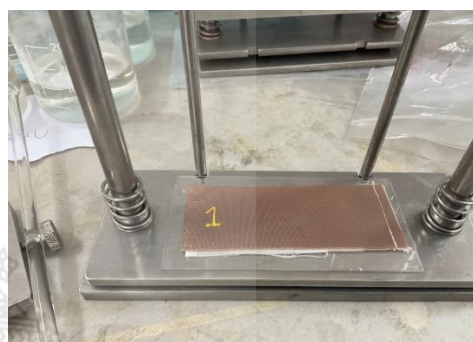
แท่งแก้ว ใช้แผ่นอะคริลิกทำการปาดเอาสารละลายเหนียวส่วนเกินออก นำชิ้นทดสอบแต่ละชิ้นวางไว้ระหว่างแผ่น Acrylic resin plate ในเครื่อง perspiration tester ปรับเครื่องให้มีแรงกด 12.5 กิโลปาสคาล โดยใช้แท่งน้ำหนักกดทับ (เครื่อง perspiration tester) ดังภาพที่ 3.12 (ข) และ (ค)

5) นำเครื่อง perspiration วางในตู้อบที่อุณหภูมิ 37 ± 2 องศาเซลเซียส เวลา 4 ชั่วโมง ดังภาพที่ 3.12 (ง)

6) นำชิ้นทดสอบออกจากตู้อบ และนำไปแขวนตากที่อุณหภูมิห้อง



(ก) นำชิ้นทดสอบที่เตรียมไว้แช่ลงในน้ำเกรด 3 เป็นเวลา 30 นาที



(ข) วางชิ้นทดสอบบนแผ่นอะคริลิกใช้แท่งแก้วรีดน้ำออกจากชิ้นทดสอบ



(ค) ใช้แท่งน้ำหนักทับบนชิ้นทดสอบ



(ง) เข้าเครื่องอบที่อุณหภูมิ 37 ± 2

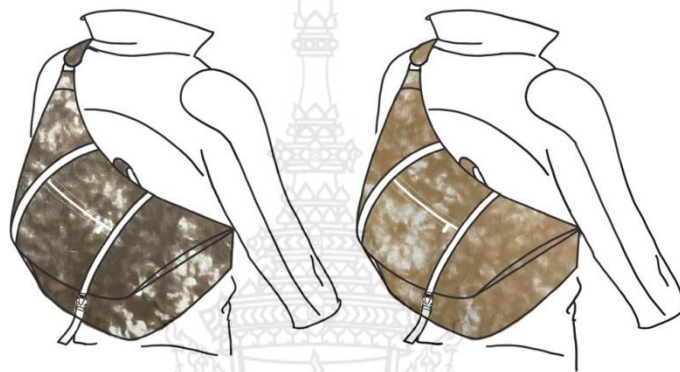
องศาเซลเซียสนาน 4 ชั่วโมง จากนั้นนำออกตากให้แห้ง และประเมินผล

ภาพที่ 3.12 ขั้นตอนการทดสอบความคงทนของสีต่อน้ำ

3.8 การพัฒนาผลิตภัณฑ์กระเป๋าเป้จากผ้าไนลอน 66 พิมพ์ด้วยสีจากฝักสะตอ

3.8.1 การออกแบบผลิตภัณฑ์

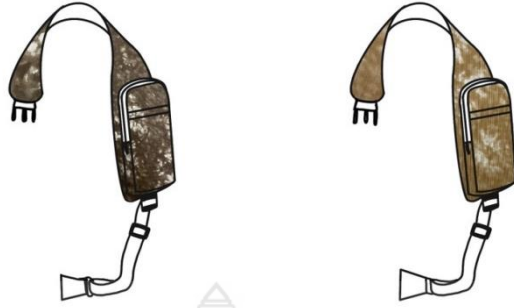
เนื่องจากผ้าไนลอน 66 ที่เหลือใช้จากกระบวนการผลิตถุงลมนิรภัยในอุตสาหกรรม ยานยนต์มีความแข็งแรง และคงทนเป็นอย่างยิ่ง เหมาะแก่การทำกระเป๋าเป้สะพายหลัง (backpack) ซึ่ง สีพิมพ์ที่ใช้ ได้แก่ สีผงจากฝักสะตอทั้งที่ผ่านการทำมอร์แดนต์ด้วยสนิมเหล็ก และไม่ผ่านการทำมอร์แดนต์ มาทำการผลิตผลิตภัณฑ์ต้นแบบ คือ กระเป๋าเป้สะพายหลัง จำนวน 2 ใบซึ่งมีรูปแบบดังภาพที่ 3.13 - 3.15 ดังนี้



ภาพที่ 3.13 ลักษณะการใช้งานกระเป๋า



ภาพที่ 3.14 รูปแบบของกระเป๋าเป้สะพายหลังที่ใช้ผ้าที่ผ่านการทำมอร์แดนต์ด้วยสนิมเหล็ก (ซ้าย)
และไม่ผ่านการทำมอร์แดนต์ (ขวา)



ภาพที่ 3.15 สายสะพายด้านหน้า สามารถใส่โทรศัพท์มือถือและปรับความยาวสายสะพายได้ ตัวสายมีความกว้างเพื่อรองรับน้ำหนักของสัมภาระในกระเป๋า

3.8.2 วิธีการสร้างแบบตัด (pattern) ผลิตภัณฑ์กระเป๋าเป้สะพายหลัง

3.8.2.1 อักษรสัญลักษณ์สำหรับการทำแบบตัด (pattern) กระเป๋า ได้แก่ จุดหลัก หมายถึง จุดที่ใช้ในการกำหนดมุมในการสร้างแบบตัด จุดกึ่งกลาง หมายถึง จุดที่ใช้เรียกจุดกึ่งกลางในการสร้างแบบตัด จุดรอง และจุดรองกึ่งกลาง หมายถึง จุดที่ใช้ กำหนดจุดที่อยู่ใกล้กับจุดหลักมุมใดมุมหนึ่งของแบบตัด ซึ่งจุดต่างๆ เหล่านี้จะใช้กำหนดจุดในการสร้างแบบตัด กระเป๋าเท่านั้น เพื่อให้เข้าใจและง่ายต่อการสร้างแบบตัด

อักษรสัญลักษณ์	
จุดหลัก	A , B, C, D
จุดรอง	A(1, 2, 3 ,4 ,5....), B(1, 2, 3, 4, 5....), C(1, 2, 3, 4 ,5....), D(1, 2, 3, 4, 5....)
จุดกึ่งกลาง	AB , BC , DC , AD
จุดรองกึ่งกลาง	AB(1, 2, 3, 4, 5....), BC(1, 2, 3, 4, 5....), DC(1, 2, 3, 4, 5....), AD(1, 2, 3, 4, 5....)

3.8.2.2 วิธีสร้างแบบตัด (pattern) สำหรับกระเป๋าเป้สะพายหลังในงานวิจัยนี้ เป็นการขึ้นโครงร่างแบบตัด ที่ต้องอาศัยเทคนิคการสร้างแบบตัดทั้งแบบสองมิติ และแบบสามมิติร่วมกัน ซึ่งมีความยุ่งยาก ในการสร้างอย่างมาก ผู้วิจัยจึงได้ดัดแปลงวิธีการสร้างให้อยู่ในรูปแบบการสร้างแบบตัด (pattern) แบบสองมิติ เพื่อให้สามารถเข้าใจวิธีสร้างแบบตัดที่ง่ายขึ้น ซึ่งจะมีวิธีสร้าง ดังนี้

(1) วิธีสร้างแบบตัด (pattern) กระเป๋าขึ้นหน้า

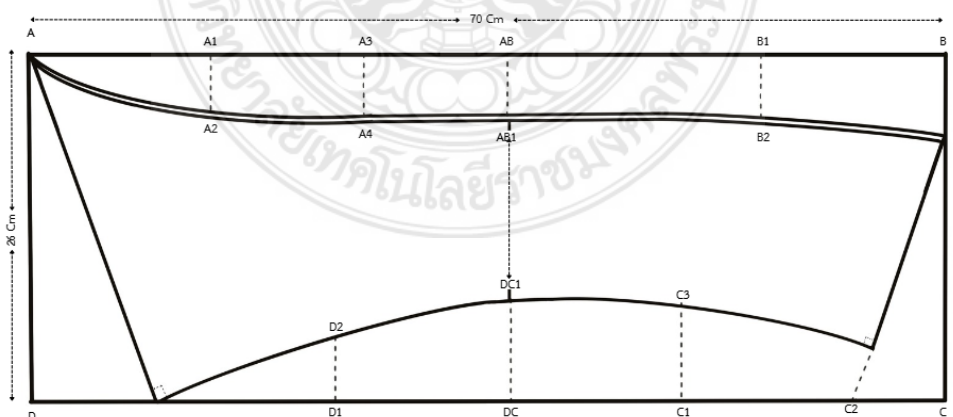
(1.1) สร้างกรอบ กว้าง 26 เซนติเมตร ยาว 70 เซนติเมตร กำหนดจุดหลักที่มุมบนด้านซ้ายเป็นจุด A, B, C และ D ตามลำดับ จุด AB และ DC เป็นจุดแบ่งกึ่งกลางระหว่างแนว A, B และ D, C

(1.2) จากจุด A วัดเข้ามาทางขวามือตามแนวเส้นกรอบ 13.5 เซนติเมตร เป็นจุด A1 และวัดฉากลงมาจาก A1 4.5 เซนติเมตร เป็นจุด A2 จากนั้นวัดเข้ามาทางขวามือจากจุด A1 14 เซนติเมตร เป็นจุด A3 และวัดจากจุด A3 วัดฉากลงมา 5 เซนติเมตร เป็นจุด A4 จากจุด AB วัดฉากลงมา 5 เซนติเมตร เป็นจุด AB1

(1.3) จากจุด B วัดออกทางซ้ายมือตามแนวเส้นกรอบ 13.5 เซนติเมตร เป็นจุด B1 จากนั้นวัดฉากลงมา 5.7 เซนติเมตร เป็นจุด B2 และจากจุด B วัดลงมา 7.7 เซนติเมตรเป็นจุด B3 ลากเส้นจากจุด A ผ่านจุด A2, A4, AB1, B2 และ B3 ดังภาพที่ 3.16

(1.4) จากจุด C วัดออกมาทางซ้ายมือตามแนวเส้นกรอบ 8.7 เซนติเมตร เป็นจุด C1 และลากเส้นทแยงไปยังจุด B3 จากจุด B1 วัดลงมาตามแนวเส้นทแยง 17 เซนติเมตร เป็นจุด C2 จากจุด C2 วัดออกมาทางซ้ายมือ 12.5 เซนติเมตร เป็นจุด C3 วัดฉากจากจุด C3 ขึ้นไป 6 เซนติเมตร เป็นจุด C4 จากจุด DC วัดฉากขึ้นไป 6.5 เซนติเมตร เป็นจุด DC1 จากนั้นลากเส้นโค้งผ่านจุด DC1, C4 และ C2 ดังภาพที่ 3.16

(1.5) จากจุด D วัดเข้ามาทางขวามือตามแนวเส้นกรอบ 10.5 เซนติเมตร เป็นจุด D1 และลากเส้นทแยงไปยังจุด A ซึ่งให้ระยะจากจุด A ถึง D1 เท่ากับ 28.5 เซนติเมตร จากนั้นจากจุด D1 วัดเข้ามาทางขวามือ 12.5 เซนติเมตรเป็นจุด D2 และวัดฉากขึ้นไป 4.5 เป็นจุด D3 จากนั้นลากเส้นโค้งผ่านจุด D1, D3 และ DC1 จะได้แบบตัดกระเป๋าขึ้นหน้า ดังภาพ 3.16



ภาพที่ 3.16 ภาพประกอบวิธีสร้างโครงแบบตัดกระเป๋าขึ้นหน้า

(2) วิธีสร้างแบบตัด (pattern) กระเป๋าขึ้นหลัง

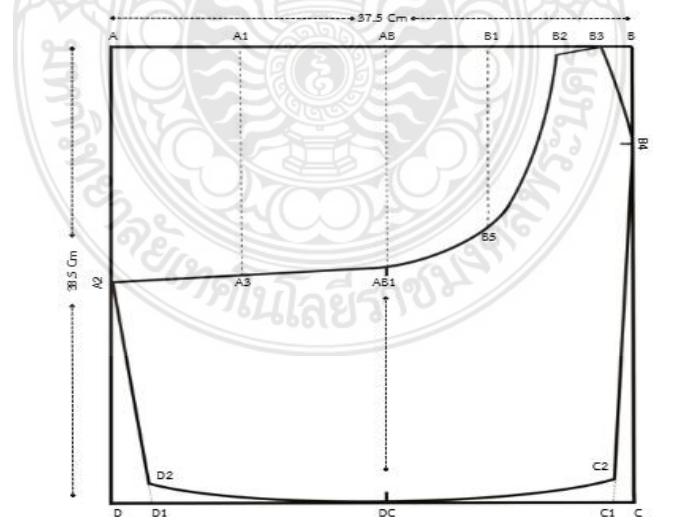
(2.1) สร้างกรอบ กว้าง 37.5 เซนติเมตร ยาว 38.5 เซนติเมตร กำหนดจุดหลักที่มุมบนด้านซ้ายเป็นจุด A, B, C และ D ตามลำดับ จุด AB และ DC เป็นจุดแบ่งกึ่งกลางระหว่างแนว A, B, D, C และ A,D

(2.2) จากจุด A วัดตามแนวเส้นรอบออกมาทางขวามือ 9 เซนติเมตร เป็นจุด A1 จากนั้นจากจุด A1 วัดฉากลงมา 20.2 เซนติเมตร เป็นจุด A2 จุด A3 วัดลงมาจากจุด A ตามแนวเส้นรอบสี่เหลี่ยม 20.5 เซนติเมตร และจากจุด AB วัดฉากลงมา 19.6 เซนติเมตรเป็นจุด AB1

(2.3) จากจุด B วัดฉากลงมาตามแนวเส้นกรอบ 9 เซนติเมตร เป็นจุด B1 จากนั้นจากจุด B วัดออกมาทางซ้ายมือ 1.5 เซนติเมตร เป็นจุด B2 จากจุด B2 วัดออกมาทางซ้ายมือ 3.5 เซนติเมตร เป็นจุด B3 จากจุด B3 วัดฉากลงมา 0.5 เซนติเมตรเป็นจุด B4 จากนั้นจากจุด B3 วัดออกมาทางซ้ายมือ 6 เซนติเมตร เป็นจุด B5 และจากจุด B5 วัดฉากลงมา 16 เซนติเมตร เป็นจุด B6 ลากเส้นจากจุด A2 ผ่านจุด A3, AB1, B6, B3, B2 และB1 ดังภาพที่ 3.17

(2.4) จากจุด C วัดออกมาทางซ้ายมือตามแนวเส้นกรอบ 4 เซนติเมตร เป็นจุด C1 และลากเส้นทแยงไปยังจุด B1 จากจุด B1 วัดลงมาตามแนวเส้นทแยง 28.5 เซนติเมตร เป็นจุด C2 จากนั้นลากเส้นโค้งจากจุด C2 ไปยังจุด DC

(2.5) จากจุด D วัดออกมาทางขวามือตามแนวเส้นกรอบ 3 เซนติเมตร เป็นจุด D1 และลากเส้นทแยงไปยังจุด A2 จากจุด A2 ลงมาตามแนวเส้นทแยง 17 เซนติเมตร เป็นจุด D2 จากนั้นลากเส้นโค้งจากจุด D2 ไปยังจุด DC จะได้แบบตัดกระเป๋าชิ้นหลัง ดังภาพ 3.17



ภาพที่ 3.17 ภาพประกอบวิธีสร้างโครงแบบตัดกระเป๋ารูปสี่เหลี่ยม

(3) วิธีสร้างแบบตัด (pattern) ฝากระเป๋าด้านใน

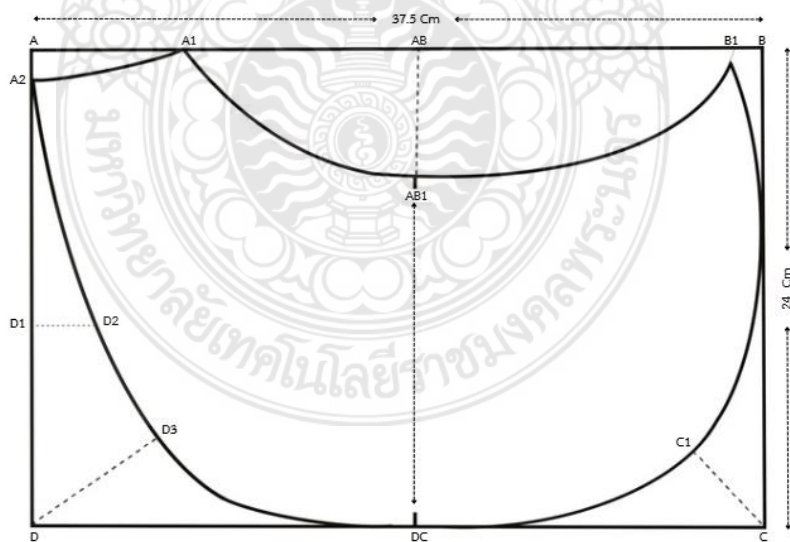
(3.1) สร้างกรอบ กว้าง 24 เซนติเมตร ยาว 37.5 เซนติเมตร กำหนดจุดหลักที่มุมบนด้านซ้ายเป็นจุด A, B, C และ D ตามลำดับ จุด AB, DC และ AD เป็นจุดแบ่งกึ่งกลางระหว่างแนว A, B และ D, C

(3.2) จากจุด A วัดตามแนวเส้นกรอบออกมาทางขวามือ 8 เซนติเมตร เป็นจุด A1 จุด A2 วัดฉากลงมาจากจุด A ตามแนวเส้นกรอบสี่เหลี่ยม 1.5 เซนติเมตร ลากเส้นโค้งจากจุด A1 มาที่จุด A2 และจากจุด AB วัดฉากลงมา 6.5 เซนติเมตรเป็นจุด AB1

(3.3) จากจุด B วัดออกมาทางซ้ายมือตามแนวเส้นกรอบ 1 เซนติเมตร เป็นจุด B1 จากนั้นจากจุด B1 วัดฉากลงมา 1 เซนติเมตร เป็นจุด B2 จากจุด B วัดฉากตามแนวเส้นกรอบสี่เหลี่ยมลงมา 9.5 เซนติเมตร เป็นจุด B3 จากนั้นลากเส้นโค้งจากจุด A1 ผ่านจุด AB1 ถึงจุด B2 และลากเส้นโค้งจากจุด B2 มาที่จุด B3

(3.4) จากจุด C วัดเฉียงทำมุม 45 องศา 5.3 เซนติเมตร เป็นจุด C1
ลากเส้นโค้งจากจุด B3 ผ่านจุด C1 ถึงจุด DC

(3.5) จากจุด D วัดเฉียงทำมุม 45 องศา 8 เซนติเมตร เป็นจุด D1 จากนั้นจากจุด AD วัดฉากเข้ามาทางขวามือ 2.5 เซนติเมตร เป็นจุด AD1 ลากเส้นโค้ง จากจุด A2 ผ่านจุด AD1 ถึงจุด DC จะได้แบบตัดขึ้นฝากระเป๋าด้านใน ดังภาพ 3.18



ภาพที่ 3.18 ภาพประกอบวิธีสร้างโครงแบบตัดฝากระเป๋าด้านใน

(4) วิธีสร้างแบบตัด (pattern) ฝากระเป๋าด้านนอก

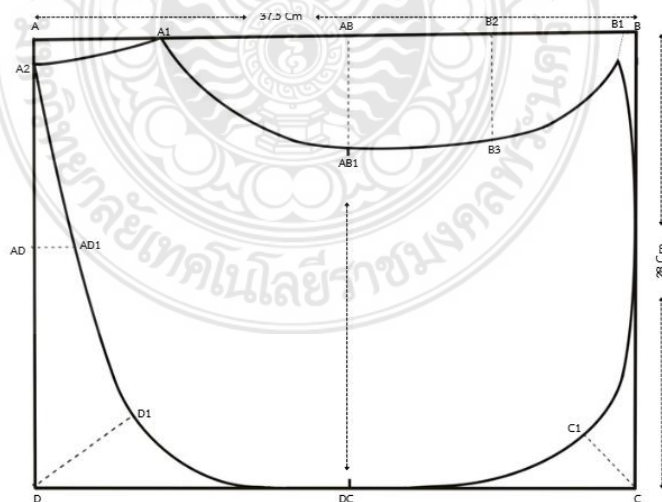
(4.1) สร้างกรอบ กว้าง 28 เซนติเมตร ยาว 37.5 เซนติเมตร กำหนดจุดหลักที่มุมบนด้านซ้ายเป็นจุด A, B, C และ D ตามลำดับ จุด AB, DC และ AD เป็นจุดแบ่งกึ่งกลางระหว่างแนว A, B, D, C และ A, D

(4.2) จากจุด A วัดตามแนวเส้นกรอบเข้ามาทางขวามือ 8 เซนติเมตร เป็นจุด A1 จุด A2 วัดฉากลงมาจากจุด A ตามแนวเส้นกรอบสี่เหลี่ยม 1.5 เซนติเมตร เป็นจุด A2 ลากเส้นโค้งจากจุด A1 มาที่จุด A2 และจากจุด AB วัดฉากลงมา 7 เซนติเมตรเป็นจุด AB1

(4.3) จากจุด B วัดออกมาทางซ้ายมือตามแนวเส้นกรอบสี่เหลี่ยม 1 เซนติเมตร เป็นจุด B1 จากนั้นจากจุด B1 วัดฉากลงมา 2 เซนติเมตร เป็นจุด B2 จากจุด B วัดฉากตามแนวเส้นกรอบสี่เหลี่ยมลงมา 8.5 เซนติเมตร เป็นจุด B3 จากจุด B วัดจากแนวเส้นกรอบสี่เหลี่ยมออกมาทางซ้ายมือ 9.5 เซนติเมตร เป็นจุด B4 และจากจุด B4 วัดฉากลงมา 6.5 เซนติเมตร เป็นจุด B5 จากนั้นลากเส้นโค้งจากจุด A1 ผ่านจุด AB1 และจุด B5 ถึงจุด B2 และลากเส้นโค้งจากจุด B2 มาที่จุด B3

(4.4) จากจุด C วัดเฉียงทำมุม 45 องศา 5.3 เซนติเมตร เป็นจุด C1 ลากเส้นโค้งจากจุด B3 ผ่านจุด C1 ถึงจุด DC

(4.5) จากจุด D วัดเฉียงทำมุม 45 องศา 8 เซนติเมตร เป็นจุด D1 จากนั้นจากจุด AD วัดฉากเข้ามาทางขวามือ 2.5 เซนติเมตร เป็นจุด AD1 ลากเส้นโค้งจากจุด A2 ผ่านจุด AD1 ถึงจุด DC จะได้แบบตัดชิ้นฝากระเป๋าด้านนอก ดังภาพ 3.19

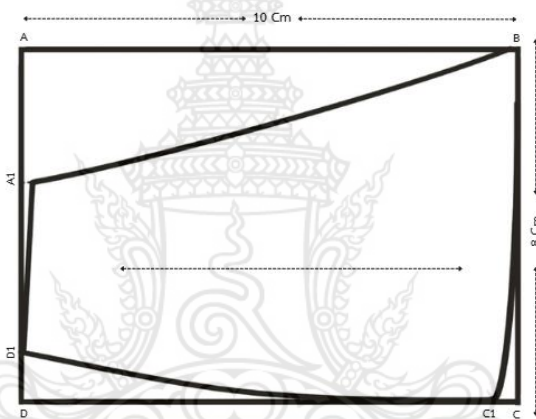


ภาพที่ 3.19 ภาพประกอบวิธีสร้างโครงแบบตัดฝากระเป๋าด้านนอก

(5) วิธีสร้างแบบตัด (pattern) ขึ้นตัดต่อกระเป๋

(5.1) สร้างกรอบ กว้าง 8 เซนติเมตร ยาว 10 เซนติเมตร กำหนดจุดหลักที่มุมบนด้านซ้ายเป็นจุด A, B, C และ D ตามลำดับ

(5.2) จากจุด A วัดฉากตามแนวเส้นกรอบลงมา 3 เซนติเมตร เป็นจุด A1 และวัดฉากจากจุด A1 มาทางขวามือ 0.5 เซนติเมตร ลากเส้นโค้งมายังจุด B จากจุด C วัดออกมาทางซ้ายมือ 0.7 เซนติเมตร เป็นจุด C1 และลากเส้นโค้งจากจุด C1 มายังจุด B จากนั้นจากจุด D วัดฉากขึ้นไปตามแนวเส้นกรอบสี่เหลี่ยม 1.5 เซนติเมตร เป็นจุด D1 ลากเส้นจากจุด D1 มายังจุด A1 และลากเส้นโค้งจากจุด D1 มายังจุด C1 จะได้แบบตัดขึ้นตัดต่อฝากระเป๋าด้านนอก ดังภาพ 3.20



ภาพที่ 3.20 ภาพประกอบวิธีสร้างโครงแบบตัดขึ้นตัดต่อกระเป๋

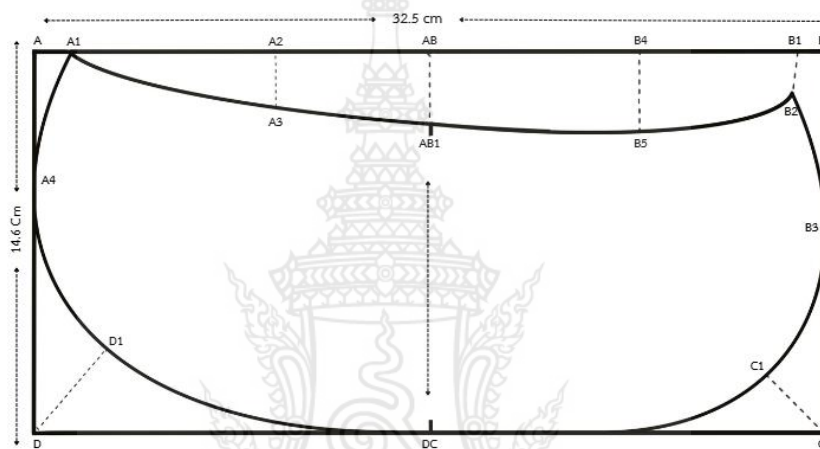
(6) วิธีสร้างแบบตัด (pattern) ฐานกระเป๋

(6.1) สร้างกรอบ กว้าง 14.6 เซนติเมตร ยาว 32.5 เซนติเมตร กำหนดจุดหลักที่มุมบนด้านซ้ายเป็นจุด A, B, C และ D ตามลำดับ

(6.2) จากจุด A วัดตามแนวเส้นกรอบเข้ามาทางขวามือ 1.3 เซนติเมตร เป็นจุด A1 จากจุด A วัดตามแนวเส้นกรอบเข้ามาทางขวามือ 8.5 เซนติเมตร เป็นจุด A2 และวัดฉากลงมาจากจุด A2 2 เซนติเมตร เป็นจุด A3 จากจุด A วัดฉากลงมาตามแนวเส้นกรอบสี่เหลี่ยม 6 เซนติเมตรเป็นจุด A4 ลากเส้นโค้งจากจุด A1 มาที่จุด A4 และจากจุด AB วัดฉากลงมา 2.5 เซนติเมตร เป็นจุด AB1 ลากเส้นโค้งจากจุด A1 ผ่านจุด A3 ถึงจุด AB1

(6.3) จากจุด B วัดออกมาทางซ้ายมือตามแนวเส้นกรอบสี่เหลี่ยม 1.3 เซนติเมตร เป็นจุด B1 จากนั้นจากจุด B1 วัดฉากลงมา 2.5 เซนติเมตร เป็นจุด B2 จากจุด B วัดฉาก

(6.5) จากจุด D วัดเฉียงทำมุม 45 องศา 4 เซนติเมตร เป็นจุด D1 จากนั้นจาก ลากเส้นโค้ง จากจุด A4 ผ่านจุด D1 ถึงจุด DC จะได้แบบตัดขึ้นฐานกระเป๋าดังภาพ 3.21



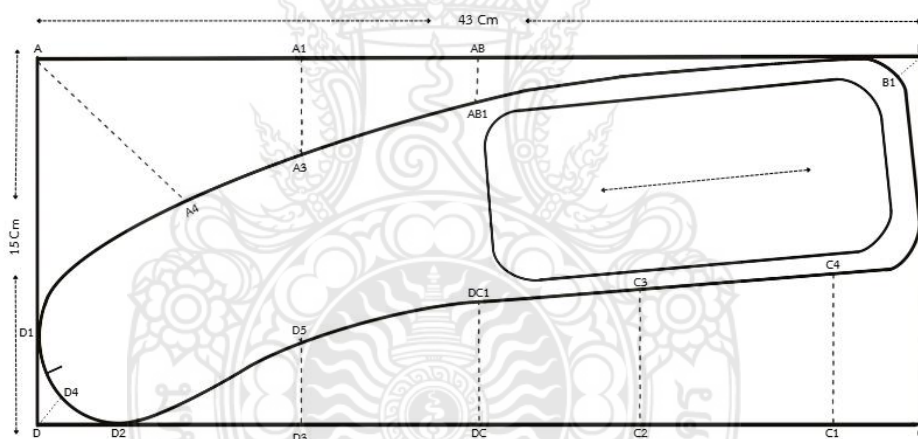
ภาพที่ 3.21 ภาพประกอบวิธีสร้างโครงแบบมาตรฐานกระเป๋

(7) วิธีสร้างแบบตัด (pattern) สายสะพานบ่

(7.3) จากจุด B วัดออกมาทางซ้ายมือตามแนวเส้นรอบ 3 เซนติเมตร เป็นจุด B1 จากนั้นจากจุด B วัดเฉียงทำมุม 45 องศา 1.3 เซนติเมตร เป็นจุด B2 จากจุด B วัดฉากตามแนวเส้นรอบสี่เหลี่ยมลงมา 5 เซนติเมตร เป็นจุด B3 ลากเส้นโค้งจากจุด B2 มาที่จุด B3 จากจุด B วัดจากแนวเส้นรอบสี่เหลี่ยมออกมาทางซ้ายมือ 7 เซนติเมตร เป็นจุด B4 และจากจุด B4 วัดฉากลงมา 3 เซนติเมตร เป็นจุด B5 จากนั้นลากเส้นโค้งจากจุด B2 ผ่านจุด B5 ถึงจุด AB1 ลากเส้นโค้งจากจุด A3 ผ่านจุด A2 และ AB1 ถึงจุด B1 และลากเส้นโค้งจากจุด B1 ผ่านจุด B2 ถึงจุด B3

(7.4) จากจุด C วัดออกมาทางซ้ายมือตามแนวเส้นกรอบ 3 เซนติเมตร เป็นจุด C1 และจากจุด C1 วัดออกมาทางซ้ายมือตามแนวเส้นกรอบสี่เหลี่ยม 8.5 เซนติเมตร เป็นจุด C2 จากจุด C2 วัดฉากขึ้นไป 4.8 เซนติเมตร เป็นจุด C3 จุด C4 วัดฉากจากจุด C1 ขึ้นไป 4.8 เซนติเมตร และจากจุด DC วัดขึ้นไป 4.5 เซนติเมตร เป็นจุด DC1 ลากเส้นจากจุด DC1 ผ่านจุด C3 ถึงจุด C4 และลากเส้นโค้งจากจุด C4 ถึงจุด B3

(7.5) จากจุด D วัดฉากขึ้นมาตามแนวเส้นกรอบ 4 เซนติเมตร เป็นจุด D1 จากจุด D ลากเส้นทแยงทำมุม 45 องศา 1.5 เซนติเมตร เป็นจุด A2 จากจุด D วัดเข้ามาทางขวามือตามแนวเส้นกรอบสี่เหลี่ยม 4 เซนติเมตร เป็นจุด D3 จากนั้นจากจุด D3 วัดเข้ามาทางขวามือ 9 เซนติเมตร เป็นจุด D4 และวัดฉากขึ้นไป 3.2 เซนติเมตร เป็นจุด D5 จากนั้นลากเส้นโค้งจากจุด A3 ผ่านจุด D1 และ D2 ถึงจุด D3 และลากเส้นโค้งจากจุด D3 ผ่านจุด D5 ถึงจุด DC1 จะได้แบบตัดสายสะพายบ้า ดังภาพ 3.22



ภาพที่ 3.22 ภาพประกอบวิธีสร้างโครงแบบตัดสายสะพายบ้า

(8) วิธีสร้างแบบตัด (pattern) ขึ้นกระเป๋าสายบ้า

(8.1) สร้างกรอบ กว้าง 8.5 เซนติเมตร ยาว 19.5 เซนติเมตร กำหนดจุดหลักที่มุมบนด้านซ้ายเป็นจุด A, B, C และ D ตามลำดับ

(8.2) จากจุด A วัดเข้ามาทางขวามือตามแนวเส้นกรอบสี่เหลี่ยม 1.5 เซนติเมตร และจากจุด A วัดฉากลงมาตามแนวเส้นกรอบสี่เหลี่ยม 1.5 เซนติเมตร เป็นจุด A1 และ A2

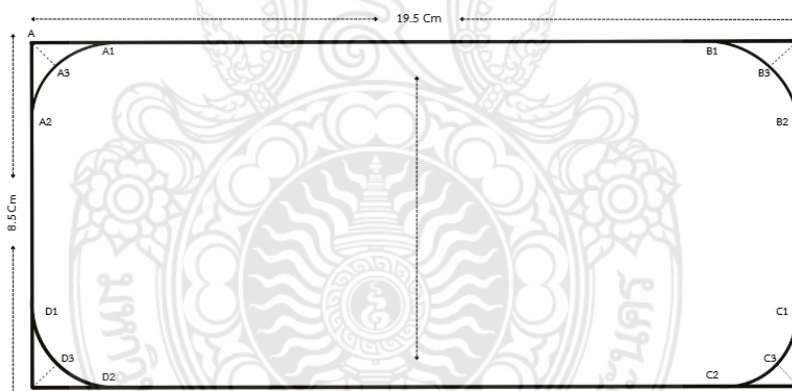
จากจุด A วัดเฉียงทำมุม 45 องศา 1 เซนติเมตร เป็นจุด A3 ลากเส้นโค้งจากจุด A1 ผ่านจุด A3 มายังจุด A2

(8.3) จากจุด B วัดเข้ามาทางขวามือตามแนวเส้นรอบ 1.5 เซนติเมตร และจากจุด B วัดฉากลงมาตามแนวเส้นรอบสี่เหลี่ยม 1.5 เซนติเมตร เป็นจุด B1 และ B2 จากจุด B วัดเฉียงทำมุม 45 องศา 1 เซนติเมตร เป็นจุด B3 ลากเส้นโค้งจากจุด B1 ผ่านจุด B3 มายังจุด B2

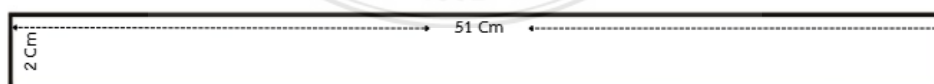
(8.4) จากจุด C วัดเข้ามาทางขวามือตามแนวเส้นรอบ 1.5 เซนติเมตร และจากจุด C วัดฉากลงมาตามแนวเส้นรอบสี่เหลี่ยม 1.5 เซนติเมตร เป็นจุด C1 และ C2 จากจุด C วัดเฉียงทำมุม 45 องศา 1 เซนติเมตร เป็นจุด C3 ลากเส้นโค้งจากจุด C1 ผ่านจุด C3 มายังจุด C2

(8.5) จากจุด D วัดเข้ามาทางขวามือตามแนวเส้นรอบ 1.5 เซนติเมตร และจากจุด D วัดฉากลงมาตามแนวเส้นรอบสี่เหลี่ยม 1.5 เซนติเมตร เป็นจุด D1 และ D2 จากจุด D วัดเฉียงทำมุม 45 องศา 1 เซนติเมตร เป็นจุด D3 ลากเส้นโค้งจากจุด D1 ผ่านจุด D3 มายังจุด D2 จะได้แบบตัดขึ้นกระเป๋าสายบ่า ดังภาพ 3.23

(8.6) วัดสร้างกรอบสี่เหลี่ยม กว้าง 2 เซนติเมตร ยาว 51 เซนติเมตร จะได้แบบตัดขึ้นข้างกระเป๋าสายบ่า ดังภาพ 3.24



ภาพที่ 3.23 ภาพประกอบวิธีสร้างโครงแบบตัดขึ้นกระเป๋าสายบ่า



ภาพที่ 3.24 ภาพประกอบวิธีสร้างโครงแบบตัดขึ้นข้างกระเป๋าสายบ่า

3.8.2.3 สร้างแบบตัด และเผื่อตะเข็บเย็บด้วยโปรแกรม สำหรับกระเป๋าเป้สะพาย หลังในงานวิจัยนี้ นำวิธีสร้างแบบตัดจากข้อ 3.8.2.2 มาสร้างลงในโปรแกรม OptiTex อีกทั้งนำโครงร่างแบบตัดที่ได้มาทำการปรับแต่งเส้น แยกชิ้นแบบตัด และกำหนดตำแหน่งการเจาะกระเป๋า รวมไปถึงการเผื่อตะเข็บเย็บ และใส่รายละเอียดต่างๆ ลงบนแบบตัด เพื่อให้สามารถเก็บข้อมูลแทนการเก็บแบบตัดแบบกระดาษ และสามารถเรียกใช้ข้อมูลได้ง่ายขึ้น

3.8.3 การคำนวณผ้า

- 1) นำแบบตัดทุกชิ้น ชิดเส้นโดยรอบเป็นสี่เหลี่ยม
- 2) วัดความกว้าง และ ความยาวแต่ละชิ้นโดยใช้หน่วยวัดเป็นนิ้ว
- 3) นำความกว้าง และความยาวแต่ละชิ้นคูณกันซึ่งหน่วยจะเป็นตารางนิ้ว เช่น กว้าง 3 นิ้ว ยาว 10 นิ้ว $= 3 \times 10 = 30$ ตารางนิ้ว
- 4) นำผลรวมของทุกชิ้นรวมกันจะได้พื้นที่ทั้งหมดของแบบตัด (หน่วยเป็นตารางนิ้ว)
- 5) ทำพื้นที่ให้เป็นความยาวโดยการใช้อนุกรม

$$\text{สูตร การคำนวณผ้า} = \frac{\text{พื้นที่รวมของแบบตัด}}{36 \text{ ตารางนิ้ว} \times \text{ความกว้างของหน้าผ้า}}$$

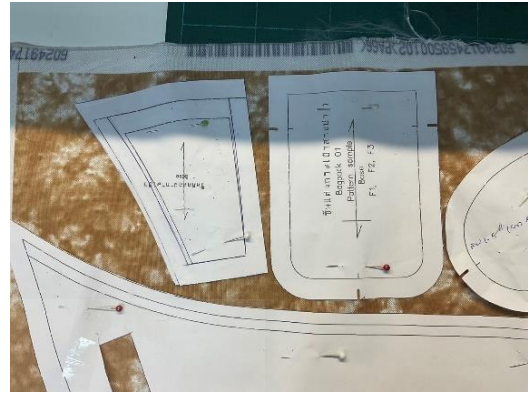
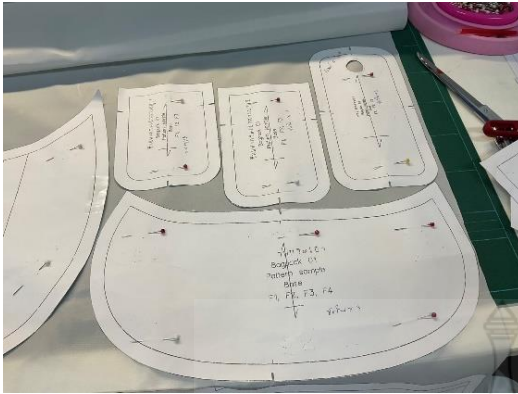
ลบช่องว่างแบบตัด 5 %

- 6) ผลลัพธ์ที่ได้ ลบออก 3-5% (ช่องว่างของแบบตัด) จะได้ปริมาณความยาวของผลิตภัณฑ์ตัวหนึ่ง

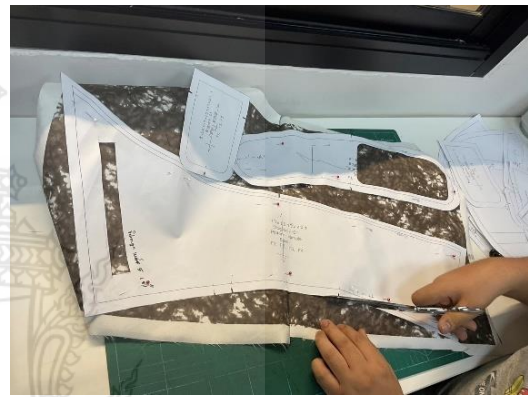
3.8.4 การวางแบบตัดผ้า และทำตำแหน่งเย็บ



การต่อตะเข็บผ้าเพื่อเพิ่มเนื้อที่ในการวางแบบตัดผ้า



ลักษณะการวางแบบตัดบนผ้าพิมพ์ และผ้าซับใน



ลักษณะตัดผ้าพิมพ์ทั้งสองสภาวะ (มอร์แดนท์สนิมเหล็ก และ ไม่มอร์แดนท์)



กำหนดตำแหน่งสำหรับการเย็บ และเจาะกระเป๋่า ตามแบบตัด

ภาพที่ 3.25 ลักษณะการวางแบบตัด และการกำหนดตำแหน่งเย็บลงบนผ้าพิมพ์

3.8.5 การตัดเย็บผลิตภัณฑ์กระเป๋าสายหลัง ดังนี้

3.8.5.1 การวิเคราะห์ขั้นตอนการเย็บผลิตภัณฑ์ แบบไดอะแกรม



การประกอบซับใน



การประกอบอะไหล่กระเป๋ และเย็บสายกระเป๋



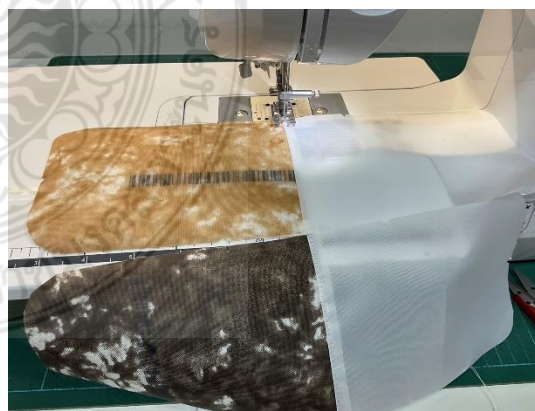
การเย็บตำแหน่งเครื่องเกาะเกี่ยว



การเย็บประกบผ้าพิมพ์กับซับใน และฟองน้ำ



การเย็บติดซิป



การประกบอะไหล่กระเป๋

ภาพที่ 3.26 ลักษณะการตัดเย็บและประกอบชิ้นงาน (ส่วนที่ 1)



การเย็บประกอบซิปป และเย็บปะกระเป๋าทตามตำแหน่งเย็บที่กำหนดไว้บนผ้า



การเย็บประกอบตัวกระเป๋าด้านหน้า

การเย็บลีดและประกอบชิ้นกระเป๋



การเย็บประกอบกระเป๋าสายบ่า

การเจาะกระเป๋

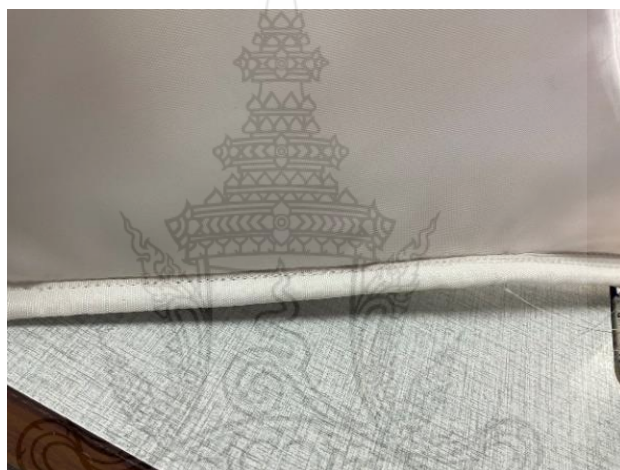
ภาพที่ 3.27 ลักษณะการตัดเย็บและประกอบชิ้นงาน (ส่วนที่ 2)



การเย็บหูกระเป๋า



การเย็บเข้าทรงกระเป๋า



การกั้นตะเข็บ

ภาพที่ 3.28 ลักษณะการตัดเย็บ และประกอบชิ้นงาน (ส่วนที่ 3)

3.8.5.2 เทคนิคการตัดเย็บที่ใช้ในการเย็บผลิตภัณฑ์

เทคนิคการตัดเย็บที่นำมาใช้ เป็นเทคนิคที่ใช้ในการตัดเย็บกระเป๋าเป้สะพายหลัง ตามภาพที่ 3.13 -3.15 เท่านั้น ซึ่งการนำเทคนิคต่าง ๆ หรืออุปกรณ์ช่วยเย็บ ที่นำมาใช้ตัดเย็บนั้น ทำให้งานเย็บมีความรวดเร็ว และได้มาตรฐานเดียวกัน ซึ่งรายละเอียดต่าง ๆ จะอยู่ในผลการทดลอง

3.8.6 การตรวจสอบคุณภาพ

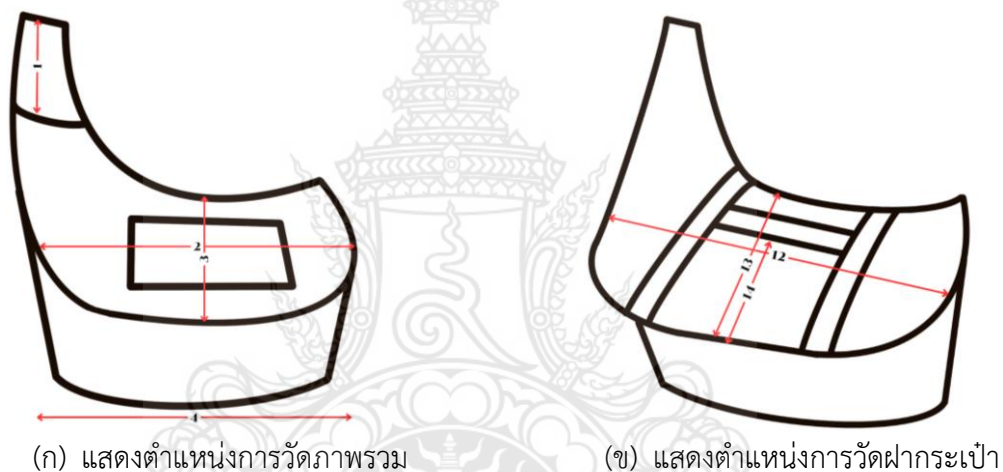
3.8.6.1 รายละเอียดจุดวัดขนาดไซส์สำหรับผลิตภัณฑ์กระเป๋าเป้สะพายหลัง ซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้

- (1) กำหนดตำแหน่งในการวัด ดังภาพที่ 3.29 (ก) และ (ข) เพื่อทำการตรวจสอบขนาดของกระเป๋า ก่อนและหลังกระบวนการตัดเย็บ

(2) ทำการวัดแบบตัดตามตำแหน่งในข้อ 1 โดยทำการวัดโครงแบบตัด แบบตัดแก้ไขครั้งที่ 1 และแบบตัดแก้ไขครั้งที่ 2 เพื่อทำการหาค่าเฉลี่ยของไซส์กระเป๋าดูโดยจะใช้เป็นขนาดไซส์มาตรฐาน และปรับแบบตัดให้ได้ขนาดตามค่าเฉลี่ยของไซส์มาตรฐาน (แบบตัดแก้ไขครั้งที่ 3) ซึ่งแบบตัดที่ได้ทำการแก้ไขได้ผ่านการเย็บชิ้นงานตัวอย่างเรียบร้อยแล้ว

(3) วัดชิ้นงานตัวอย่างทั้ง 3 ชิ้น เพื่อทำการหาค่าเฉลี่ยของไซส์กระเป๋าดูตัวอย่าง และเทียบกับแบบตัดไซส์มาตรฐาน (แบบตัดแก้ไขครั้งที่ 3) เพื่อหาค่า $\pm$ ของขนาดกระเป๋าดู

(4) วัดชิ้นงานสำเร็จ ซึ่งขนาดไซส์ ต้องไม่เกินค่า $\pm$ ของไซส์มาตรฐานที่กำหนด



ภาพที่ 3.29 แสดงตัวอย่างจุดวัดขนาดไซส์สำหรับการตรวจสอบคุณภาพการผลิต

3.9.7 ชิ้นงานสำเร็จ

ผลิตภัณฑ์ต้นแบบที่พัฒนาขึ้นเป็นกระเป๋าสายสะพายหลัง ซึ่งผลิตจาก เศษผ้าไนลอน 66 ที่เหลือจากกระบวนการผลิตถุงลมนิรภัย โดยผ่านการพิมพ์ด้วยสีผงจากฝักสะตอ ทั้งในรูปแบบที่ผ่านการทำมอร์แดนต์ด้วยสกินนิก และแบบที่ไม่ผ่านการทำมอร์แดนต์ อีกทั้งการพิมพ์ด้วยบล็อกสกรีน ทำให้สี และลวดลายมีความสวยงาม ซึ่งเป็นเอกลักษณ์ผลิตภัณฑ์ ลักษณะของกระเป๋ามีการออกแบบให้มีรูปทรงโค้งมนและไม่สมมาตร เพื่อสร้างความแปลกใหม่และเพิ่มมิติในการใช้งาน ด้านหลังของกระเป๋ามีการใช้ ผ้าตาข่ายสีขาว เพื่อช่วยระบายอากาศ ลดความอับชื้นเมื่อต้องสะพายเป็นเวลานาน นอกจากนี้ สายสะพายที่สามารถปรับระดับได้ ช่วยให้เหมาะกับการใช้งานที่หลากหลาย ดังภาพที่ 3.30

ผลิตภัณฑ์กระเป๋าเป้สะพายหลัง (ผ้าพิมพ์แบบไม่ทำการมอร์แดนท์)

ด้านหน้า



ด้านหลัง



ผลิตภัณฑ์กระเป๋าเป้สะพายหลัง (ผ้าพิมพ์แบบทำการมอร์แดนท์ประเภท สนิมเหล็ก)

ด้านหน้า



ด้านหลัง



ภาพที่ 3.30 ผลิตภัณฑ์สำเร็จ (มอร์แดนท์ด้วยสนิมเหล็ก และไม่ผ่านการมอร์แดนท์)

3.9 สถานที่ทำการวิจัย

3.9.1 ห้องปฏิบัติการ สาขาวิชาวัฒนธรรมและเทคโนโลยีสิ่งทอ คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

3.9.2 สถานที่ทำผลิตภัณฑ์ต้นแบบ อาคารอุตสาหกรรมเกษตร 3 (อก.3) ชั้น 2 ภาควิชาวิทยาการสิ่งทอ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

บทที่ 4

ผลการทดลองและวิเคราะห์

จากการศึกษาผลการพิมพ์ผ้าไนลอน 66 เพื่อศึกษาสูตรของแป้งพิมพ์สำเร็จรูปต่อสีผงจากฝักสะตอในสัดส่วนที่ต่างกัน สภาพของอุณหภูมิ และเวลาที่เหมาะสมสำหรับการพ่นสี ความเข้มข้นของสารมอร์แดนท์ และผลการศึกษาสมบัติด้านความคงทนสีบนผ้าไนลอน 66 ที่ผ่านการพิมพ์ตลอดจนการพัฒนาผลิตภัณฑ์กระเป๋ากับผ้าไนลอน 66 พิมพ์ด้วยสีผงจาก ฝักสะตอ ได้ผลการศึกษา ดังนี้

4.1 ผลการศึกษาสูตรแป้งพิมพ์สำเร็จรูปต่อสีผงจากฝักสะตอ ในสัดส่วนที่ต่างกัน

ผลการศึกษาอัตราส่วนของแป้งพิมพ์สำเร็จรูปต่อสีผงจากฝักสะตอ ในสัดส่วนที่ต่างกัน พบว่าปริมาณการใช้สีผงจากฝักสะตอส่งผลต่อความเข้มของสีพิมพ์ ซึ่งถ้าใช้ปริมาณสีผงจากฝักสะตอที่มาก เช่น ใช้สีผง 20 กรัม จะส่งผลทำให้ได้เฉดสีที่ได้เข้มมากขึ้น และหากใช้สีผงจากฝักสะตอที่ปริมาณน้อย เช่น ใช้สีผง 1 กรัม จะส่งผลทำให้สีที่ได้มีสีอ่อนลง ทั้งนี้จากการผสมสีพิมพ์ในสัดส่วนที่ต่างกัน ตามตารางที่ 3.1 ยังพบว่า ปริมาณการใช้สีผงมีผลต่อความเหลวของเนื้อสีพิมพ์ กล่าวคือ สูตรสีพิมพ์ที่มีปริมาณสีผงจากฝักสะตอที่มากส่งผลทำให้เนื้อของสีพิมพ์ที่ได้มีความเหลวมากขึ้นในขณะเดียวกันคือ สูตรสีพิมพ์ที่มีปริมาณสีผงน้อยส่งผลทำให้เนื้อของสีพิมพ์ที่ได้มีความข้นเพิ่มขึ้น สีพิมพ์ที่ให้ความข้นมากคือ สีพิมพ์ที่มีปริมาณสีผงจากฝักสะตอที่ 1-5 กรัม และสีพิมพ์ที่มีความเหลวมาก คือ สีพิมพ์ที่มีปริมาณสีผงจากฝักสะตอที่ 10-20 กรัม ดังนั้น ผลการทดลองพบว่า ปริมาณการใช้สีผงจากฝักสะตอที่มากขึ้น เนื้อสีพิมพ์ที่ได้มีความเหลวมากทำให้ไม่สามารถนำสีพิมพ์ มาพิมพ์ลงบนผ้าได้เนื่องจากลายไม่คมชัด จึงได้มีการผสมสารเพิ่มความข้น (Acraconc FN) ให้กับสีพิมพ์แต่ละสูตร ในปริมาณที่เท่ากัน เพื่อช่วยควบคุมการไหลของแป้งพิมพ์ สามารถนำไปพิมพ์ลงบนผ้าได้ และมีประสิทธิภาพเมื่อนำมาพิมพ์ ลวดลาย ซึ่งลายที่ได้มีความคมชัด ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ลักษณะของเนื้อสีพิมพ์และลักษณะลวดลายที่ปรากฏจากการพิมพ์ผ้าไนลอน 66 โดยใช้ สัตส่วนแบ่งพิมพ์และสีผงจากฝักสะตอ

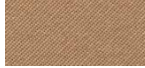
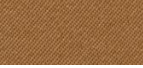
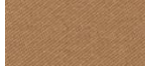
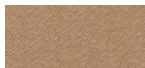
สูตร สีพิมพ์	ลักษณะของเนื้อสีพิมพ์และ ลักษณะลวดลายที่ปรากฏ	เนื้อสีพิมพ์ที่ปรากฏ จากการผสม	ลวดลายที่ปรากฏ จากการพิมพ์
สูตรที่ 1 (แบ่งพิมพ์ 96 กรัม + สีผงจากฝักสะตอ 1 กรัม + สารขึ้น 3 กรัม)	เนื้อสีพิมพ์มีความข้นมาก ง่ายต่อการพิมพ์ ลายมีความ คมชัด		
สูตรที่ 2 (แบ่งพิมพ์ 92 กรัม + สีผงจากฝักสะตอ 5 กรัม + สารขึ้น 3 กรัม)	เนื้อสีพิมพ์ข้นน้อยกว่าสูตรที่ 1 ง่ายต่อการพิมพ์ลวดลาย คมชัด ให้สีน้ำตาลอ่อน		
สูตรที่ 3 (แบ่งพิมพ์ 87 กรัม + สีผงจากฝักสะตอ 10 กรัม + สารขึ้น 3 กรัม)	เนื้อสีพิมพ์ค่อนข้างเหลว แต่ ยังสามารถพิมพ์ลงบนผ้าได้ ลายมีความคมชัดให้เฉดสี น้ำตาลเข้ม		
สูตรที่ 4 (แบ่งพิมพ์ 92 กรัม + สีผงจากฝักสะตอ 5 กรัม + สารขึ้น 3 กรัม)	เนื้อสีพิมพ์มีความเหลว แต่ ยังสามารถพิมพ์ลงบนผ้าได้ ลายที่ได้มีความคมชัดให้เฉด สีน้ำตาลเข้ม		
สูตรที่ 5 (แบ่งพิมพ์ 77 กรัม + สีผงจากฝักสะตอ 20 กรัม + สารขึ้น 3 กรัม)	เนื้อสีพิมพ์มีความเหลว แต่ ยังสามารถพิมพ์ลงบนผ้าได้ ลายมีความคมชัดให้เฉดสี น้ำตาลเข้มสูงสุด		

จากตารางที่ 4.2 พบว่าผลการวัดค่าสี L^* , a^* , b^* ก่อนการผืนกสี เพื่อศึกษาประสิทธิภาพ การย้อมเกาะของสีพิมพ์แต่ละสูตร พบว่า ผ้าพิมพ์ก่อนการซักล้าง ผ้าจากสีพิมพ์สูตรที่ 5 ที่ใช้สีผง

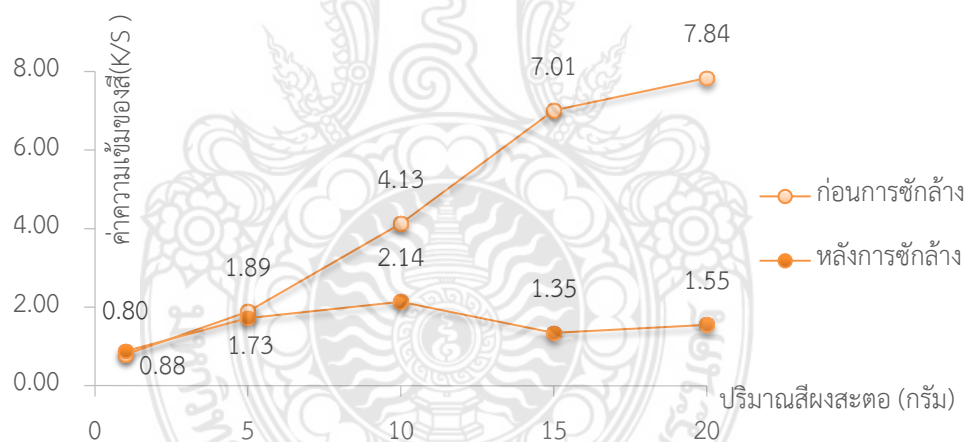
ปริมาณ 20 กรัม มีความเข้มของสีสูงที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับค่า L^* ซึ่งมีค่าน้อยที่สุด ในขณะที่สีพิมพ์สูตรที่ 1 ที่ใช้สีผง 1 กรัม มีความเข้มของสีน้อยที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับค่า L^* ที่มีค่ามากที่สุด จากการเปรียบเทียบผลค่า L^* ทั้ง 5 สูตรพบว่า สีพิมพ์ที่ได้มีค่า a^* มีผลเป็นบวกซึ่งหมายความว่า ผ้าที่พิมพ์ด้วยสีผงจากฝักสะตอให้สีเป็นสีแดง และค่า b^* มีผลเป็นบวกซึ่งหมายความว่า ผ้าที่พิมพ์ให้เฉดสีเหลือง และจากผลการทดลอง พบว่า ค่า b^* มีค่ามากกว่าค่า a^* นั้นหมายความว่าผ้าที่พิมพ์ด้วยสีผงจากฝักสะตอให้เฉดสีไปทางสีเหลืองมากกว่าสีแดง

เมื่อนำผ้าที่ผ่านการพิมพ์ไปทำการซักล้าง นำมาวัดค่าสี L^* , a^* , b^* เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการยิดเกาะของสีพิมพ์แต่ละสูตร พบว่า สีพิมพ์แต่ละสูตรมีการหลุดลอกของสีส่วนเกิน ซึ่งทำให้ผ้าที่ผ่านการพิมพ์ และซักล้างเกิดการซีดจางของสี และส่งผลทำให้ค่าสี $L^*a^*b^*$ มีการเปลี่ยนแปลง เมื่อเปรียบเทียบผลการศึกษาระหว่างผ้าพิมพ์ก่อน และหลังการซักล้าง พบว่า ผ้าพิมพ์ที่ผ่านการซักล้างมีความเข้มของสีลดลง ซึ่งผ้าไนลอน 66 พิมพ์สูตรที่ 1 และ 2 มีการเปลี่ยนแปลงค่าของสีที่น้อยที่สุด เนื่องจากมีปริมาณสีผงจากฝักสะตอมีค่าน้อยจึงทำให้สีพิมพ์สามารถยิดเกาะพื้นผิวได้หมดโดยมีการหลุดลอกของสีส่วนเกินน้อยภายหลังจากการซักล้าง รองลงมาคือผ้าไนลอน 66 พิมพ์สูตรที่ 3 เนื่องจากมีปริมาณสีผงจากฝักสะตอ 10 กรัม ซึ่งมีปริมาณสีผงที่เหมาะสมจึงทำให้ผ้าที่ผ่านการพิมพ์มีการหลุดลอกของสีส่วนเกินอยู่ในระดับปานกลางรองจากผ้าพิมพ์สูตรสีพิมพ์ที่ 1 และ 2 ในส่วนของผ้าพิมพ์ผ้าไนลอน 66 ที่มีการเปลี่ยนแปลงของค่าสีมากที่สุด ได้แก่ ผ้าพิมพ์สูตรสีพิมพ์ที่ 4 และ 5 ทั้งนี้ เนื่องจากมีปริมาณการใช้สีผงที่มาก ทำให้มีสีส่วนเกินที่ไม่สามารถยิดเกาะพื้นผิวได้จึงทำให้สีหลุดลอกมากที่สุดในระหว่างการซักล้าง

ตารางที่ 4.2 ค่าสี (L^* , a^* , b^*) บนผ้าไนลอน 66 ที่ผ่านการพิมพ์ด้วยสีผงจากของฝักสะตอ โดยผ่านและไม่ผ่านการซักล้าง

สูตรสีพิมพ์	สีผง / กรัม	แบ่งพิมพ์ / กรัม	ค่าของสีพิมพ์ก่อนการซักล้าง				ค่าของสีพิมพ์หลังการซักล้าง			
			L^*	a^*	b^*	สีที่ปรากฏจากการพิมพ์	L^*	a^*	b^*	สีที่ปรากฏจากการพิมพ์
1	1	96	74.29	3.16	12.47		73.77	3.92	13.71	
2	5	92	65.58	7.85	18.70		65.46	8.74	18.19	
3	10	87	56.73	11.44	23.90		63.78	9.90	20.66	
4	15	82	47.17	14.41	23.81		67.22	7.83	17.78	
5	20	77	42.93	14.52	21.17		69.16	7.95	17.70	

ภาพที่ 4.1 แสดงผลการวัดค่าความเข้มสี (K/S) ก่อนการชักล้าง และหลังการชักล้าง จากภาพที่ 4.3 ผ้าพิมพ์ที่ผ่านการชักล้างจะให้เฉดสีที่อ่อนกว่าผ้าการพิมพ์หลังการชักล้าง ทั้งนี้ เพราะว่า เมื่อนำผ้าที่ผ่านการพิมพ์ไปชักล้าง จะมีผลให้สีที่ปรากฏบนผ้ามีเฉดสีลดลง เนื่องจากสีพิมพ์ ส่วนเกินได้หลุดออกระหว่างการชักล้าง ปริมาณการใช้สีผงมีผลต่อความเข้มของสีพิมพ์ ซึ่งหากใช้ใน ปริมาณที่มาก จะส่งผลทำให้ได้เฉดสีที่มีความเข้ม และหากใช้ในปริมาณที่น้อย มีผลทำให้สีที่ได้มีความ อ่อนลงตามลำดับ จากภาพที่ 4.1 ยังพบว่า ค่าความเข้มของสีบนผ้าพิมพ์ที่ไม่ผ่านการชักล้างมีค่า เพิ่มขึ้นตามปริมาณสีผงที่เพิ่มขึ้น ในส่วนของผ้าพิมพ์ที่ผ่านการชักล้างเมื่อใช้ปริมาณสีผง 1-10 กรัม ค่า ความเข้มสีบนผ้าที่ผ่านการพิมพ์มีค่าเพิ่มขึ้นตามปริมาณสีผงที่เพิ่มขึ้น และเมื่อใช้ปริมาณสีผงที่เพิ่มขึ้น เป็น 15-20 กรัม จะส่งผลให้ค่าความเข้มสีลดลง ทั้งนี้เนื่องมาจากปริมาณสีผงจากฝักสะตอที่มากเกินไป สีพิมพ์จึงไม่สามารถยึดเกาะกับพื้นผิวผ้าที่ใช้พิมพ์ได้หมด เมื่อนำไปผ่านกระบวนการชักล้าง ส่งผลให้สี พิมพ์ส่วนเกินหลุดจึงออกจนเกิดการซีดจางของสีพิมพ์ ซึ่งเป็นเหตุผลที่ทำให้ค่าความเข้มสีลดลงอย่าง เห็นได้ชัด ในขณะที่ปริมาณสีผง 1-10 กรัม สีพิมพ์สามารถยึดเกาะกับพื้นผิวผ้าที่ใช้พิมพ์ได้เกือบทั้งหมด จึงทำให้ค่าความเข้มสีเพิ่มขึ้นตามปริมาณของสีผงที่ใช้ในการพิมพ์



ภาพที่ 4.1 ค่าความเข้มสีพิมพ์ (K/S) บนผ้าไนลอน 66 ที่ผ่าน และไม่ผ่านการชักล้าง โดยใช้ปริมาณสี ผงจากฝักสะตอในปริมาณที่ต่างกัน

ตารางที่ 4.3 แสดงค่าความต่างของความเข้มสี (ΔE) ของผ้าไนลอน 66 ที่พิมพ์ด้วยสีจาก ฝักสะตอ ทั้งก่อนการชักล้าง และหลังการชักล้าง จากผลการทดลองพบว่า ค่าความแตกต่างของสีของ ผ้าไนลอนทั้งก่อน และหลังการชักล้าง มีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อใช้ปริมาณสีผงที่เพิ่มขึ้น จากผลการทดลอง

ยังพบอีกว่าเมื่อใช้ปริมาณสีผงที่ปริมาณ 1-5 กรัมและ 15-20 กรัม ค่าความแตกต่างสีบนผ้าพิมพ์ก่อนการซักล้าง และหลังการซักล้าง มีค่าไม่แตกต่างกันมาก

ตารางที่ 4.3 ค่าความแตกต่างของสี (ΔE) ของผ้าไนลอน 66 ก่อนการซักและหลังซักพิมพ์ด้วยสีผงจากฝักสะตอโดยใช้ปริมาณสีผง และแบ่งพิมพ์สำเร็จรูปในสัดส่วนที่ต่างกัน

สีผงจากฝักสะตอ (กรัม)	แบ่งพิมพ์สำเร็จรูป (กรัม)	สารชั้น (กรัม)	ค่าความเข้มสี (K/S)		ค่าความต่างของสี (ΔE)
			ก่อนซักล้าง	หลังซักล้าง	
1	96	1	0.80	0.88	0.1
5	92	5	1.89	1.73	0.08
10	87	10	4.13	2.14	0.48
15	82	15	7.01	1.35	0.81
20	77	20	7.84	1.55	0.80

จากข้อมูลที่ได้กล่าวมาข้างต้นพบว่า สูตรสีพิมพ์ที่เหมาะสมสำหรับการพิมพ์ผ้าไนลอน 66 คือ สีพิมพ์สูตรที่ 3 ที่ใช้ปริมาณสีผงจากฝักสะตอ 10 กรัม ซึ่งเป็นปริมาณที่พอดีสำหรับการผสมกับแบ่งพิมพ์ และ ให้ความเข้มสีมากที่สุดภายหลังจากการซักล้าง

4.2 ผลการศึกษาสภาวะอุณหภูมิที่เหมาะสมในการผนึกสีพิมพ์บนผ้าไนลอน 66 พิมพ์ด้วยสีผงจากฝักสะตอ

อุณหภูมิที่เหมาะสมในการผนึกสีพิมพ์ บนผ้าไนลอน 66 พิมพ์ด้วยสีผงจากฝักสะตอได้ดำเนินการเลือก สูตรที่ 3 มาใช้สำหรับการพิมพ์ โดยใช้ปริมาณสีผงจากฝักสะตอ 10 กรัม แบ่งพิมพ์สำเร็จรูป 87 กรัม และสารชั้น 3 กรัม

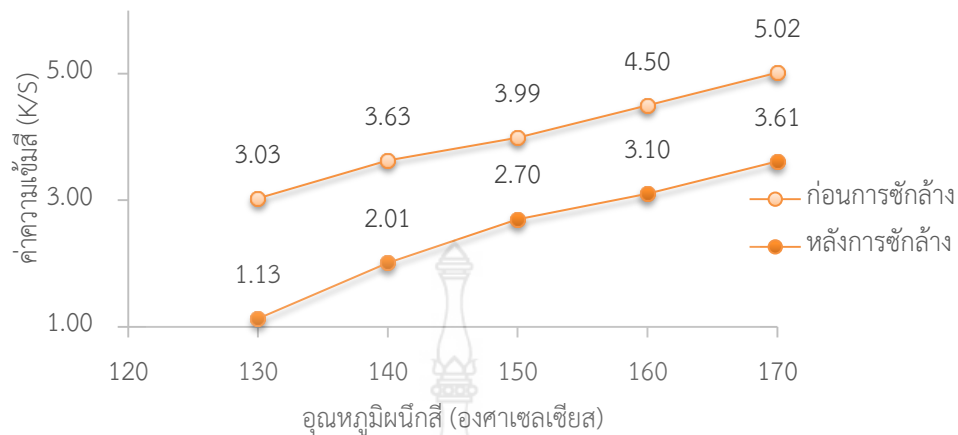
ตารางที่ 4.4 แสดงผลการวัดค่าสี L^* , a^* , b^* ของผ้าไนลอน 66 ที่พิมพ์โดยใช้สีผงจากฝักสะตอ และใช้อุณหภูมิที่ใช้ผนึกสีที่ต่างกันตั้งแต่อุณหภูมิ 130, 140, 150, 160 และ 170 องศาเซลเซียส ในเวลา 2 นาที ตารางที่ 4.4 พบว่าผ้าพิมพ์ที่ไม่ผ่านการผนึกสี (อุณหภูมิห้อง) ทั้งก่อนการซักล้าง และหลังการซักล้าง มีค่าความสว่าง (L^*) มากที่สุด ซึ่งผ้าพิมพ์ที่ได้มีสีอ่อน ในขณะที่ใช้อุณหภูมิผนึกสีที่ 170 องศาเซลเซียส ก่อนการซักล้าง และหลังการซักล้างให้ค่าความสว่าง (L^*) น้อยที่สุด สีที่ปรากฏบนผ้าพิมพ์มีสีเข้มสุด นอกจากนี้ยังพบว่าที่อุณหภูมิที่สูงถึง 170 องศาเซลเซียส ทำให้เกิดการเหลืองของผ้าไนลอนที่ผ่านการพิมพ์ ในขณะที่อุณหภูมิในการผนึกสีที่ 130, 140 และ 150

องศาเซลเซียส จะให้ค่าความสว่าง (L^*) ของสีที่ใกล้เคียงกัน สำหรับค่า a^* และ b^* มีค่าเป็นบวก แสดงว่าสีพิมพ์บนผ้าไนลอนมีสีออกแดง และเหลืองตามลำดับ

ตารางที่ 4.4 ค่าของสี L^* , a^* , b^* บนผ้าไนลอน 66 ที่ผ่านและไม่ผ่านการซักล้าง โดยพิมพ์ด้วยสีผงจากฝักสะตอ โดยใช้ข้อมูลภูมิของการพินิกส์ที่แตกต่างกัน

อุณหภูมิ / องศาเซลเซียส	เวลา / นาที	ค่าของสีพิมพ์ก่อนการซักล้าง				ค่าของสีพิมพ์หลังการซักล้าง			
		L*	a*	b*	สีที่ปรากฏจากการพิมพ์	L*	a*	b*	สีที่ปรากฏจากการพิมพ์
อุณหภูมิห้อง		60.68	10.99	22.32		70.96	7.27	19.53	
130	2	57.78	11.08	23.86		63.78	9.90	20.66	
140	2	56.73	11.44	23.90		63.60	10.03	16.40	
150	2	57.12	11.57	23.76		63.55	9.55	19.61	
160	2	56.88	11.28	24.13		58.99	11.09	22.09	
170	2	54.19	12.18	24.88		56.74	11.31	22.19	

ภาพที่ 4.2 แสดงค่าความเข้มสีพิมพ์ (K/S) บนผ้าไนลอน 66 ที่ผ่าน และไม่ผ่านการซักล้าง โดยพิมพ์ด้วยสีผงจากฝักสะตอ โดยใช้ของอุณหภูมิของการพินิกส์ที่แตกต่างกัน ซึ่งภาพที่ 4.4 พบว่า ค่าความเข้มสีจะแปรผันตามอุณหภูมิการพินิกส์ทั้งผ้าพิมพ์ก่อนการซักล้าง และหลังการซักล้าง กล่าวคือ เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นความเข้มสีจะเพิ่มขึ้น และจากผลการทดลองยังพบว่า ผ้าพิมพ์ก่อนการซักล้างมีค่าความเข้มสีสูงกว่าผ้าพิมพ์ที่ผ่านการซักล้างทั้งนี้เพราะสีพิมพ์ส่วนเกินที่อยู่บนผ้าไนลอน 66 ถูกกำจัดออกไประหว่างการซักล้างทำให้ค่าความเข้มสีของผ้าที่ผ่านการซักล้างมีค่าลดลง



ภาพที่ 4.2 ค่าความเข้มสีพิมพ์ (K/S) บนผ้าไนลอน 66 ก่อนการชักล้าง และหลังการชักล้าง โดยพิมพ์ด้วยสีผงจากฝักสะตอ โดยใช้ของอุณหภูมิของการพืชนีกลีที่แตกต่างกัน

ตารางที่ 4.5 แสดงค่าความต่างของความเข้มสี (ΔE K/S) ของผ้าไนลอน 66 ที่ก่อนการชักล้าง และหลังการชักล้าง ซึ่งพิมพ์ด้วยสีผงจากฝักสะตอ โดยใช้ของอุณหภูมิของการพืชนีกลีที่ต่างกัน ผลทดลอง พบว่า ค่าความแตกต่างของสีของผ้าไนลอนทั้งก่อนและหลังการชักมีค่าลดลงเมื่อใช้ของอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น จากผลการทดลองยังพบอีกว่าเมื่อใช้ของอุณหภูมิการพืชนีกลีในช่วง 150-170 องศาเซลเซียส ค่าความต่างสีบนผ้าที่ผ่านการพิมพ์ก่อน และหลังการชักมีค่าไม่แตกต่างกันมาก

ตารางที่ 4.5 ค่าความแตกต่างของสี (ΔE) ของผ้าไนลอน 66 ที่ผ่านและไม่ผ่านการชักล้าง ซึ่งพิมพ์ด้วยสีผงจากฝักสะตอ โดยใช้ของอุณหภูมิของการพืชนีกลีที่แตกต่างกัน

อุณหภูมิพืชนีกลี (องศาเซลเซียส)	ค่าความเข้มสี (K/S)		ค่าความแตกต่าง ของสี (ΔE)
	ก่อนชักล้าง	หลังชักล้าง	
130	3.03	1.13	0.63
140	3.63	2.01	0.45
150	3.99	2.70	0.32
160	4.50	3.10	0.31
170	5.02	3.61	0.28

จากการทดลองสังเกตได้ว่า อุณหภูมิที่ต่างกัน มีผลต่อการย้อมสีพิมพ์ที่ต่างกัน กล่าวคือ เมื่อใช้กับอุณหภูมิที่สูง (160-170 องศาเซลเซียส) ส่งผลทำให้การย้อมสีพิมพ์ดีขึ้น แต่ทำให้เกิดการเหลืองบนผ้าขาวที่ใช้ในการพิมพ์ ในขณะเดียวกันเมื่อใช้กับอุณหภูมิต่ำ (130-140 องศาเซลเซียส) ส่งผลทำให้การย้อมสีพิมพ์ต่ำลง และไม่เกิดการเหลืองบนผ้าที่ใช้พิมพ์ ซึ่งผลจากข้อมูลข้างต้นพบว่า อุณหภูมิที่เหมาะสมในการย้อมสีพิมพ์สีผงธรรมชาติจากฝักสะตอบนผ้าไนลอน 66 คือ อุณหภูมิที่ 150 องศาเซลเซียส เนื่องจากเมื่อทำการย้อมสี ที่อุณหภูมินี้ผ้าไนลอนสีขาวจะไม่เกิดการเหลือง

4.3 ผลการศึกษาสภาวะของเวลาที่เหมาะสมในการย้อมสีพิมพ์บนผ้าไนลอน 66 ที่พิมพ์ด้วยสีผงจากฝักสะตอ

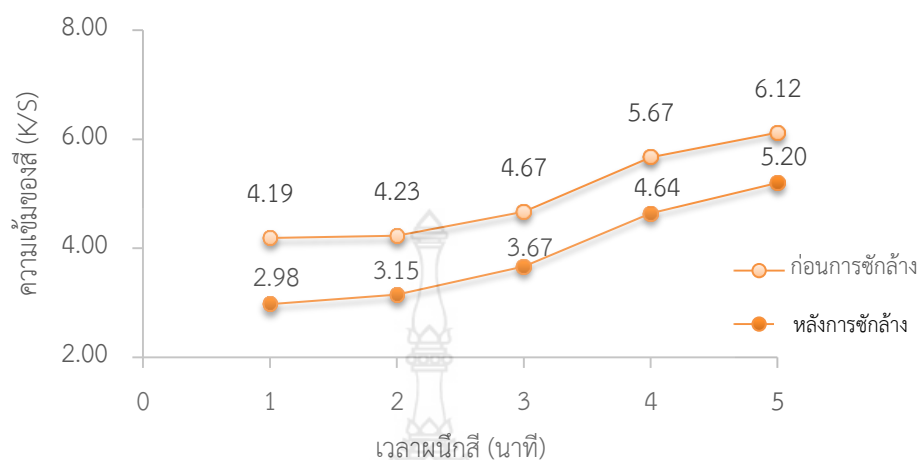
เวลาที่เหมาะสมในการย้อมสีพิมพ์ บนผ้าไนลอน 66 ที่พิมพ์ด้วยสีผงจากฝักสะตอได้ดำเนินการเลือก สูตรที่ 3 มาใช้สำหรับการพิมพ์ โดยใช้ปริมาณสีผงจากฝักสะตอ 10 กรัม แบ่งพิมพ์สำเร็จรูป 87 กรัม และสารขึ้น 3 กรัม ทั้งนี้เลือกอุณหภูมิที่เหมาะสมเพื่อนำมาทดสอบหาเวลาในการย้อมสี โดยใช้อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่ดีที่สุดในการย้อมสีพิมพ์ธรรมชาติบนผ้าไนลอน 66

ตารางที่ 4.6 แสดงผลการวัดค่าสี L^* , a^* , b^* ของผ้าไนลอน 66 ที่พิมพ์โดยใช้สีผงจากฝักสะตอ และใช้เวลาในการย้อมสีที่แตกต่างกันตั้งแต่เวลา 1, 2, 3, 4 และ 5 นาที ในอุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส พบว่าผ้าพิมพ์ที่ไม่ผ่านการย้อมสี (อุณหภูมิห้อง) ทั้งก่อนซักล้าง และหลังการซักล้างมีค่าความสว่าง (L^*) มากที่สุด ซึ่งผ้าพิมพ์ที่ได้มีสีอ่อน ในขณะที่ใช้เวลาในการย้อมสีที่ 5 นาที ทั้งก่อนการซักล้าง และหลังการซักล้าง ให้ค่าความสว่าง (L^*) น้อยที่สุด สีที่ปรากฏบนผ้าพิมพ์มีสีเข้มที่สุด ในขณะที่เวลาในการย้อมสีที่ 1 และ 2 นาที ก่อนการซักล้างจะให้ค่าความสว่าง (L^*) ที่ใกล้เคียงกัน แต่เมื่อนำไปซักล้าง พบว่า ค่าความสว่าง (L^*) เพิ่มขึ้นจากเดิม ซึ่งเกิดจากการหลุดลอกของสีส่วนเกินระหว่างทำการซักล้าง และ เวลาในการย้อมสีที่ 3 และ 4 นาที จะให้ค่าความสว่าง (L^*) ลดลงตามเวลาที่ใช้นย้อมสีทั้งก่อนซักล้าง และหลังซักล้าง อีกทั้งยังมีการหลุดลอกของสีพิมพ์ที่น้อยมาก ดังนั้น เวลาพิมพ์ที่มากขึ้นมีผลต่อประสิทธิภาพการย้อมสีพิมพ์บนผืนผ้า กล่าวคือ เวลาที่ใช้ในการย้อมสีที่มากขึ้นสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการย้อมสีพิมพ์ได้ดีขึ้น ในขณะเดียวกันเมื่อเวลาในการย้อมสีน้อยลงประสิทธิภาพในการย้อมสีพิมพ์ก็จะต่ำลง สำหรับค่า a^* และ b^* มีค่าเป็นบวกนั้นแสดงว่าสีพิมพ์บนผ้าไนลอนมีสีออกแดง และเหลืองตามลำดับ

ตารางที่ 4.6 ค่าสี L^* , a^* , b^* บนผ้าไนลอน 66 ที่ผ่านและไม่ผ่านการซักล้าง โดยพิมพ์ด้วยสีผงจากฝักสะตอ โดยใช้เวลาของการย้อมสีที่แตกต่างกัน

เวลา / นาที		อุณหภูมิ / องศาเซลเซียส	ค่าของสีพิมพ์ก่อนการซักล้าง				ค่าของสีพิมพ์หลังการซักล้าง			
			L*	a*	b*	สีที่ปรากฏจากการพิมพ์	L*	a*	b*	สีที่ปรากฏจากการพิมพ์
อุณหภูมิห้อง			60.68	10.99	22.32		70.96	7.27	19.53	
1	150		56.69	11.54	24.43		59.46	10.94	21.85	
2	150		56.17	11.35	23.69		58.19	11.04	21.46	
3	150		54.38	11.80	23.67		55.78	11.53	21.52	
4	150		50.45	12.94	23.48		51.46	12.05	21.73	
5	150		49.52	13.07	23.31		51.49	12.65	23.16	

ภาพที่ 4.3 แสดงค่าความเข้มของสีพิมพ์ (K/S) บนผ้าไนลอน 66 ที่ผ่าน และไม่ผ่านการซักล้าง โดยพิมพ์ด้วยสีผงจากฝักสะตอ โดยใช้เวลาของการย้อมสีที่แตกต่างกัน จากภาพที่ 4.3 พบว่าค่าความเข้มสีจะแปรผันตามเวลาที่ใช้ย้อมสี ทั้งผ้าพิมพ์ก่อนซักล้าง และหลังการซักล้าง กล่าวคือ เมื่อใช้เวลาย้อมสีที่นานขึ้นความเข้มสีจะเพิ่มขึ้น และยังพบว่า ผ้าพิมพ์ก่อนการซักล้างมีค่าความเข้มของสีสูงกว่าผ้าพิมพ์ที่ผ่านการซักล้างทั้งนี้เพราะสีพิมพ์ส่วนเกินที่อยู่บนผ้าไนลอน 66 ถูกกำจัดออกไประหว่างการซักล้างทำให้ความเข้มสีของผ้าที่ผ่านการซักล้างมีค่าลดลง



ภาพที่ 4.3 ค่าความแข็งสีพิมพ์ (K/S) บนผ้าไนลอน 66 ที่ผ่านและไม่ผ่านการซักล้าง โดยพิมพ์ด้วยสีผงจากฝักสะตอ โดยใช้เวลาผืนักสีที่ต่างกัน

ตารางที่ 4.7 แสดงผลต่างของความแข็งสี (ΔE K/S) ของผ้าไนลอน 66 ก่อนการซักล้าง และหลังการซักล้าง ซึ่งพิมพ์ด้วยสีผงจากฝักสะตอ โดยใช้เวลาผืนักสีที่ต่างกัน พบว่า ผลต่างของสีพิมพ์บนผ้าไนลอนก่อนการซักล้าง และหลังการซักล้าง มีค่าต่างลดลงเมื่อใช้เวลานานมากขึ้น อีกทั้งยังพบว่า เมื่อใช้เวลาการผืนักสีในช่วง 1-5 นาที มีผลต่างของสีบนผ้าที่ผ่านการพิมพ์ก่อน และหลังการซักล้าง มีค่าแตกต่างกันอย่างชัดเจนตามเวลาที่ใช้ในการทดสอบ

เวลาที่แตกต่างกัน มีผลต่อการยึดเกาะของสีพิมพ์ที่ต่างกัน กล่าวคือ เมื่อใช้กับเวลาผืนักสีที่มากขึ้น (4-5 นาที) ส่งผลทำให้การยึดเกาะของสีพิมพ์ดีขึ้น และทำให้ความเข้มสีเพิ่มขึ้น ในขณะเดียวกันเมื่อใช้กับเวลาที่น้อยลง (1-3 นาที) ส่งผลทำให้การยึดเกาะของสีพิมพ์ต่ำลง และค่าความเข้มสีจะน้อยลงไปด้วย ซึ่งผลจากข้อมูลข้างต้น พบว่า เวลาผืนักสีที่เหมาะสม สำหรับการผืนักสีพิมพ์สีผงธรรมชาติจากฝักสะตอบนผ้าไนลอน 66 คือ เวลาที่ 5 นาที เนื่องจากเวลาในการผืนักสีที่มากจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการยึดเกาะของสีพิมพ์ และยังให้ความเข้มสีที่มากที่สุด

ตารางที่ 4.7 ค่าความแตกต่างของสี (ΔE) ของผ้าไนลอน 66 ที่ผ่านและไม่ผ่านการซักล้าง ซึ่งพิมพ์ด้วยสีผงจากฝักสะตอ โดยใช้เวลาของการย้อมสีที่แตกต่างกัน

เวลาย้อมสี (นาทีก)	ค่าความเข้มสี (K/S)		ค่าความ แตกต่างของสี (ΔE)
	ก่อนซักล้าง	หลังซักล้าง	
1	4.19	2.98	0.29
2	4.23	3.15	0.25
3	4.67	3.67	0.21
4	5.67	4.64	0.18
5	6.12	5.20	0.15

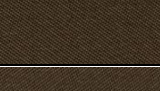
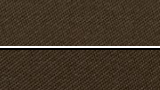
4.4 ผลการศึกษาผลของความเข้มข้นของสารมอร์แดนต์ต่อการพิมพ์ผ้าไนลอน 66 ด้วยสีผงจากฝักสะตอ

ผ้าไนลอน 66 ที่ผ่านการพิมพ์โดยใช้ปริมาณสีผง 10 กรัม แบ่งพิมพ์สำเร็จรูป 87 กรัม สารช่วยเพิ่มความชื้น 3 กรัม และทำการย้อมสีที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส เวลา 5 นาที นำมาทำการมอร์แดนต์ ในสภาวะการทำมอร์แดนต์หลังการพิมพ์ (post-mordanting) โดยใช้สารมอร์แดนต์ 3 ประเภท ได้แก่ สารส้ม สนิมเหล็ก และจุนสี ที่มีความเข้มข้น 3-15 กรัมต่อลิตร และแช่ 10 นาที ผลการทดลองปรากฏดังตารางที่ 4.8

จากตารางที่ 4.8 พบว่า ผ้าที่ผ่านการพิมพ์โดยไม่ใช้สารมอร์แดนต์จะให้เฉดสีน้ำตาลทั้งก่อนและหลังการซักล้าง เมื่อทำการมอร์แดนต์ด้วยสารส้ม สนิมเหล็ก และจุนสีในความเข้มข้นต่างกัน พบว่าค่าความเข้มของสีเพิ่มขึ้นตามปริมาณสารมอร์แดนต์ที่ใช้ กล่าวคือ เมื่อเพิ่มความเข้มข้นของสารมอร์แดนต์ ค่าความเข้มของสีก็เพิ่มขึ้นทั้งก่อนและหลังการซักล้าง อย่างไรก็ตาม ผ้าพิมพ์ที่ผ่านการซักล้างจะมีค่าความเข้มของสีลดลงเมื่อเทียบกับก่อนซัก เนื่องจากกระบวนการซักล้างช่วยขจัดสีและสารมอร์แดนต์ส่วนเกินออกไป

สำหรับการใช้สนิมเหล็กหรือเฟอร์รัสซัลเฟตเป็นสารมอร์แดนต์ ส่งผลให้ผ้าพิมพ์มีเฉดสีออกไปทางเทา-ดำ อันเป็นผลจากปฏิกิริยาระหว่างสนิมเหล็กกับสารให้สีในฝักสะตอ (แทนนิน) ที่ใช้พิมพ์ลงบนผ้า ซึ่งเป็นปัจจัยหลักที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของเฉดสี

ตารางที่ 4.8 ค่าของสี L^* , a^* , b^* บนผ้าไนลอน 66 ที่ผ่านและไม่ผ่านการซักล้าง โดยพิมพ์ด้วยสีจาก ฝักสะตอและทำการมอร์แดนต์ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน

ชนิด และ ปริมาณสาร มอร์แดนต์ (กรัม/ลิตร)		ค่าของสีพิมพ์ก่อนการซักล้าง					ค่าของสีพิมพ์หลังการซักล้าง				
		L^*	a^*	b^*	K/S	สีที่ปรากฏ จากการพิมพ์	L^*	a^*	b^*	K/S	สีที่ปรากฏ จากการพิมพ์
ไม่ใส่สารมอร์แดนต์		49.52	13.07	24.31	6.04		51.49	12.65	23.16	4.88	
สารส้ม	3 g/l	53.51	10.62	23.29	4.28		52.30	11.12	21.26	4.07	
	5 g/l	54.71	10.28	22.68	4.75		53.82	10.64	21.18	4.49	
	7 g/l	53.00	10.82	23.25	4.84		51.05	11.36	21.77	4.94	
	10 g/l	52.74	10.85	23.49	4.94		51.06	11.41	21.90	4.98	
	15 g/l	52.57	10.74	23.52	5.05		51.27	11.27	22.10	5.00	
สีนมเหล็ก	3 g/l	32.82	3.10	5.39	7.79		32.61	3.07	5.07	7.86	
	5 g/l	32.72	2.39	4.41	7.90		32.88	2.81	4.96	7.94	
	7 g/l	32.50	2.66	4.84	7.97		31.70	2.85	4.71	8.28	
	10 g/l	32.48	2.71	4.77	8.04		31.70	2.86	4.69	8.31	
	15 g/l	31.04	1.93	3.39	8.18		30.71	2.47	3.80	8.51	
จุนสี	3 g/l	47.20	9.91	20.87	5.58		43.89	9.90	17.81	6.79	
	5 g/l	47.77	9.96	20.81	6.12		43.15	10.42	17.90	7.06	
	7 g/l	47.37	9.98	20.83	6.29		42.41	10.46	17.83	7.43	
	10 g/l	49.66	9.12	20.88	6.36		40.97	10.69	17.50	8.03	
	15 g/l	45.02	10.40	20.75	7.13		38.26	10.42	15.66	8.10	

ในการทำมอร์แดนต์บนผ้าที่ผ่านการพิมพ์ด้วยสารส้อม พบว่าเจดสีที่ปรากฏเป็นน้ำตาลอมเหลือง และมีความสว่างเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับผ้าที่ไม่ได้ใช้สารมอร์แดนต์ ทั้งนี้เป็นผลจากสารส้อมที่ช่วยปรับค่า pH ให้เป็นกรดอ่อน ส่งผลให้สีพิมพ์โดยเฉพาะจากแหล่งธรรมชาติมีความสว่างมากขึ้น นอกจากนี้ สารส้อมยังช่วยเสริมประสิทธิภาพการยึดเกาะของสีบนเนื้อผ้าได้ดียิ่งขึ้น

สำหรับผ้าที่ผ่านการพิมพ์และทำมอร์แดนต์ด้วยจุนสี พบว่าเจดสีที่ได้มีความใกล้เคียงกับสีน้ำตาลของผ้าที่ไม่ได้ผ่านการมอร์แดนต์ จากผลการทดลองยังพบว่าค่าความเข้มข้น (K/S) ของผ้าไนลอน 66 ที่ผ่านกระบวนการมอร์แดนต์ด้วยสารมอร์แดนต์แต่ละชนิด สามารถเรียงลำดับจากมากไปน้อยได้ดังนี้ สนิมเหล็ก > จุนสี > สารส้อม โดยปริมาณสารมอร์แดนต์ที่เหมาะสมอยู่ที่ 10 กรัมต่อลิตร ทั้งนี้ สีพิมพ์ที่ผ่านการมอร์แดนต์ด้วยสนิมเหล็กให้ค่าความเข้มสูงสุด จึงถูกเลือกเพื่อนำไปพัฒนาต่อเป็นผลิตภัณฑ์ ส่วนสารมอร์แดนต์ชนิดอื่นให้สีที่ใกล้เคียงกับสีพิมพ์ที่ไม่ได้ผ่านกระบวนการมอร์แดนต์

4.5 ผลการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพด้านความกระด้างของผ้าไนลอน 66 ที่ผ่านการพิมพ์ด้วยสีผงจากผักสะตอ

ผลการศึกษาความกระด้างของผ้าไนลอน 66 ที่ผ่านการพิมพ์ด้วยสีผงจากผักสะตอ ได้ดำเนินการโดยนำผ้าไนลอนที่ผ่านการพิมพ์ด้วยสีผงปริมาณ 10 กรัม แบ่งพิมพ์สำเร็จรูป 87 กรัม และสารเพิ่มความชื้น 3 กรัม จากนั้นทำการผืนสีที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที รวมถึงการทำมอร์แดนต์หลังการพิมพ์ (post-mordanting) โดยใช้สารมอร์แดนต์ 3 ชนิด ได้แก่ สารส้อม สนิมเหล็ก และจุนสี ที่ความเข้มข้น 10 กรัมต่อลิตร และแช่เป็นเวลา 10 นาที จากนั้นนำผ้าที่ได้มาทดสอบค่าความกระด้างของผ้า โดยพิจารณาจากค่าการโค้งตัวของผ้า ซึ่งหากค่าการโค้งตัวสูง หมายถึงผ้ามีความกระด้างมาก ในขณะที่ค่าการโค้งตัวต่ำ แสดงว่าผ้ามีความกระด้างน้อย

จากตารางที่ 4.9 พบว่า ผ้าที่ผ่านการพิมพ์มีค่าการโค้งตัวมากกว่าผ้าขาวหรือผ้าที่ไม่ผ่านการพิมพ์ ทั้งในแนวเส้นด้ายยืนและแนวเส้นด้ายพุ่ง อันเป็นผลจากองค์ประกอบของสีฟักเมนต์ ซึ่งประกอบด้วยไบเดอร์ สารขึ้น และเมดิสี ที่ยังคงยึดเกาะอยู่บนเส้นใย ส่งผลให้ผ้ามีความแข็งกระด้างเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเมื่อเทียบกับการพิมพ์สำหรับค่าการโค้งตัวของเส้นด้ายยืน พบว่าผ้าพิมพ์ที่ไม่ได้ทำมอร์แดนต์มีค่าการโค้งตัวมากที่สุด รองลงมาคือ ผ้าที่มอร์แดนต์ด้วยสารส้อม จุนสี และสนิมเหล็ก ตามลำดับ ขณะที่ค่าการโค้งตัวของเส้นด้ายพุ่ง พบว่าผ้าที่มอร์แดนต์ด้วยจุนสีมีค่ามากที่สุด รองลงมาคือ สารส้อม ผ้าที่ไม่ได้ทำมอร์แดนต์ และสนิมเหล็ก ตามลำดับ

ตารางที่ 4.9 ค่าการโค้งตัวของผ้าไนลอน 66 ที่ผ่านการพิมพ์ด้วยสีผงจากฝักสะตอโดยใช้และไม่ใช้สารมอร์แดนท์

สภาวะการทำมอร์แดนท์	ความยาวเฉลี่ยของการวัดค่าการโค้งตัว (bending length) (เซนติเมตร)	
	แนวเส้นด้ายยืน	แนวเส้นด้ายพุ่ง
ผังก่อนพิมพ์ (ผ้าขาว)	3.58	4.34
ไม่ใส่มอร์แดนท์	5.08	4.78
สนิมเหล็ก	4.34	3.58
สารส้ม	4.70	4.86
จุนสี	4.66	5.22

4.6 ทดสอบสมบัติความคงทนสี (Colour fastness)

การทดสอบคุณสมบัติความคงทนสี ได้เลือกสูตรที่ 3 ซึ่งมีปริมาณสีผงที่ 10 กรัม อุณหภูมิ และเวลาในการพ่นสี 150 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที จากนั้นนำมาศึกษาสารมอร์แดนท์ 3 ชนิด คือ สนิมเหล็ก สารส้ม และจุนสี พบว่า สภาวะที่ดีที่สุดในแต่ละสารมอร์แดนท์ คือ ปริมาณความเข้มข้นของสารที่ 10 กรัม ต่อลิตรใช้เวลาในการแช่สารมอร์แดนท์ 10 นาที และนำมาทำการทดสอบสมบัติความคงทนของสีของสีผงจากฝักสะตอบนผ้าไนลอน 66 ดังนี้

4.6.1 ผลการทดสอบความคงทนสีต่อการซักล้าง (colour fastness to washing) มาตรฐาน ISO 105-C06 (A15): 2010 [23] ซึ่งทดสอบที่ อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เวลา 30 นาที จากตารางที่ 4.10 พบว่า ความคงทนต่อการเปลี่ยนแปลงของสี (colour change) ของผ้าไนลอน 66 ที่พิมพ์ด้วยสีผงจากของฝักสะตอ และไม่ใช้สารมอร์แดนท์ มีค่าอยู่ในระดับปานกลาง (3) ในส่วนของค่าความคงทนต่อการติดเปื้อนสี (colour staining) อยู่ในระดับปานกลางถึงดี (3-4) ในขณะที่ผ้าที่ผ่านการพิมพ์ และทำการมอร์แดนท์ด้วย สนิมเหล็ก สารส้ม และจุนสี มีค่าความคงทนต่อการเปลี่ยนแปลงของสี อยู่ในระดับ ดี (4) ในขณะที่ค่าความคงทนของสีต่อการติดเปื้อนสี อยู่ในระดับ ดีถึงดีมาก (4-5) สอดคล้องกับ รัตนพล มงคลรัตนสิทธิ, จรูญ คล้ายจ้อย และณัฐดนัย รุ่งเรืองกิจไกร [39] ซึ่งพบว่า เมื่อพิจารณาระดับความคงทนของการเปลี่ยนแปลงสีต่อการซักผ้าที่ผ่านการมอร์แดนท์มีความคงทนของสีต่อการซักล้างมากกว่าสีพิมพ์ที่ไม่ทำการมอร์แดนท์

ตารางที่ 4.10 ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อการซักล้าง (colour fastness to washing) ที่ไม่ผ่านการทำมอร์แดนท์ และผ่านการมอร์แดนท์ด้วยสนิมเหล็ก สารส้ม และจุนสี ตามมาตรฐาน ISO 105-C06(A1S): 2010 [23]

สภาวะมอร์แดนท์	ค่าระดับความคงทนของสี (grade)						
	ระดับการเปลี่ยนแปลงของสี	ระดับการติดเปื้อนสี					
		อะซิเตท	ฝ้าย	ไนลอน	พอลิเอสเตอร์	อะคริลิก	ขนสัตว์
ไม่ใส่มอร์แดนท์	3	4	4	4	4	3-4	3-4
สนิมเหล็ก	4	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4
สารส้ม	4	5	4-5	5	5	5	4
จุนสี	4	4	5	5	4-5	5	4
หมายเหตุ: อ่านค่า ระดับ 1 = คุณภาพต่ำมาก ระดับ 2 = คุณภาพต่ำ ระดับ 3 = ปานกลาง ระดับ 4 = ดี ระดับ 5 = ดีมาก							

4.6.2 ผลการทดสอบความคงทนสีต่อการขัดถู (colour fastness to crocking) มาตรฐาน ISO 105-X12: 2016 [23] ซึ่งการขัดถูผ้าขาวกับชิ้นทดสอบทั้งในสภาวะแห้ง และเปียกโดยผ้าขาวลงบนชิ้นทดสอบทั้งแนวด้ายยืนและแนวด้ายพุ่ง โดยถูไปมา 10 ครั้งภายใน 10 วินาที ตารางที่ 4.11 พบว่า ค่าความคงทนต่อการติดเปื้อนสี (colour staining) ของสีพิมพ์ที่ไม่มอร์แดนท์ เมื่อขัดถูลงบนผ้าตามแนวเส้นด้ายยืน และเส้นด้ายพุ่งในสภาวะเปียก มีค่าการติดเปื้อนสีอยู่ในระดับ คุณภาพต่ำ (2) ในส่วนของแนวด้ายยืน และด้ายพุ่งในสภาวะแห้ง มีค่าการติดเปื้อนสีอยู่ในระดับ ดีมาก (5) ค่าความคงทนต่อการติดเปื้อนสี (colour staining) ของสีพิมพ์ที่มีมอร์แดนท์ ด้วยสารส้ม และจุนสี เมื่อขัดถูลงบนผ้าตามแนวด้ายยืน และด้ายพุ่งในสภาวะเปียก ค่าการติดเปื้อนสีอยู่ในระดับ คุณภาพต่ำ (2) และเมื่อถูลงบนผ้าตามแนวเส้นด้ายยืน และพุ่ง ในสภาวะแห้ง ค่าการติดเปื้อนสีอยู่ในระดับ ดีถึงดีมาก (4-5) ในขณะที่สีพิมพ์ที่มีมอร์แดนท์ สนิมเหล็ก เมื่อขัดถูลงบนผ้าตามแนวเส้นด้ายยืน และพุ่ง ในสภาวะเปียก ค่าการติดเปื้อนสีอยู่ในระดับ ปานกลางถึงดี (3 ถึง 3-4) และเมื่อถูลงบนผ้าตามแนวเส้นด้ายยืน และพุ่งในสภาวะแห้ง ค่าการติดเปื้อนสีอยู่ในระดับดี (5)

ตารางที่ 4.11 ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อการขัดถู (colour fastness to crocking) ที่ไม่ผ่านการทำมอร์แดนท์ และผ่านการมอร์แดนท์ด้วยสนิมเหล็ก สารส้ม และจุนสี มาตรฐาน ISO 105-X12: 2016 [23]

สภาวะมอร์แดนท์	ระดับความคงทนต่อการติดเปื้อนสี (colour staining)			
	แนวเส้นด้ายยืน		แนวเส้นด้ายพุ่ง	
	สภาวะเปียก	สภาวะแห้ง	สภาวะเปียก	สภาวะแห้ง
ไม่ใส่มอร์แดนท์	2	5	2	5
สนิมเหล็ก	3-4	5	3	5
สารส้ม	2	4-5	2	4-5
จุนสี	2	4-5	2	4-5
หมายเหตุ: อ่านค่า ระดับ 1 = คุณภาพต่ำมาก ระดับ 2 = คุณภาพต่ำ ระดับ 3 = ปานกลาง ระดับ 4 = ดี ระดับ 5 = ดีมาก				

ผลจากตารางสามารถสรุปได้ว่า สีพิมพ์จากสีผงฝักสะตอที่พิมพ์ลงบนผ้าในลอน 66 เมื่อนำมาทดสอบความคงทนต่อการขัดถู พบว่าสีพิมพ์ที่ผ่าน และไม่ผ่านการมอร์แดนท์สารส้ม และจุนสี มีความคงทนต่อการติดเปื้อนสีบนผ้าขาวในสภาวะแห้งมากกว่าสภาวะเปียก ทั้งแนวด้ายยืน และแนวด้ายพุ่ง ในขณะที่สารมอร์แดนท์ประเภท สนิมเหล็ก สามารถคงทนต่อการขัดถูได้ในระดับปานกลาง ถึง ดี ในสภาวะเปียก และในสภาวะแห้ง สามารถคงทนต่อการขัดถูได้ในระดับดีมาก

4.6.3 ผลทดสอบความคงทนสีต่อเหงื่อ (colour fastness to perspiration) มาตรฐานการทดสอบ ISO 105-E04: 2013 [23] ซึ่งทดสอบทั้งในสภาวะเหงื่อที่เป็นกรด-ด่าง จากนั้นเข้าสู่อบที่อุณหภูมิ 37 ± 2 องศาเซลเซียส นาน 4 ชั่วโมง ตารางที่ 4.12 พบว่า ความคงทนต่อการเปลี่ยนแปลงของสี (colour change) ของผ้าในลอน 66 ที่พิมพ์ด้วยสีผงจากฝักสะตอ และไม่ใช้สารมอร์แดนท์ มีค่าอยู่ในระดับปานกลาง (3) ทั้งในสภาวะกรด และสภาวะด่าง ในส่วนของค่าความคงทนต่อการติดเปื้อนสี (colour staining) อยู่ในระดับปานกลางถึงดี (3-4 ถึง 4) ทั้งในสภาวะกรด และสภาวะด่าง ในขณะที่ผ้าที่ผ่านการพิมพ์ และทำการมอร์แดนท์ด้วย สนิมเหล็ก สารส้ม และจุนสี มีค่าความคงทนต่อการเปลี่ยนแปลงของสี (colour change) อยู่ในระดับ ดี (4) ในสภาวะกรด และอยู่ในระดับ ปานกลางถึงดี (3-4 ถึง 4-5) ในสภาวะด่าง และค่าความคงทนต่อการติดเปื้อนสี (colour staining) ของผ้าที่ผ่านการพิมพ์ และทำการมอร์แดนท์ด้วย สนิมเหล็ก สารส้ม และจุนสี อยู่ในระดับ ปานกลางถึงดี (3-4 ถึง 4-5)

ตารางที่ 4.12 ผลทดสอบความคงทนของสีต่อเหงื่อ (colour fastness to perspiration) ที่ไม่ผ่านการทำมอร์แดนท์ และผ่านการมอร์แดนท์ด้วยสนิมเหล็ก สารส้ม และจุนสี มาตรฐานการทดสอบ ISO 105-E04: 2013 [23]

สภาวะการทดสอบ / สภาวะมอร์แดนท์		ค่าระดับความคงทนของสี (grade)						
		ระดับการเปลี่ยนแปลงของสี	ระดับการติดเปื้อนสี					
			อะซีเตท	ฝ้าย	ไนลอน	พอลิเอสเตอร์	อะคริลิก	ขนสัตว์
สภาวะกรด	ไม่ใส่มอร์แดนท์	3	4	4	3-4	4	4	3-4
	สนิมเหล็ก	4	4-5	4-5	4-5	4	4	4
	สารส้ม	4	4-5	4	4	4	3-4	4-5
	จุนสี	4	4	3-4	4	4	4	4
สภาวะด่าง	ไม่ใส่มอร์แดนท์	3	4-5	4	4-5	4-5	3-4	4
	สนิมเหล็ก	4	4-5	4	3-4	3-4	4	3-4
	สารส้ม	3-4	4	4	4	4	4	4-5
	จุนสี	4-5	3-4	3	4	4-5	3-4	3-4
หมายเหตุ : อ่านค่า ระดับ 1 = คุณภาพต่ำมาก ระดับ 2 = คุณภาพต่ำ ระดับ 3 = ปานกลาง ระดับ 4 = ดี ระดับ 5 = ดีมาก								

จากข้อมูลที่กล่าวมาข้างต้นนี้สามารถสรุปได้ดังนี้ ความคงทนต่อการเปลี่ยนแปลงสี ต่อเหงื่อของสีพิมพ์จากสีผงจากฝักสะตอที่ผ่านการทำมอร์แดนท์อยู่ในระดับที่ดีกว่าสีพิมพ์ที่ไม่ผ่านการมอร์แดนท์ทั้งในสภาวะกรด และสภาวะด่าง สอดคล้องกับ สมชาย อุดร และวันเพ็ญ ปนคำ [37] ซึ่งพบว่าสีพิมพ์ที่ผ่านการมอร์แดนท์มีการเปลี่ยนแปลงระดับความคงทนเล็กน้อยเมื่อเทียบกับสีพิมพ์ที่ไม่ผ่านการมอร์แดนท์ ในสภาวะเหงื่อเทียมที่เป็นกรด และด่าง

4.6.4 ผลทดสอบความคงทนสีต่อแสงแดดเทียม (colour fastness to artificial light xenon arc fading lamp test) มาตรฐานการทดสอบ ISO 105-B02: 1994 [23] จากผลดังตารางที่ 4.13 พบว่า ความคงทนต่อการเปลี่ยนแปลงของสี (colour change) ต่อแสงของสีพิมพ์ที่ไม่ผ่านการมอร์แดนท์ อยู่ในระดับ คุณภาพต่ำมาก (1) ซึ่งเมื่อนำสีพิมพ์ทำการมอร์แดนท์ด้วย สนิมเหล็ก สารส้ม และจุนสี พบว่า ความคงทนต่อการเปลี่ยนแปลงของสี (colour change) ต่อแสงของสีพิมพ์ที่ผ่านการมอร์แดนท์ด้วย สารส้ม มีความคงทนต่อแสงอยู่ในระดับ คุณภาพต่ำ (2) และในส่วน of สีพิมพ์ที่ผ่านการมอร์แดนท์ด้วย สนิมเหล็ก และจุนสี มีความคงทนต่อแสงเพิ่มขึ้น ซึ่งอยู่ในระดับ พอใช้ (3)

ตารางที่ 4.13 ผลทดสอบความคงทนสีต่อแสงแดดเทียม (colour fastness to artificial light xenon arc fading lamp test) ผ้าพิมพ์ที่ไม่ผ่านการทำมอร์แดนท์ และผ่านการทำมอร์แดนท์ด้วยสนิมเหล็ก สารส้ม และจุนสี มาตรฐานการทดสอบ ISO 105-B02: 1994 [23]

สภาวะมอร์แดนท์	ระดับการเปลี่ยนแปลงของสี
ไม่มอร์แดนท์	1
สนิมเหล็ก	3
สารส้ม	2
จุนสี	3
หมายเหตุ: อ่านค่า ระดับ 1 = คุณภาพต่ำมาก 2 = คุณภาพต่ำ 3 = พอใช้ 4 = ดีพอใช้ 5 = ดี 6 = ดีมาก 7 = ดีเยี่ยม 8 = ดีเลิศ	

4.6.5 ผลการทดสอบความคงทนสีต่อน้ำ (colour fastness to water) มาตรฐานการทดสอบ ISO 105-E01: 2013 [23] จากผลตารางที่ 4.14 พบว่า ความคงทนต่อการเปลี่ยนแปลงของสี (colour change) ต่อน้ำสำหรับสีพิมพ์ที่ไม่ผ่านการทำมอร์แดนท์ และผ่านการทำมอร์แดนท์ด้วยจุนสี อยู่ในระดับ ดี (4) และความคงทนต่อการเปลี่ยนแปลงของสี (colour change) ต่อน้ำสำหรับผ้าพิมพ์ที่ผ่านการทำมอร์แดนท์ด้วยสารส้ม และสนิมเหล็ก อยู่ในระดับ ดีถึงดีมาก (4-5) สำหรับความคงทนต่อการติดเปื้อนสี ของสีพิมพ์ที่ผ่าน และไม่ผ่านการทำมอร์แดนท์ การติดเปื้อนสีบนผ้าหลายเส้นใยอยู่ในระดับ ดีถึงดีมาก (4 ถึง 4-5) สอดคล้องกับ นรเทพ โพธิ์เป้ง, ศรีกาญจนา จตุพัฒน์วโรดม และ รัตนพล มงคลรัตนาสี [27] ซึ่งพบว่า ความคงทนสีต่อน้ำ ในการพิมพ์สกรีนด้วยการใช้สีผงจากธรรมชาติ ผสมกับแป้งพิมพ์สำเร็จรูป ความคงทนสีต่อน้ำจะมากกว่าการใช้สีธรรมชาติที่เป็นน้ำมาผสมกับแป้งพิมพ์สำเร็จรูป

ตารางที่ 4.14 ผลการทดสอบความคงทนสีต่อน้ำ (colour fastness to water) ที่ไม่ผ่านการทำมอร์แดนท์ และผ่านการมอร์แดนท์ด้วยสนิมเหล็ก สารส้ม และจุนสี มาตรฐานการทดสอบ ISO 105-E01: 2013 [23]

สภาวะมอร์แดนท์	ค่าระดับความคงทนของสี (grade)						
	ระดับการเปลี่ยนแปลงของสี	ระดับการติดเปื้อนสี					
		อะซิเตท	ฝ้าย	ไนลอน	พอลิเอสเตอร์	อะคริลิก	ขนสัตว์
ไม่มอร์แดนท์	4	4-5	4-5	4	4-5	4-5	4
สนิมเหล็ก	4-5	4-5	4	4	4-5	4	4
สารส้ม	4-5	4-5	4-5	4	4-5	4-5	4
จุนสี	4	4-5	4-5	4	4-5	4-5	4
หมายเหตุ: อ่านค่า ระดับ 1 = คุณภาพต่ำมาก ระดับ 2 = คุณภาพต่ำ ระดับ 3 = ปานกลาง ระดับ 4 = ดี ระดับ 5 = ดีมาก							

4.7 ผลการศึกษาการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบ

การออกแบบผลิตภัณฑ์กระเป๋าเป้สะพายหลังจากผ้าไนลอน 66 พิมพ์สกรีนด้วยสีผงจากฝักสะตอ สามารถวิเคราะห์สรุปการออกแบบ และพิมพ์สกรีนผลิตภัณฑ์ต้นแบบได้ ดังนี้

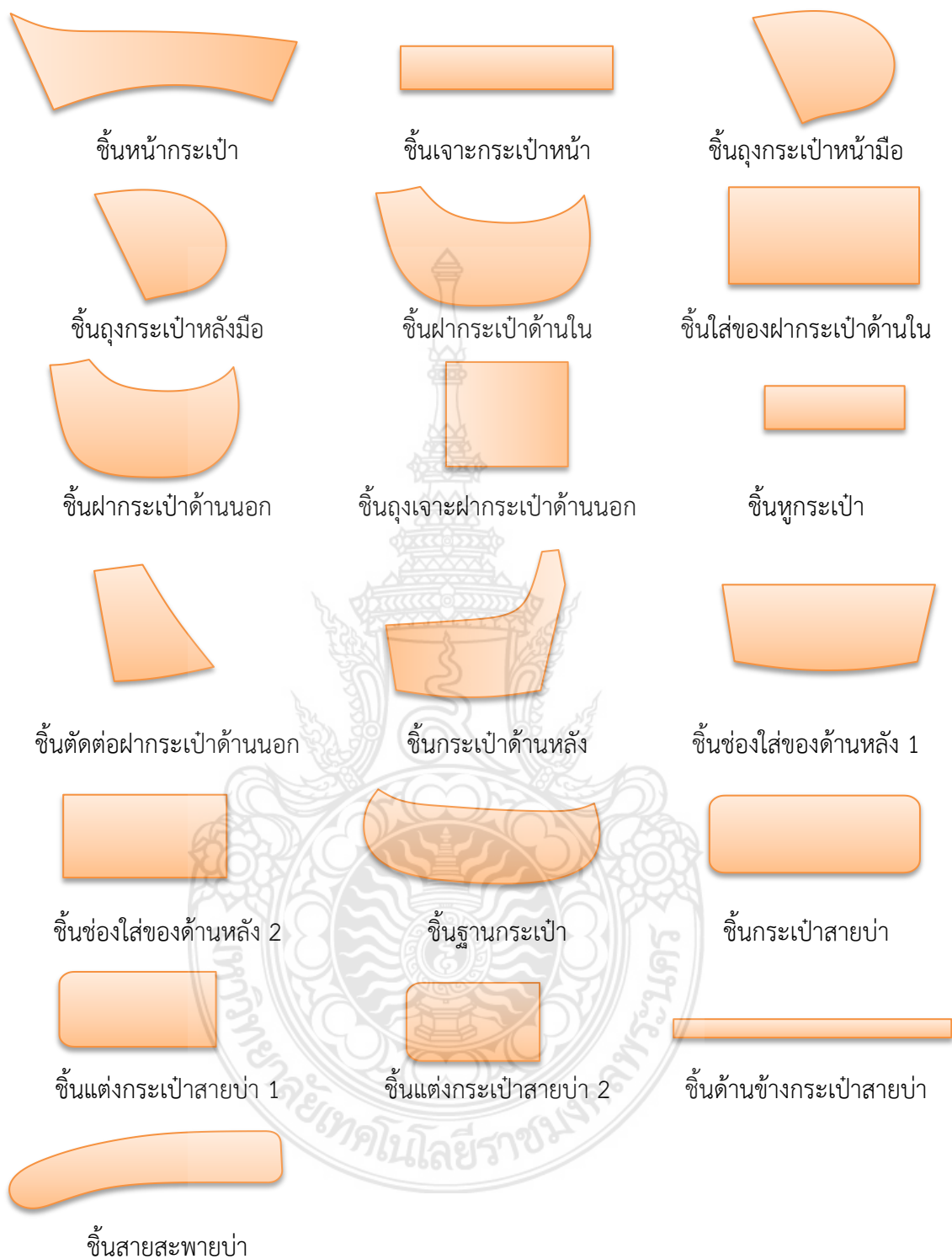
4.7.1 ออกแบบกระเป๋าเป้สะพายหลังจำนวน 1 รูปแบบ และทำการตัดเย็บผลิตภัณฑ์ต้นแบบ จำนวน 2 ใบ ซึ่งใช้ผ้าไนลอน 66 พิมพ์สกรีนสีผงจากฝักสะตอที่ผ่านการทำมอร์แดนท์ด้วยสนิมเหล็กและไม่ผ่านการทำมอร์แดนท์ ทั้งนี้กำหนดให้ลายพิมพ์สกรีนที่เหมือนกัน ดังภาพที่ 3.13-3.15

4.7.2 ผลการวิเคราะห์แบบตัด เพื่อตัดชิ้นงาน และ ขึ้นต้นแบบผลิตภัณฑ์ เนื่องจากแบบตัดสำหรับทำกระเป๋าเป้ มีรายละเอียดแต่ละชิ้นที่ซับซ้อน อีกทั้งมีการใช้ผ้า และวัสดุที่หลากหลายในการขึ้นต้นแบบผลิตภัณฑ์ รายละเอียดดังนี้ แบบตัดที่ใช้มีทั้งหมด 19 ชิ้น ซึ่งมีรหัสชิ้นตั้งแต่ชิ้น A-S ซึ่งแต่ละชิ้นมีการใช้ผ้า และวัสดุ ดังนี้ แบบตัดชิ้น A ใช้ผ้าพิมพ์ 1 ชิ้น ผ้าซับใน 1 ชิ้น และฟองน้ำ 1 ชิ้น แบบตัดชิ้น B ใช้ผ้าพิมพ์ 1 ชิ้น แบบตัดชิ้น C และ D ใช้ผ้าซับใน 1 ชิ้น แบบตัดชิ้น E, F และ G ใช้ผ้าพิมพ์ 1 ชิ้น และผ้าซับใน 1 ชิ้น แบบตัดชิ้น H ใช้ผ้าซับใน 1 ชิ้น แบบตัดชิ้น I และ J ใช้ผ้าพิมพ์ 1 ชิ้น แบบตัดชิ้น K ใช้ผ้าซับใน 1 ชิ้น และฟองน้ำ 1 ชิ้น แบบตัดชิ้น L และ M ใช้ผ้าซับในอย่างละ 2 ชิ้น แบบตัดชิ้น N ใช้ผ้าพิมพ์ 1 ชิ้น ใช้ผ้าซับใน 1 ชิ้น และฟองน้ำ 1 ชิ้น แบบตัดชิ้น O, P, Q และ R ใช้ผ้าพิมพ์ 1 ชิ้น และ ผ้าซับใน 1 ชิ้น และ แบบตัดชิ้น S ใช้ผ้าพิมพ์ 1 ชิ้น ผ้าซับใน 1 ชิ้น และฟองน้ำ 1 ชิ้น จากรายละเอียดข้างต้นสามารถทำใช้ตัดผ้าและวัสดุได้ครบถ้วน และแม่นยำ อีกทั้งยังสามารถนำไปสู่

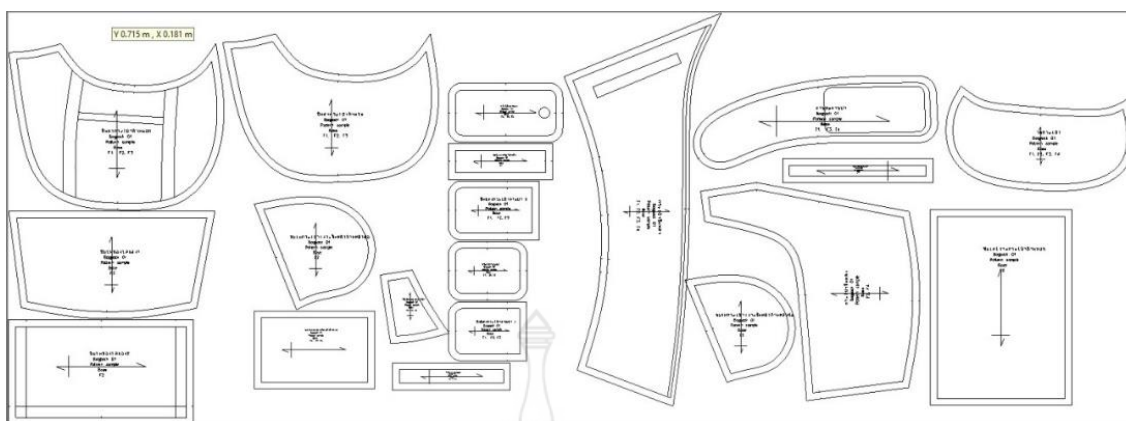
การวิเคราะห์ขั้นตอนการเย็บเพื่อให้ได้ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมได้อีกด้วย ผลแสดงในตารางที่ 4.15

ตารางที่ 4.15 รายละเอียดชิ้นแบบตัดสำหรับผลิตภัณฑ์กระเป๋าเป้สะพายหลัง

รายละเอียดชิ้นแบบตัด					
รหัสชิ้น แบบตัด	ชื่อแบบตัด	รหัสผ้า/จำนวนชิ้น			หมายเหตุ
		01	02	03	
A	ชิ้นกระเป๋าด้านหน้า	1	1	1	01 = ผ้าพิมพ์ในลอน 66 (สภาวะ สีพิมพ์ที่ผ่านการมอร์แดนท์ด้วย สนิมเหล็ก และไม่ผ่านการมอร์ แดนท์) 02 = ผ้าซับใน 03 = ฟองน้ำ
B	ชิ้นเจาะกระเป๋าด้านหน้า	1			
C	ถุงกระเป๋าด้านหลังมือ		1		
D	ถุงกระเป๋าลังมือ		1		
E	ฝากระเป๋าด้านใน	1	1		
F	ชิ้นใส่ของฝากระเป๋าด้านใน	1	1		
G	ชิ้นฝากระเป๋าด้านนอก	1	1		
H	ถุงเจาะฝากระเป๋าด้านนอก		1		
I	หูกระเป๋า	1			
J	ชิ้นติดต่อฝากระเป๋าด้านนอก	1			
K	ชิ้นกระเป๋าด้านหลัง		1	1	
L	ชิ้นช่องใส่ของด้านหลัง 1		2		
M	ชิ้นช่องใส่ของด้านหลัง 2		2		
N	ชิ้นฐานกระเป๋า	1	1	1	
O	ชิ้นกระเป๋าสายบ่า	1	1		
P	ชิ้นแต่งกระเป๋าสายบ่า 1	1	1		
Q	ชิ้นแต่งกระเป๋าสายบ่า 2	1	1		
R	ชิ้นข้างกระเป๋าสายบ่า	1	1		
S	ชิ้นสายสะพายบ่า	1	1	1	



ภาพที่ 4.4 แบบตัดที่ได้จากการสร้างด้วยโปรแกรม OptiTex



ภาพที่ 4.5 การเพื้อเย็บ การกำหนดตำแหน่งเย็บ และพล็อตแบบตัด ด้วยโปรแกรม OptiTex

4.7.3 ผลการคำนวณผ้าสำหรับผลิตภัณฑ์กระเป๋าสานเป้สะพายหลัง

4.7.3.1 การคำนวณวัสดุหลัก โดยผ้าทอจะคำนวณปริมาณการใช้เป็นหน่วยความยาว คือ นิ้ว หลา และเมตร ส่วนผ้าถักคำนวณปริมาณการใช้เป็นน้ำหนักกรัม ต่อตารางเมตร ซึ่งงานวิจัยนี้ใช้การคำนวณผ้าสำหรับผ้าทอ ซึ่งมีผลแสดงตามตารางที่ 4.16 ดังนี้

ตารางที่ 4.16 ผลการคำนวณวัสดุหลัก สำหรับผลิตภัณฑ์กระเป๋าสานเป้สะพายหลัง (สำหรับกระเป๋า 1 ใบ)

ชนิดของวัสดุหลัก	พื้นที่รวมแบบตัด (ตารางนิ้ว)	พื้นที่รวมของแบบตัด (ตารางนิ้ว) 36 ตารางนิ้ว × ความกว้างหน้าผ้า	
		หลา	เมตร
ผ้าพิมพ์ในลอน 66 (ทั้งสองสภาวะ)	907.58	0.42	0.38
	ลบช่องว่างแบบตัด 5%	0.40	0.36
ผ้าซับใน	1818.41	0.84	0.76
	ลบช่องว่างแบบตัด 5%	0.80	0.72
ฟองน้ำ	595.22	0.28	0.25
	ลบช่องว่างแบบตัด 5%	0.27	0.24

การนำแบบตัดมาคำนวณหาปริมาณการใช้วัสดุด้วยวิธีนี้ หากแบบตัดแต่ละชิ้นนั้นมีช่องว่างแบบตัดเหลือมากให้ลบช่องว่างแบบตัด กล่าวคือ แบบตัดที่ได้ต้องมีการลบช่องว่างของแบบตัดออก 3-5% เพื่อลดทอนปริมาณวัสดุหลักที่เหลือใช้ ซึ่งจะช่วยลดต้นทุนการส่งวัตถุดิบในกระบวนการผลิตได้อีกด้วย

4.7.3.2 วัสดุรอง คือวัสดุประกอบกระเป๋ า ได้แก่ ชิพ เครื่องเกาะเกี่ยว สายกระเป๋ า ฯลฯ ซึ่งมีผลแสดงตามตารางที่ 4.17 ดังนี้

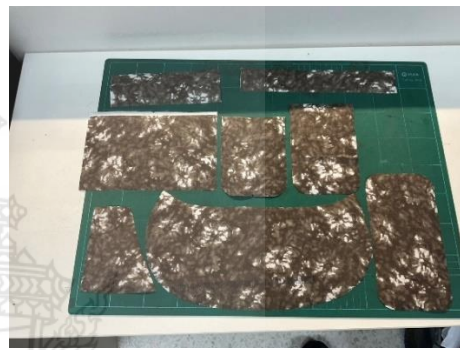
ตารางที่ 4.17 ผลการคำนวณวัสดุรอง สำหรับผลิตภัณฑ์กระเป๋ าเป้สะพายหลัง (สำหรับกระเป๋ า 1 ใบ)

ชนิดของวัสดุรอง	จำนวนชิ้น
ตัวล็อคสายแบบพลาสติก ขนาดกว้าง 1.5 นิ้ว	2 คู่
ตัวล็อคสายแบบพลาสติก ขนาดกว้าง 1 นิ้ว	2 คู่
ตัวปรับสายแบบพลาสติก ขนาดกว้าง 1.5 นิ้ว	1 ชิ้น
ห่วงแบบสี่เหลี่ยมแบบพลาสติก ขนาดกว้าง 1.5 นิ้ว	1 ชิ้น
สายไนลอน ขนาดกว้าง 1 นิ้ว ยาว 20 นิ้ว	2 เส้น
สายไนลอน ขนาดกว้าง 1 นิ้ว ยาว 10 นิ้ว	2 เส้น
สายไนลอน ขนาดกว้าง 1.5 นิ้ว ยาว 40 นิ้ว	1 เส้น
สายไนลอน ขนาดกว้าง 1.5 นิ้ว ยาว 6 นิ้ว	3 เส้น
แถบกั้น ขนาดกว้าง 7 หุน ยาว 44 นิ้ว	1 เส้น
แถบกั้น ขนาดกว้าง 7 หุน ยาว 23 นิ้ว	1 เส้น
แถบกั้น ขนาดกว้าง 7 หุน ยาว 40 นิ้ว	1 เส้น
เวลโกเทป ขนาดกว้างยาว 1 นิ้ว	1 คู่
ชิพกระดุก เบอร์ 5 ยาว 31 นิ้ว	1 เส้น
ชิพกระดุก เบอร์ 5 ยาว 8 นิ้ว	2 เส้น
ชิพกระดุก เบอร์ 5 ยาว 12 นิ้ว	1 เส้น
หัวชิพกระดุก เบอร์ 5	5 ชิ้น
ชิปไนลอน เบอร์ 3 ยาว 10 นิ้ว	1 เส้น
หัวชิป เบอร์ 3	1 ชิ้น

4.7.4 ลักษณะการวางแผนสำหรับตัดผ้า สำหรับผลิตภัณฑ์กระเป๋ าเป้สะพายหลัง ใช้เทคนิคการวางแผนตัดด้วยมือเท่านั้น เนื่องจากวัสดุผ้าที่นำมาใช้ส่วนใหญ่เป็นเศษผ้าไนลอน 66 ที่เหลือใช้จากกระบวนการผลิตถุงลมนิรภัยในอุตสาหกรรมรถยนต์ ทำให้ไม่สามารถวางแผนตัดในเชิงอุตสาหกรรมได้ ซึ่งรายละเอียดต่าง ๆ แสดงดังภาพที่ 4.8



ลักษณะวางแบบตัดลงบนผ้าผ้าพิมพ์ทั้งสองสภาวะ (มอร์แดนที่สนิมเหล็ก และ ไม่มอร์แดนที่)



ชิ้นอะไหล่แบบตัดต่าง ๆ



การประกอบอะไหล่สายกระเป๋และตัวล็อคสาย

ภาพที่ 4.6 เทคนิคการวางแบบตัดด้วยมือ สำหรับผลิตภัณฑ์กระเป๋เป้สะพายหลัง

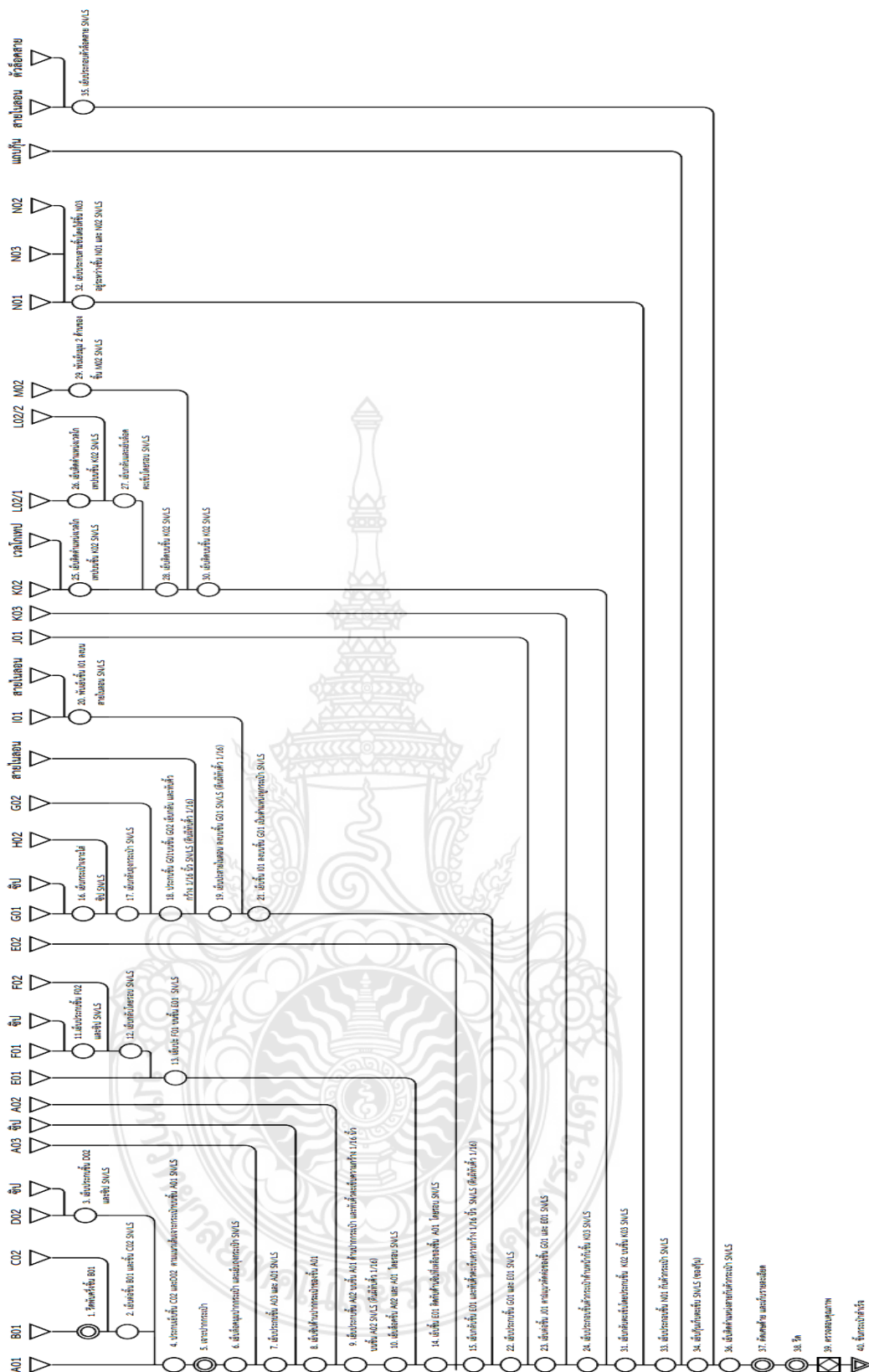
4.7.5 ผลการตัดเย็บผลิตภัณฑ์

4.7.5.1 ผลการวิเคราะห์ขั้นตอนการเย็บ (garment analysis) แบบไดอะแกรม เป็นการแยกแยะ และลำดับขั้นตอนกระบวนการเย็บเพื่อให้สะดวก และรวดเร็วในการเย็บประกอบ ชิ้นงานให้สำเร็จ และช่วยลดทอนขั้นตอนที่ไม่จำเป็น เพื่อให้ได้ขั้นตอนการทำงานที่มีประสิทธิภาพ อีกทั้งช่วยลดระยะเวลาในการทำงาน ดังนี้

ตารางที่ 4.18 สัญลักษณ์ที่ใช้ประกอบการวิเคราะห์ขั้นตอนการเย็บแบบไดอะแกรม

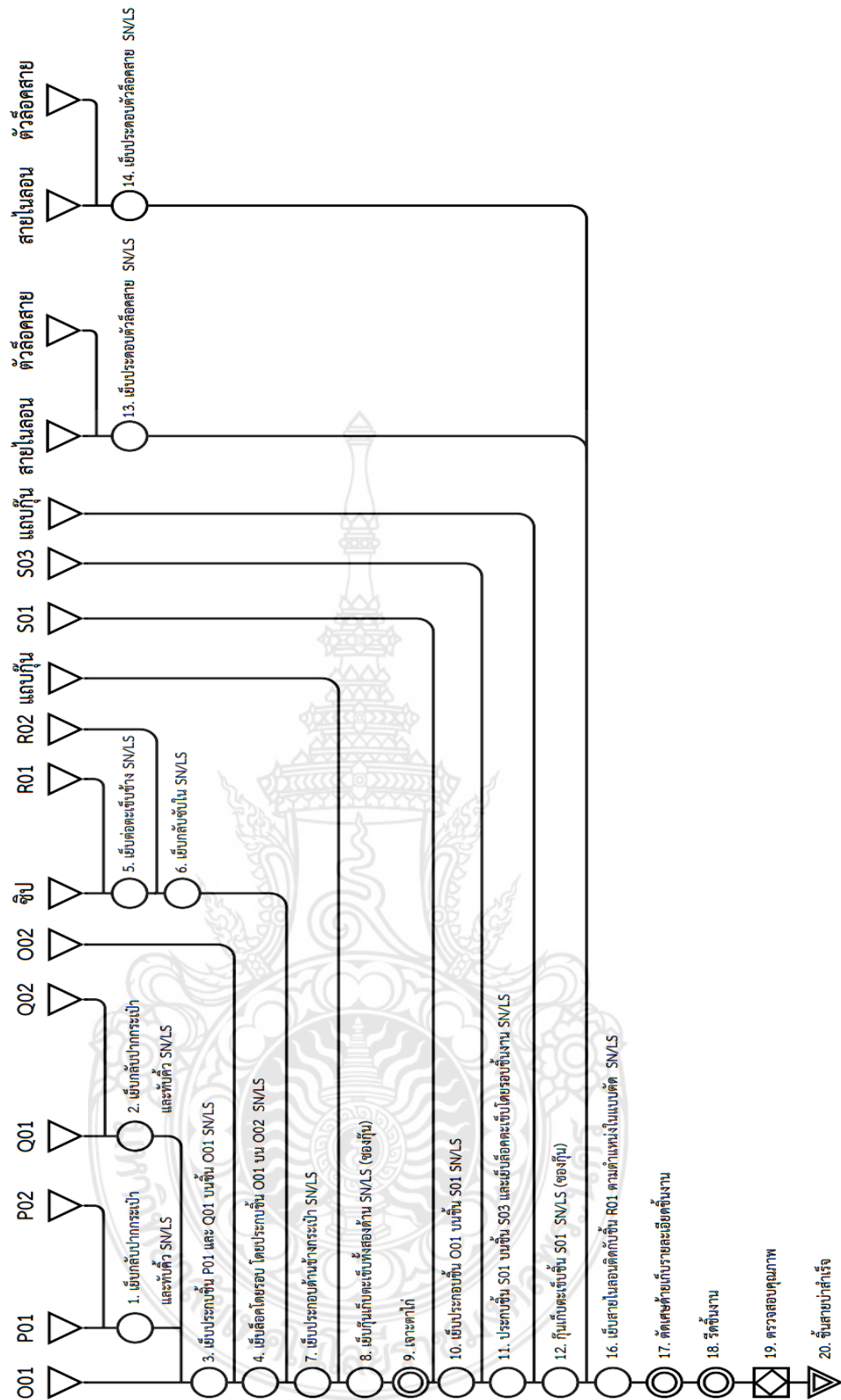
สัญลักษณ์รูปทรงต่าง ๆ		สัญลักษณ์ตัวอักษร	
	ลักษณะชิ้นงานที่มาจากห้องตัด (เตรียมประกอบ)	A - S	แทนรหัสชื่อชิ้นแบบตัด
	ลักษณะชิ้นงานที่เกี่ยวข้องกับเครื่องจักร (จักรเข็มเดี่ยว จักรเข็มคู่ และจักรพิเศษอื่น ๆ)	01	แทนวัสดุผ้า (ผ้าพิมพ์ ไนลอน 66)
	การพับการรีด (ลักษณะงานที่ไม่ได้ใช้เครื่องจักร)	02	แทนวัสดุผ้า (ผ้าซับใน)
	การตรวจสอบคุณภาพ	03	แทนวัสดุสำหรับรองใน (ผ้าซับใน)
	ชิ้นงานสำเร็จ (เป็นตัวเสื้อ หรือผลิตภัณฑ์ อื่น ๆ)	SN/LS	แทนรหัสเครื่องจักร (จักรอุตสาหกรรมเข็มเดี่ยว ฝีเข็ม lock stitch)
	แสดงความต่อเนื่องของขั้นตอนทำงาน		

การวิเคราะห์ขั้นตอนการขึ้นผลิตภัณฑ์กระเป๋าสายหลัง (ตัวกระเป๋)



ภาพที่ 4.7 การวิเคราะห์ขั้นตอนการเย็บแบบ ไดอะแกรม ผลิตภัณฑ์กระเป๋าสายหลัง (การประกอบชิ้นส่วนตัวกระเป๋)

การวิเคราะห์ขั้นตอนการยับยั้งกลิ่นที่กระเป๋าสะพายหลัง (สายสะพายบ้า)



ภาพที่ 4.8 การวิเคราะห์ขั้นตอนการเย็บแบบ ไดอะแกรม ผลิตภัณฑ์กระเป๋าสะพายหลัง (การประกอบชิ้นส่วนสายสะพายบ้า)

4.7.5.2 ผลการวิเคราะห์เทคนิคการเย็บ และอุปกรณ์พิเศษที่ใช้ตัดเย็บ

ผลิตภัณฑ์ ดังนี้

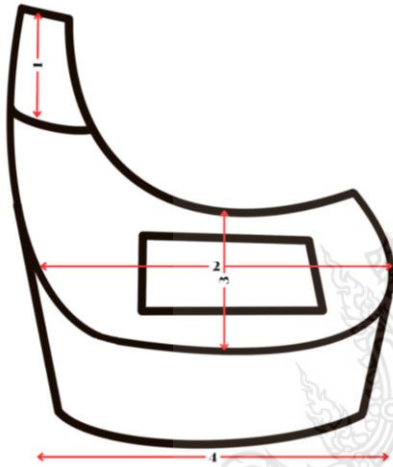
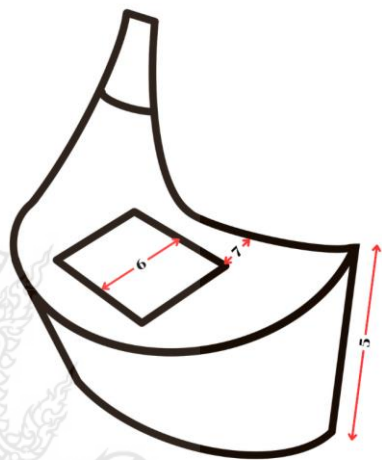
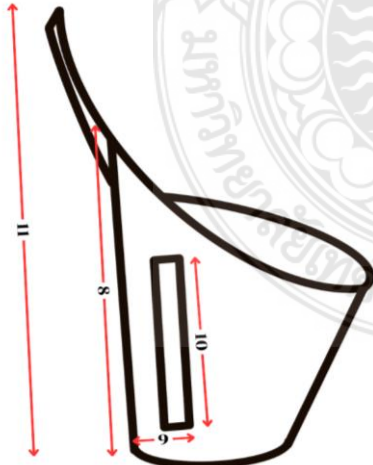
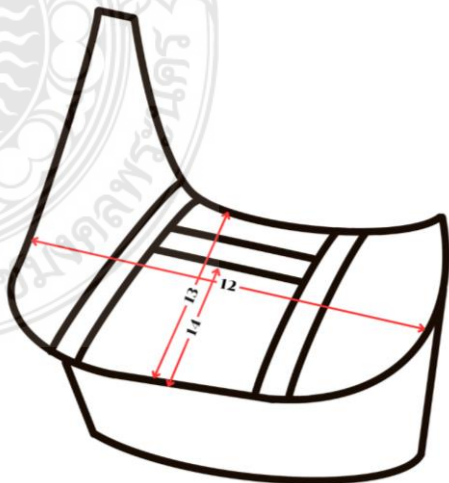
ตารางที่ 4.19 เทคนิคการตัดเย็บ และอุปกรณ์พิเศษที่ใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์กระเป๋าเป้สะพายหลัง

เทคนิคการเย็บ	
• เจาะกระเป๋า 1 ล้นแบบมีซิป	• ด้านข้างฝั่งซ้ายมือของตัวกระเป๋า • ฝากระเป๋าด้านนอก
• กระเป๋าปะแบบโซว์ซิป	• ฝากระเป๋าด้านใน
• การติดซิปแบบโซว์ฟันซิป	• ฝากระเป๋าด้านใน • กระเป๋าสายบ่า
• กู้้นตะเข็บ	• ตะเข็บด้านในของฐานกระเป๋า • ตะเข็บด้านในของกระเป๋าสายบ่า
• บุฟองน้ำ	• ด้านหน้ากระเป๋า และ ฐานกระเป๋า • ด้านหลังกระเป๋า และ สายสะพายบ่า
• เจาะตาไก่	• ด้านหน้าของกระเป๋าสายบ่า
อุปกรณ์ช่วยเย็บ	
• ตีนผีทับควี 1/16 นิ้ว	• บริเวณฝากระเป๋า • บริเวณแนวเย็บซิป
• ซองก้นแบบพับครึ่ง	• ตะเข็บด้านในของฐานกระเป๋า • ตะเข็บด้านในของกระเป๋าสายบ่า
• อุปกรณ์สำหรับตอกตาไก่	• ด้านหน้าของกระเป๋าสายบ่า
อะไหล่ และเครื่องเกาะเกี่ยว	
• ตัวล๊อคสาย และตัวปรับสาย	• สายสะพายบ่า ฝากระเป๋า และฐานกระเป๋า
• สายไนลอน ขนาด 1 และ 1.5 นิ้ว	• ฝากระเป๋า และสายสะพายบ่า
• แถบกู้้นไนลอน	• ตะเข็บที่ใช้กู้้น
• เวลโกเทป	• บริเวณซิปในด้านหลัง
• ซิปไนลอน และหัวซิป เบอร์ 3 และ 5	• ฝากระเป๋า กระเป๋าเจาะ และบริเวณปากกระเป๋า

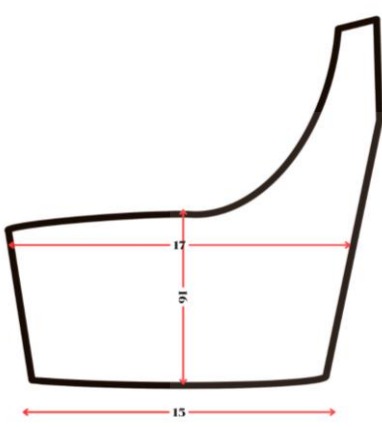
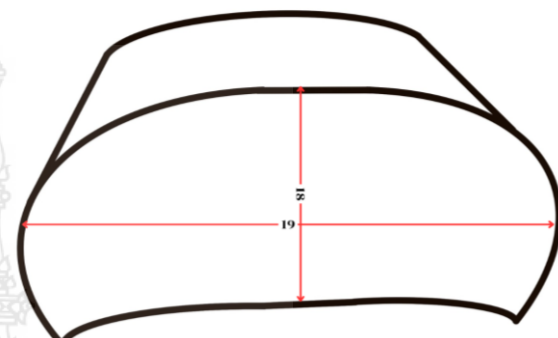
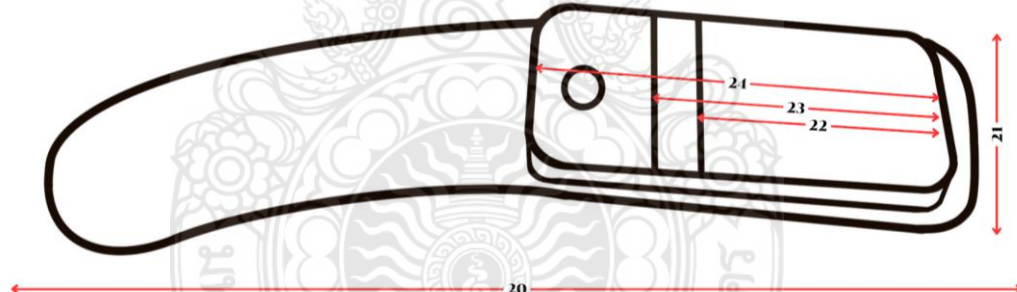
4.7.6 ผลการตรวจสอบคุณภาพ

4.7.6.1 รายละเอียดจุดวัดขนาดไซส์ ใช้สำหรับการตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานสำเร็จ กับขนาดไซส์ที่กำหนดจากการทำแบบตัด และชิ้นงานตัวอย่าง ซึ่งจะมีค่าแบบตัด $\pm$ โดยการตรวจสอบจากการวัดชิ้นงานที่สำเร็จจะต้องมีขนาดไซส์ไม่เกินค่า $\pm$ ที่กำหนด ซึ่งนำขนาดที่วัดได้ ประกอบการตรวจสอบคุณภาพเมื่อต้องผลิตต้นผลิตภัณฑ์ต้นแบบเข้าสู่ระบบการผลิตเชิงอุตสาหกรรม ผลแสดงดังตารางที่ 4.20

ตารางที่ 4.20 รายละเอียดจุดวัดขนาดไซส์ (spec size) สำหรับผลิตภัณฑ์กระเป๋าเป้สะพายหลัง 1/1

ตำแหน่งในการวัดกระเป๋าเป้สะพายหลัง	
	
จุดวัดด้านหน้า ได้แก่ จุดที่ 1, 2, 3 และ 4	จุดวัดด้านข้าง (ขวา) ได้แก่ จุดที่ 5, 6 และ 7
	
จุดวัดด้านข้าง (ซ้าย) ได้แก่ จุดที่ 8, 9, 10 และ 11	จุดวัดฝากระเป๋ ได้แก่ จุดที่ 12, 13 และ 14

ตารางที่ 4.20 รายละเอียดจุดวัดขนาดไซส์ (spec size) สำหรับผลิตภัณฑ์กระเป๋าเป้สะพายหลัง 1/1 (ต่อ)

ตำแหน่งในการวัดกระเป๋าเป้สะพายหลัง	
	
จุดวัดด้านหลัง ได้แก่ จุดที่ 15, 16 และ 17	จุดวัดฐานกระเป๋า ได้แก่ จุดที่ 18 และ 19
	
จุดวัดสายสะพาย ได้แก่ จุดที่ 20, 21, 22, 23 และ 24	

ตารางที่ 4.21 รายละเอียดจุดวัดขนาดไซส์ (spec size) สำหรับผลิตภัณฑ์กระเป๋าสเปซพายหลัง 1/2

รายละเอียดจุดวัดขนาดไซส์ (spec size)			
ตำแหน่งวัด	ชิ้นงานตัวอย่าง		ชิ้นงานสำเร็จ
	เซนติเมตร	ค่า $\pm$	เซนติเมตร
1.ชิ้นแต่งฝากระเป๋ายาว-วัดจากกึ่งกลางด้านบน ถึง กึ่งกลางด้านล่าง	7.5	-	7.3
2.ฝากระเป๋ในกว้าง-วัดจากกึ่งกลางลงมา 10 เซนติเมตร เป็นจุดวัดความยาวจากด้านซ้ายไปยังด้านขวา	33	± 1	34
3.ฝากระเป๋ในสูง-วัดจากกึ่งกลางฝากระเป๋าด้านบน ถึง กึ่งกลางด้านล่าง	17.5	± 5	17.6
4.หน้ากระเป๋ากว้าง-วัดตามแนวโค้งของหน้ากระเป๋าด้านซ้ายไปยังด้านขวา	32	± 1	32.5
5.ด้านข้างขวาสูง-วัดความสูงของตะเข็บด้านขวา จาก ด้านบน ถึงด้านล่าง (วัดรวมซิปล)	17	± 5	17.5
6.ช่องใส่ของกว้าง-วัดความกว้างจากจุดกึ่งกลางด้านบน ถึง จุดกึ่งกลางด้านล่าง	14	± 5	14.2
7.ตำแหน่งช่องใส่ของ-วัดลงจากริมตามแนวตะเข็บ	1.5	-	1.5
8.ด้านข้างซ้ายสูง-วัดความสูงของตะเข็บด้านขวา จาก ด้านบน ถึงด้านล่าง	27	± 5	27
9.ตำแหน่งเจาะกระเป๋-วัดขนานตามแนวตะเข็บข้าง	2.5	-	2.5
10.ปากกระเป๋เจาะกว้าง-วัดความกว้างจากด้านบน ถึง ด้านล่าง	17	-	17
11.กระเป๋าส่ง-วัดส่วนที่ยาวที่สุด ถึง ฐานกระเป๋	34	± 5	34
12.ฝากระเป๋นอกกว้าง-วัดจากกึ่งกลางลงมา 10 เซนติเมตร เป็นจุดวัดความยาวจากด้านซ้ายไปยังด้านขวา	34	± 1	34
13.ฝากระเป๋นอกสูง-วัดจากกึ่งกลางฝากระเป๋าด้านบน ถึง กึ่งกลางด้านล่าง	21.5	± 5	21

ตารางที่ 4.21 รายละเอียดจุดวัดขนาดไซส์ (Spec Size) สำหรับผลิตภัณฑ์กระเป๋าสายหลัง (ต่อ)

รายละเอียดจุดวัดขนาดไซส์ (Spec Size)			
ตำแหน่งวัด	ชิ้นงานตัวอย่าง		ชิ้นงานสำเร็จ
	เซนติเมตร	ค่า $\pm$	เซนติเมตร
14. ระยะเจาะกระเป๋า-วัดจากกึ่งกลางด้านล่าง ถึง แนว ระยะเจาะกระเป๋า	15	-	15
15. ฐานด้านหลังกว้าง-วัดจากตะเข็บมุมด้านซ้ายไปยัง ตะเข็บมุมด้านขวา	30	± 1	30
16. ด้านหลังสูง-วัดจากจุดกึ่งกลางด้านบน ถึงจุดกึ่งกลาง ด้านล่าง	20	± 0.5	20.5
17. ด้านหลังกว้าง-วัดมุมตะเข็บด้านบนซ้าย ไปยังริบ ตะเข็บด้านขวา (ส่วนที่กว้างที่สุด)	34.5	± 1	34
18. ฐานกระเป๋ากว้าง-วัดจากตะเข็บมุมด้านซ้ายไปยัง ตะเข็บมุมด้านขวา (ส่วนที่กว้างที่สุด)	32	± 1	32
19. ฐานกระเป๋าสูง-วัดจากจุดกึ่งกลางด้านบน ถึงจุด กึ่งกลางด้านล่าง	13	± 0.5	13
20. สายสะพายยาว (วัดตรง)-วัดจากปลายตะเข็บด้านซ้าย ไปยังจุดสิ้นสุดตะเข็บด้านขวา	44	± 1	44
21. สายสะพายกว้าง-วัดจากตะเข็บด้านซ้ายไปยังตะเข็บ ด้านขวา (ส่วนที่กว้างที่สุด)	12	$+0.5$	12.5
22. ช่องกระเป๋าหน้าสูง-วัดจากจุดกึ่งกลางด้านบน ถึงจุด กึ่งกลางด้านล่าง	12.5	$+0.5$	12.3
23. ช่องกระเป๋ากลางสูง-วัดจากจุดกึ่งกลางด้านบน ถึงจุด กึ่งกลางด้านล่าง	14.5	$+0.5$	14.7
24. กระเป๋าสูง-วัดจากจุดกึ่งกลางด้านบน ถึงจุดกึ่งกลาง ด้านล่าง	19	$+0.5$	19.3

4.7.7 ผลิตภัณฑ์กระเป๋าสะพายหลัง

4.7.7.1 ผลิตภัณฑ์กระเป๋าสะพายหลังจากเศษผ้าไนลอน 66 เหลือใช้จากกระบวนการผลิตถุงลมนิรภัยในอุตสาหกรรมรถยนต์ ซึ่งได้สร้างมูลค่าเพิ่มให้กับวัสดุเหลือใช้โดยการพิมพ์สกรีนด้วยสีธรรมชาติจากสีผงของฝักสะตอ และได้พัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์กระเป๋าสะพายด้วยผ้าที่ผ่านมอร์แดนท์ด้วยสนิมเหล็ก และไม่ผ่านการมอร์แดนท์ ดังภาพที่ 3.30

4.7.7.2 ลักษณะการใช้งานผลิตภัณฑ์ สามารถปรับเปลี่ยนการใช้งานได้ 3 แบบ ดังนี้
แบบที่ 1 สะพายด้านหลัง แบบที่ 2 สะพายด้านหน้า และแบบที่ 3 คล้องไหล่ อีกทั้งยังสามารถปรับเปลี่ยนสายสะพายบ่าได้ตามความต้องการขึ้นอยู่กับความชอบของผู้ใช้งาน ซึ่งตัวกระเป๋าด้านหลังและสายสะพายบ่ามีการเสริมฟองน้ำ สำหรับรองรับแรงกดจากน้ำหนักของสัมภาระภายในกระเป๋าสะพาย ตามภาพที่ 4.12 -4.15

ลักษณะการใช้งานแบบที่ 1 สะพายด้านหลัง

ผลิตภัณฑ์กระเป๋าสะพายหลัง (ผ้าพิมพ์แบบไม่ผ่านการมอร์แดนท์)



ด้านหน้าสายสะพาย แบบที่1 และ แบบที่2

ด้านหลัง

ด้านข้าง

ผลิตภัณฑ์กระเป๋าสะพายหลัง (ผ้าพิมพ์แบบผ่านการมอร์แดนท์ประเภท สนิมเหล็ก)



ด้านหน้าสายสะพาย แบบที่1 และ แบบที่2

ด้านหลัง

ด้านข้าง

ภาพที่ 4.9 ลักษณะการใช้งานผลิตภัณฑ์ แบบที่ 1
(ไม่ผ่านการมอร์แดนท์ และผ่านการมอร์แดนท์ด้วยสนิมเหล็ก)

ลักษณะการใช้งานแบบที่ 2 สะพายด้านหน้า

ผลิตภัณฑ์กระเป๋าสายสะพายหลัง (ผ้าพิมพ์แบบไม่ผ่านการมอร์แดนท์)



ด้านหน้าสายสะพาย แบบที่1 และ แบบที่2

ด้านหลัง

ด้านข้าง

ผลิตภัณฑ์กระเป๋าสายสะพายหลัง (ผ้าพิมพ์แบบผ่านการมอร์แดนท์ประเภท สนิมเหล็ก)



ด้านหน้าสายสะพาย แบบที่1 และ แบบที่2

ด้านหลัง

ด้านข้าง

ภาพที่ 4.10 ลักษณะการใช้งานผลิตภัณฑ์ แบบที่ 2
(ไม่ผ่านการมอร์แดนท์ และผ่านการมอร์แดนท์ด้วยสนิมเหล็ก)

ลักษณะการใช้งานแบบที่ 3 คล้องไหล่

ผลิตภัณฑ์กระเป๋าเป้สะพายหลัง (ผ้าพิมพ์แบบไม่ผ่านการมอร์แดนท์)



ด้านหน้า



ด้านหลัง



ด้านข้าง

ผลิตภัณฑ์กระเป๋าเป้สะพายหลัง (ผ้าพิมพ์แบบผ่านการมอร์แดนท์ประเภท สนิมเหล็ก)



ด้านหน้า



ด้านหลัง



ด้านข้าง

ภาพที่ 4.11 ลักษณะการใช้งานผลิตภัณฑ์ แบบที่ 3
(ไม่ผ่านการมอร์แดนท์ และผ่านการมอร์แดนท์ด้วยสนิมเหล็ก)

การใช้งานผลิตภัณฑ์จริง (ผ้าพิมพ์แบบไม่ผ่านการมอร์แดนท์)



การใช้งานผลิตภัณฑ์จริง (ผ้าพิมพ์แบบผ่านการมอร์แดนท์ประเภท สนิมเหล็ก)



ภาพที่ 4.12 ลักษณะการใช้งานผลิตภัณฑ์จริง
(ไม่ผ่านการมอร์แดนท์ และผ่านการมอร์แดนท์ด้วยสนิมเหล็ก)

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาเรื่องผลการพิมพ์ผ้าไนลอน 66 เพื่อศึกษาสูตรของแป้งพิมพ์สำเร็จรูปต่อสีผงจากฝักสะตอในสัดส่วนที่แตกต่างกัน ผลของอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมสำหรับการย้อมสี ผลของความเข้มข้นของสารมอร์แดนต์ต่อการพิมพ์ และผลการศึกษาสมบัติด้านความคงทนสีบนผ้าไนลอนที่ผ่านการพิมพ์ ตลอดจนการพัฒนาผลิตภัณฑ์กระเป๋ากับผ้าไนลอน 66 พิมพ์ด้วยสีผงจาก ฝักสะตอ สามารถสรุปผลการศึกษาได้ ดังนี้

5.1 สรุปผลศึกษาสูตรแป้งพิมพ์ สภาวะการย้อมสี และ ชนิดของสารมอร์แดนต์สำหรับการพิมพ์สีจากฝักสะตอที่เหมาะสมบนผ้าไนลอน 66

อัตราส่วนแป้งพิมพ์ และสภาวะการย้อมสีที่เหมาะสมสำหรับการพิมพ์สกรีนลงบนผ้าไนลอน 66 มีอัตราส่วน ประกอบด้วยปริมาณสีผงจากฝักสะตอ 10 กรัม แป้งพิมพ์สำเร็จรูป 87 กรัม สารช่วยเพิ่มความข้น 3 กรัม และใช้อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส เวลา 5 นาที ในการย้อมสี ซึ่งได้ทำการมอร์แดนต์ด้วยสารมอร์แดนต์ประเภท สารส้ม สนิมเหล็ก และจุนสี โดยสารมอร์แดนต์แต่ละชนิดให้เฉดสีที่ต่างกันไปตามชนิดของสาร และความเข้มข้นของสารมอร์แดนต์ชนิดนั้น ๆ ได้แก่ สีเทา-ดำ ได้จากการมอร์แดนต์ด้วยสนิมเหล็ก ทั้งนี้เนื่องจาก สนิมเหล็กทำปฏิกิริยากับสารให้สี (แทนนิน) ที่อยู่ในฝักสะตอ (สีผง) ที่ใช้พิมพ์ลงบนผ้า ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้สีพิมพ์ที่ได้เป็นสีเทา-ดำ สีพิมพ์สว่าง และสดมากขึ้นได้จากการมอร์แดนต์ด้วยสารส้ม เนื่องจากสารส้มช่วยปรับสภาพ pH ให้เป็นกรดเล็กน้อย ซึ่งทำให้สีที่พิมพ์บนผืนผ้าสว่างมากขึ้น และสีน้ำตาลได้จากการมอร์แดนต์ด้วยจุนสี เป็นต้น ทั้งนี้ปริมาณการใช้สารมอร์แดนต์ที่เหมาะสมของแต่ละชนิด คือ 10 กรัมต่อปริมาณน้ำ 1 ลิตร เวลาในการทำมอร์แดนต์ 10 นาที อย่างไรก็ตามในการทำมอร์แดนต์ด้วยสนิมเหล็ก หากใช้ในปริมาณที่มากเกินไปผ้าขาวส่วนที่ไม่ได้พิมพ์สกรีนจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลคล้ายสนิมเหล็ก ดังนั้นจึงต้องระมัดระวังในการนำมาใช้งานสำหรับการทำมอร์แดนต์

5.2 สรุปผลการศึกษาสมบัติทางกายภาพ และความคงทนของสี ของการพิมพ์สีจากฝักสะตอบนผ้าไนลอน 66

ผลการศึกษาค่าความกระด้างของผ้าไนลอน 66 ที่ผ่านการพิมพ์ด้วยสีผงจากฝักสะตอ ผ้าที่ผ่านการพิมพ์มีค่าการโค้งตัวสูงกว่าผ้าขาวที่ไม่ผ่านการพิมพ์ ทั้งแนวเส้นด้ายยืน และด้ายพุ่ง ซึ่ง

กระบวนการพิมพ์ และการมอร์แดนท์ ส่งผลต่อค่าการโค้งตัวของผ้า โดยสารมอร์แดนท์แต่ละชนิด มีผลต่อความแข็งแรงกระด้างของผ้าที่แตกต่างกัน ซึ่งสามารถจัดลำดับความกระด้างตามแนวด้ายยืนจากน้อยไปมากได้ ดังนี้ ผ้าที่การมอร์แดนท์ด้วยสนิมเหล็ก > จุนสี > สารส้ม > ผ้าพิมพ์ที่ไม่ใช้มอร์แดนท์ ตามลำดับ และความกระด้างตามแนวด้ายพุ่งจากน้อยไปมากได้ ดังนี้ ผ้าที่มอร์แดนท์ด้วยสนิมเหล็ก > ผ้าพิมพ์ที่ไม่ใช้มอร์แดนท์ > สารส้ม > จุนสี ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากผ้าที่พิมพ์สีมีแป้งพิมพ์ตกค้างบนผ้า ซึ่งทำให้ผ้าพิมพ์แข็งแรงกระด้างเพิ่มขึ้นเล็กน้อย

ผลการศึกษาคุณสมบัติความคงทนสีต่อการซักล้าง สีพิมพ์ที่ใช้สารมอร์แดนท์ประเภท สนิมเหล็ก สารส้ม และจุนสี มีการเปลี่ยนแปลงสีอยู่ในระดับ 4 (ดี) และมีค่าการติดเปื้อนสีบนผ้าหลายเส้นใย อยู่ในระดับ 4-5 ถึง 5 ซึ่งมีความคงทนต่อการซักล้างมากกว่าสีพิมพ์ที่ไม่ใช้สารมอร์แดนท์

ผลการศึกษาคุณสมบัติความคงทนของสีต่อการขัดถูสีพิมพ์ที่ใช้สารมอร์แดนท์ประเภท สนิมเหล็ก สารส้ม และจุนสี ในสภาวะแห้ง มีความคงทนต่อการติดเปื้อนสีบนผ้าขาวมากกว่าสีพิมพ์ที่ผ่านขัดถูบนผ้าขาวในสภาวะเปียก อีกทั้งสีพิมพ์ที่ผ่านการมอร์แดนท์มีความคงทนต่อการขัดถูได้ดีกว่าสีพิมพ์ที่ไม่ผ่านการทำมอร์แดนท์ ทั้งนี้เนื่องจากสารมอร์แดนท์แต่ละชนิดมีส่วนช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการยึดติดของสีพิมพ์ให้สามารถยึดติดกับพื้นผิวของผ้าที่ใช้สกรีนให้ดียิ่งขึ้น

ผลการศึกษาคุณสมบัติความคงทนสีต่อเหงื่อ สีพิมพ์ที่ผ่านการมอร์แดนท์มีคุณสมบัติที่ทนต่อสภาวะเหงื่อที่เป็นกรด-ด่าง มากกว่าสีพิมพ์ที่ไม่ผ่านการมอร์แดนท์

ผลการศึกษาคุณสมบัติความคงทนสีต่อแสงแดดเทียม สีพิมพ์ทำการมอร์แดนท์ด้วย สนิมเหล็ก สารส้ม และจุนสี มีความคงทนต่อการเปลี่ยนแปลงของสี (colour change) ต่อแสงอยู่ในระดับ คุณภาพต่ำ ถึง พอใช้ (2-3) ซึ่งมีความคงทนมากกว่าสีพิมพ์ที่ไม่ผ่านการมอร์แดนท์ ซึ่งสามารถทนต่อการเปลี่ยนแปลงของสี (Colour change) ต่อแสงอยู่ในระดับ คุณภาพต่ำมาก (1)

ผลการศึกษาคุณสมบัติความคงทนสีต่อน้ำ สีพิมพ์ที่ไม่ผ่านการทำมอร์แดนท์ และผ่านการทำมอร์แดนท์ อยู่ในระดับ ดี ถึง ดีมาก (ระดับ 4 และ 4-5) และมีการติดเปื้อนสีบนผ้าหลายเส้นใย อยู่ในระดับ ดี ถึง ดีมาก (4 ถึง 4-5) กล่าวคือ สีพิมพ์ที่ได้มีความคงทนต่อน้ำในระดับที่ดี ถึงดีมาก

5.3 สรุปผลการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบ สำหรับกระเป๋าเป้สะพายหลังพิมพ์สกรีนสีผงธรรมชาติจากผักสะตอบนผ้าไนลอน 66

ผลิตภัณฑ์ต้นแบบ เป็นการสร้างแบบตัดแบบไม่สมมาตร ซึ่งใช้เทคนิคการสร้างแบบตัดทั้งแบบสองมิติ และแบบสามมิติ ในส่วนของการวางแบบตัดผ้าต้องใช้เทคนิคการวางแบบตัดด้วยมือ เนื่องจากวัสดุผ้าที่นำมาใช้ส่วนใหญ่เป็นเศษผ้าที่เหลือใช้จากกระบวนการผลิตถุงลมนิรภัยทำให้ไม่สามารถวางแบบตัดในเชิงอุตสาหกรรมได้ ซึ่งคุณภาพการตัดเย็บเป็นไปตามมาตรฐานงานอุตสาหกรรม

และการตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ ได้สัดส่วนตามขนาดไซส์ที่กำหนด โดยขนาดไซส์ไม่เกินค่าบวกลบของชิ้นงานตัวอย่างที่กำหนด อีกทั้งผลิตภัณฑ์ยังสามารถใช้งานได้หลากหลายรูปแบบ เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้งานผลิตภัณฑ์

5.4 ข้อเสนอแนะ

- 5.4.1 ศึกษาชนิดสีผงชนิดอื่น ๆ เพิ่มเติม
- 5.4.2 ศึกษาเทคนิคการพิมพ์ผ้ารูปแบบอื่นๆเพิ่มเติม
- 5.4.3 ศึกษาอิทธิพลตัวแปรการพิมพ์สีผงจากฝักสะตอ ลงผืนผ้าใยสังเคราะห์ประเภทอื่น ๆ
- 5.4.4 พัฒนาผลิตภัณฑ์ให้มีความหลากหลายมากขึ้น



บรรณานุกรม

- [1] Xu, X. (2008). **Cellulose fiber reinforced nylon 6 or nylon 66 composites**. Ph.D. Dissertation. School of Polymer Textile and Fiber Engineering. Georgia Institute of Technology,
- [2] วีระศักดิ์ อุดมกิจเดชา. (2542). **วิทยาศาสตร์เส้นใย**. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [3] Joseph, Marjory L. "Introductory textile science." (Polyamide fibers: Nylon Aramid) (1986):101-103
- [4] AMERICAN ASSOCIATION OF TEXTILE CHEMISTS AND COLORISTS. (2012). **AATCC TECHNICAL MANUAL**. USA: Research Triangle Park.
- [5] กัญจนา ตีวิเศษ. (2542). **ผักพื้นบ้านภาคใต้**. องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก.
- [6] Chakhamjon, K., Petsom, A., Sawasdipuksa, N. and Sangvanich, P. (2010). **Hemagglutinating activity of proteins from *Parkia Speciosa Hassk.*** Pharmaceutical biology. 48(1). 81-88.
- [7] สุพรรณิ ฉายะบุตร. (2565). **สารให้สีจากธรรมชาติและการประยุกต์**. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- [8] การย้อมสีธรรมชาติ. (ม.ป.ป.). วันที่สืบค้นข้อมูล 18 กรกฎาคม 2566, ออนไลน์ <http://www.pirun.ku.ac.th>
- [9] Kamisah, Y., Othman, F., Qodriyah, H. M. S., & Jaarin, K. (2013). ***Parkia speciosa hassk.: A potential phytomedicine. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, 2013(1), 709028.***
- [10] รัตนพล มงคลรัตนาสีทธิ์, ทองใส จำนงการ, ญัฐยา วุฒิกานนท์, สมชาย อุดร, วาสนา ช้างม่วง, เกษม มานะรุ่งวิทย์, พรโพนม วรเชษฐวรวัตร, พันธยศ วรเชษฐวรวัตร, พรพนิต ศศิวัฒน์ชุตikul ก้องเกียรติ มหาอินทร์, กรชนก บุญทร, มณฑล นาคปฐม, ไกรฤกษ์ วิเศษพันธุ์, ญัฐธิดา เรืองธนพิบูลย์, จารุวรรณ ดิศวัฒน์, จิราเมธ สุภารัตน์, หทัยทิพย์ ศรีชมภู นวรัตน์ ชาติวิวัฒน์พรชัย, ญัฐดนัย รุ่งเรืองกิจไกร, สมพร ตียะศรี และวิรัช วงศ์ภักดี. (2566). **การประยุกต์ใช้แป้งหัวบอนดัดแปรและสีผงจากสีธรรมชาติสำหรับงานบาติก การพิมพ์ และการพันทัววัสดุสิ่งทอ (คู่มือองค์ความรู้ในงานวิจัย)**. นนทบุรี: บริษัท ลีโอซ่า จำกัด.
- [11] สมชาย อุดร. (2566). **เอกสารประกอบการบรรยายการออกแบบและเทคโนโลยีการพิมพ์สิ่งทอ**. คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ.

- [12] อัจฉราพร ไชละสุต. (2517). **คู่มือการย้อมสี**. กรุงเทพฯ: อักษรบัณฑิต.
- [13] ชัยบูรณ์ กุลศิริสวัสดิ์. (2541). **การทำแม่พิมพ์ซิลค์สกรีน เอกสารการสอนชุดวิชากระบวนการพิมพ์พื้นฉลุลายผ้า และการพิมพ์ไร่แรงกด**. นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
- [14] สิริรัตน์ จารุจินดา, (2545). ก่อนเข้าสู่กระบวนการพิมพ์ผ้า. **คัลเลอร์เวย์**, 8(5), 14-18.
- [15] ภัทรารุณ มนต์วิเศษ, สุภารัตน์ รักชลธิ และ วรา ชัยนิตย. (2558). **การพัฒนาสีพลาสติกขอลจาก EVA สำหรับงานพิมพ์สกรีน (รายงานการวิจัย)**. คณะวิทยาศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- [16] D. Green. (1972). **Fabric Printing and Dyeing**. Norwich : Fletcher & Son Ltd.
- [17] G. Foreday. (2003). **Natural Dyes**. London : The British Muscam Press
- [18] วรณ ดอนชัย. (2548). **เอกสารชุดความรู้เรื่องสีย้อมธรรมชาติ**. สถาบันวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- [19] อัจฉราพร ไชละสุต. (2517). **คู่มือการย้อมสี**. กรุงเทพฯ: อักษรบัณฑิต.
- [20] Lub, H. (1972). **The Chemistry of Synthesis Dyes and Pigments**, Holt, New York: Rinehart and Winston Inc.
- [21] V. Tyrone, (1994). **Textile Processing and Properties**. Netherlands: Elsevier.
- [22] สิริรัตน์ จารุจินดา. (2538). **เอกสารประกอบการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการเรื่อง การใช้เครื่องวัดสีในการควบคุมคุณภาพและทำนายสูตรสี**. กรุงเทพฯ: กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม.
- [23] รัตนพล มงคลรัตนสิทธิ์. (2549). **วิธีการทดสอบความคงทนของสีบนวัสดุสิ่งทอตามมาตรฐาน**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [24] ญัฐดนัย รุ่งเรืองกิจไกร และนวรรณ์ ขาติวิวัฒน์พรชัย. (2566). **เอกสารประกอบการสอนการทดสอบสิ่งทอและเครื่องนุ่งห่ม**. ภาควิชาวิทยาการสิ่งทอ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- [25] กรทิพย์ วัชรปัญญาวงศ์ เตชะเมธีกุล. (2549). **การจัดการสินค้าในอุตสาหกรรมเสื้อผ้าสำเร็จรูป**. นนทบุรี : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- [26] **backpack กระเป๋าเป้หรือสะพายหลัง**. (2567). บริษัท แมท คอนเนอร์ จำกัด (สำนักงานใหญ่). สืบค้นจาก <https://www.mattcorner.com/กระเป๋าเป้>
- [27] **Procreate**. (2567). ร้านหนังสือออนไลน์. สืบค้นจาก <https://serazu.com/web/news/851>
- [28] บริษัท แอปพลายด์ อินโนเทค พลัส จำกัด แผนก software support. (2553). **Optitex0/24 mannual marker making system Thai version**. เอกสารไม่ตีพิมพ์.

- [29] Rathinamoorthy, R. & Surjit, R. (2015). **Apparel Machinery and Equipments**. CRC Press.
- [30] Gerlings, C. (2012). **Sewing A beginner's step-by-step guide to stitching by hand and machine**. London : Arcturus Publishing Limited.
- [31] ศรีกาญจนา พลอาสา. (2546). **การจัดการสินค้าเสื้อผ้า**. กรุงเทพฯ: สายธาร.
- [32] จริญญา คล้ายจ้อย, รัตนพล มงคลรัตนาสี, ญัฐดนัย รุ่งเรืองกิจไกร, สุพรรณษา ดียัง และศศิธร พิสุทธิรัตน์. (2556). คุณสมบัติการพิมพ์และความคงทนของสีบนผ้าไหมที่พิมพ์ด้วยสีจากเปลือกมะปูดจากหัวบอน. ในรายงานการประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลครั้งที่ 5 (การพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมเพื่อความยั่งยืน) (น. 406). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.
- [33] นรเทพ โปธิเป็ง, ศรีกาญจนา จตุพัฒน์โรดม และ รัตนพล มงคลรัตนาสี. (2020). สมบัติความคงทนของสี และสมบัติทางกายภาพของผ้าฝ้ายที่พิมพ์ซิลค์สกรีนด้วยสีดินแดง. **วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล**, 14(2), 91-103.
- [34] Klaichoi, C., Mongkholrattanasit, R., and Rungruangkitkrai, N. (2016). Batik on cotton fabric using pigment dyes. **Applied Mechanics and Materials**, 848, 154-157.
- [35] วีระศักดิ์ ศรีลารัตน์, สุจาริณี สังข์วรรณะ, ภัทรภร พุฒพันธ์, ชิตรัตน์ วงษ์กาฬสินธุ์, ณรัช พรนิธิบุญ และ ธนัชชาญ กิจชัยโย. (2565). การพิมพ์สีธรรมชาติจากใบเพกาด้วยเทคนิคการถ่ายโอนสีสู่ผ้าฝ้าย. **วารสารวิจัยและพัฒนายาลอยลงกรณ์ในพระบรมราชูปถัมภ์ สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**, 17(1), 45-55.
- [36] ชนาธินา ไชยภู. (2014). การออกแบบ และพัฒนาผลิตภัณฑ์ผ้าฝ้ายมัดย้อมสีธรรมชาติ จากเปลือกสะตอกรณีศึกษากลุ่มมัดย้อมสีธรรมชาติบ้านศิรีวัง อำเภอลานสกา จังหวัดนครศรีธรรมราช.
- [37] สมชาย อุดร และวันเพ็ญ ปนคำ. (2016). Color Strength and Color Fastness Properties of Cotton Knitted Fabric Printed by Natural Indigo dye by Using Discharge Printing Technique. **วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ**, 9(1), 51-63.
- [38] Dowcharoenporn, N., Imsri, P., & Duangsuda, R. (2022). การออกแบบลวดลายงาน ดอกไม้แบบไทยบนกระเป๋าสตรีจากผ้าด้วยเทคนิคการพิมพ์ซิลค์สกรีน. **RMUTP Research Journal Humanities and Social Sciences**, 6(2), 21-32.
- [39] รัตนพล มงคลรัตนาสี, จริญญา คล้ายจ้อย และญัฐดนัย รุ่งเรืองกิจไกร. (2560). การประยุกต์ใช้สีสังเคราะห์และสารขึ้นจากแป้งหัวบอนดัดแปรสำหรับพิมพ์ผ้าไหมและผ้าฝ้าย (รายงาน

การวิจัย). สาขาวิชาเทคโนโลยีเคมีสิ่งทอ และสาขาวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์สิ่งทอ คณะ
อุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร และ
ภาควิชาวิทยาการสิ่งทอ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.



ภาคผนวก



ภาคผนวก ก

ข้อมูลสารเคมีสำหรับการทำแป้งพิมพ์



Synthetic thickener for coating and pigment printing pastes

Properties and fields of application

- Easy to handle, pourable and pumpable
- Rapid swelling capacity in aqueous systems, even if stirred at low speed
- Good resistance to electrolytes and hard water
- Sharp outlines on synthetic materials and blends
- Good surface printing gives optimum colour yield, brilliancy and levelness
- Printing pastes have good running properties and are easy to wash out of screens
- Hardly alters the handle of prints
- APEO free
- Suitable as thickener for coatings with EDOLAN® binders

General properties

Chemical basis	Aqueous dispersion of polyacrylate/acrylamide copolymer
Ionicity	Anionic
Form supplied	Light brown liquid
Density (20 °C)	1,0 – 1,1 g/cm ³
Viscosity (20 °C) (2% in water)	Approx. 8000 mPa·s (Brookfield RVT, spindle 2, speed 5)
pH (20 °C) (2% in water)	Approx. 8,5

Technical notes on application

General

ACRACONC® FN 01 is a synthetic thickener suitable for pigment printing as well as coating pastes.

Printing pastes containing little or no white spirit do not require an acid donor because ACRACONC® FN 01 fulfils this function. With larger quantities of white spirit, correspondingly less ACRACONC® FN 01 is required so it becomes necessary to add an acid donor (e.g. diammonium phosphate).

For coating pastes the quantity of ACRACONC® FN 01 used depends on the type of binder and other auxiliaries.

ACRACONC® FN 01 contains approximately 2% free ammonia. Under normal conditions this guarantees that the printing pastes have the desired pH of 8,0 – 8,5. If necessary, the pH can be corrected with ammonia.

Application

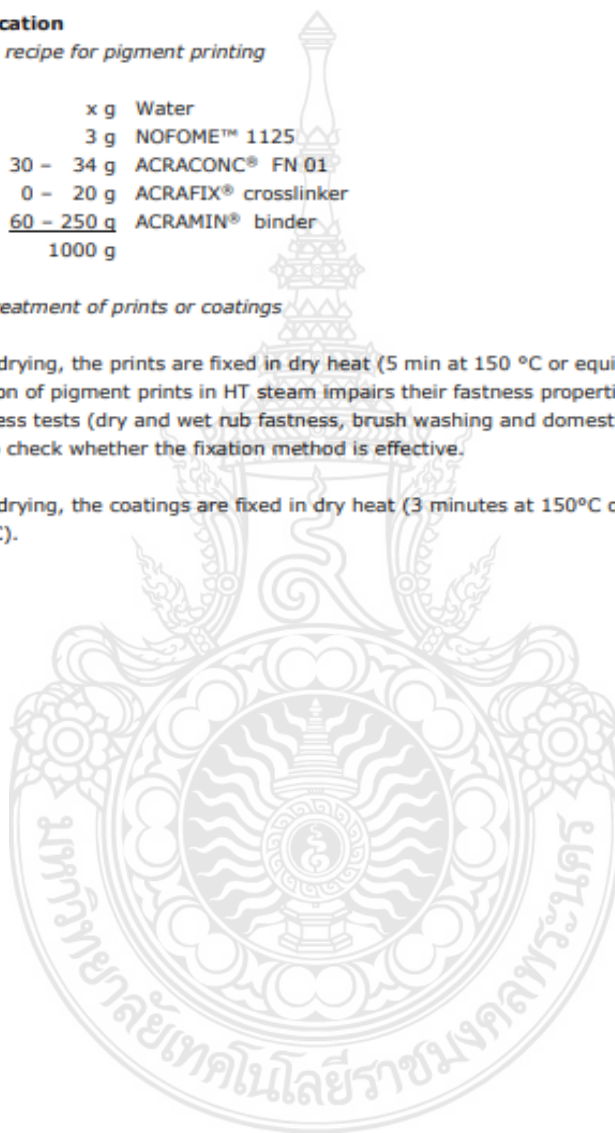
Guide recipe for pigment printing

	x g	Water
	3 g	NOFOME™ 1125
30 – 34 g		ACRACONC® FN 01
0 – 20 g		ACRAFIX® crosslinker
<u>60 – 250 g</u>		<u>ACRAMIN® binder</u>
	1000 g	

Posttreatment of prints or coatings

After drying, the prints are fixed in dry heat (5 min at 150 °C or equivalent, e.g. 2 min at 170°C). Fixation of pigment prints in HT steam impairs their fastness properties and is not recommended. Fastness tests (dry and wet rub fastness, brush washing and domestic laundering) should be carried out to check whether the fixation method is effective.

After drying, the coatings are fixed in dry heat (3 minutes at 150°C or equivalent, e.g. 1 minute at 170°C).



Note on storage stability

Information on storage conditions can be found on the safety data sheet (section 7).
The product shelf life is mentioned on the certificate of analysis for ACRACONC® FN 01.

Note on safety

Information on handling and ecological and toxicological behaviour is contained in the safety data sheet for ACRACONC® FN 01.

Specifications

For further details, please refer to the product specification for ACRACONC® FN 01.

Disclaimer for Commercial Products

This information and our technical advice - whether verbal, in writing or by way of trials - are given in good faith but without warranty, and this also applies where proprietary rights of third parties are involved. Our advice does not release you from the obligation to check its validity and to test our products as to their suitability for the intended processes and uses. The application, use and processing of our products and the products manufactured by you on the basis of our technical advice are beyond our control and, therefore, entirely your own responsibility. Our products are sold in accordance with the current version of our General Conditions of Sale and Delivery.

Disclaimer for Guide Recipes

The above formulation is intended solely as a guide for our business partners and others interested in our products. As the conditions of use and application of the suggested formulation are beyond our control, it is imperative that it be tested to determine, to your satisfaction, whether it is suitable for your intended use(s) and application(s). This application-specific analysis at least must include testing to determine suitability from a technical, as well as health, safety and environmental standpoint. Further, although the ingredients, quantities thereof and properties of compounds or finished goods mentioned herein reflect our recommendation at the time of publication, this guide may not be subject to continuous review and/or updating, and you agree that use is undertaken at your sole risk. All information is given without warranty or guarantee, and it is expressly understood and agreed that you assume, and hereby expressly release us from, all liability, in tort, contract or otherwise, incurred in connection with the use of this guide.

ACRACONC®, ACRAMIN®, ACRAFIX® and NOFOME™ are a trademark of TANATEX IP B.V.

Copyright © 2022 Tanatex Chemicals B.V. All rights reserved.

Edition: 2023-03-22

TANATEX Chemicals B.V.
Einsteinstraat 11
P.O. Box 46, 6710 BA Ede, Netherlands
Telephone: +31 318 67 09 11
Fax: +31 318 63 02 36
E-mail: info@tanatexchemicals.com
Internet: www.tanatexchemicals.com

Safety data sheet
according to 1907/2006/EC, Article 31

Printing date 08.12.2022

Version number 4.1

Revision: 08.12.2022

SECTION 1: Identification of the substance/mixture and of the company/undertaking

- 1.1 Product identifier
- Trade name: **ACRACONC FN 01**
- SDS number: 102051
- 1.2 Relevant identified uses of the substance or mixture and uses advised against
- Sector of Use Industrial uses: Uses of substances as such or in preparations at industrial sites
- Application of the substance / the mixture Textile auxiliary
- 1.3 Details of the supplier of the safety data sheet
- Manufacturer/Supplier:
TANATEX Chemicals B.V.
P.O. Box 46, 6710 BA
Ede, The Netherlands
Phone: +31 (0)318 670911, Fax: +31 (0)318 630236
- Further information obtainable from: E-mail: hsetanatex@tanatexchemicals.com
- 1.4 Emergency telephone number: Emergency phone (24/7): +32 (0)14 58 45 45

SECTION 2: Hazards identification

- 2.1 Classification of the substance or mixture
- Classification according to Regulation (EC) No 1272/2008
Eye Irrit. 2 H319 Causes serious eye irritation.
Aquatic Chronic 3 H412 Harmful to aquatic life with long lasting effects.

- 2.2 Label elements
- Labelling according to Regulation (EC) No 1272/2008
The product is classified and labelled according to the CLP regulation.
- Hazard pictograms



GHS07

- Signal word Warning
- Hazard statements
H319 Causes serious eye irritation.
H412 Harmful to aquatic life with long lasting effects.
- Precautionary statements
P264 Wash hands thoroughly after handling.
P280 Wear protective gloves / eye protection.
P305+P351+P338 IF IN EYES: Rinse cautiously with water for several minutes. Remove contact lenses, if present and easy to do. Continue rinsing.
P337+P313 If eye irritation persists: Get medical advice/attention.
P501 Dispose of contents/container in accordance with local/regional/national/international regulations.

(Contd. on page 2)

EU

Safety data sheet
according to 1907/2006/EC, Article 31

Printing date 08.12.2022

Version number 4.1

Revision: 08.12.2022

Trade name: **ACRACONC FN 01**

(Contd. of page 1)

- **2.3 Other hazards**
- **Results of PBT and vPvB assessment**
- **PBT:** Not applicable.
- **vPvB:** Not applicable.

SECTION 3: Composition/information on ingredients

· **3.2 Mixtures**

· **Description:** Copolymer : polyacrylate, aqueous dispersion

· **Dangerous components:**

CAS: 64742-47-8	aliphatic hydrocarbons	10-20%
EINECS: 265-149-8	Asp. Tox. 1, H304	
Reg.nr.: 01-2119456377-30	EUH066	
CAS: 246538-78-3	Hydrocarbons, C11-C13, isoalkanes, <2% aromatics	3-5%
EC number: 807-714-9	Asp. Tox. 1, H304	
	EUH066	
CAS: 69011-36-5	fatty alcohol polyglycol ether	1-3%
Polymer	Eye Dam. 1, H318	
	Acute Tox. 4, H302	
CAS: 68603-38-3	fatty acid amide	1-3%
EINECS: 271-653-9	Aquatic Chronic 2, H411	
Reg.nr.: 01-2119968565-22	Skin Irrit. 2, H315; Eye Irrit. 2, H319	
CAS: 1336-21-6	ammonia	0,1-1%
EINECS: 215-647-6	Skin Corr. 1B, H314	
Reg.nr.: 01-2119488876-14	Aquatic Acute 1, H400	
	Note: B	
	Specific concentration limit: STOT SE 3; H335: C ≥ 5 %	

· **Candidate List of Substances of Very High Concern for Authorisation (SVHC), Article 59(1) REACH regulation 1907/2006/EC**

The product does not contain any listed substances in concentrations > 0.1%

· **Additional information:**

All components in this product are registered under or exempted from EU-REACH.
For the wording of the listed hazard phrases refer to section 16.

SECTION 4: First aid measures

· **4.1 Description of first aid measures**

· **After inhalation:** Supply fresh air; consult doctor in case of complaints.

· **After skin contact:**

Remove contaminated clothing and wash affected skin with water and soap. If symptoms persist, consult a doctor.

· **After eye contact:**

Rinse opened eye for several minutes under running water.

Protect unharmed eye.

Seek immediate medical advice.

(Contd. on page 3)

EU

Safety data sheet
according to 1907/2006/EC, Article 31

Printing date 08.12.2022

Version number 4.1

Revision: 08.12.2022

Trade name: **ACRACONC FN 01**

(Contd. of page 2)

- **After swallowing:** Wash out mouth with a copious amount of water. Seek medical attention.
- **4.2 Most important symptoms and effects, both acute and delayed**
No further relevant information available.
- **4.3 Indication of any immediate medical attention and special treatment needed**
No further relevant information available.

SECTION 5: Firefighting measures

- **5.1 Extinguishing media**
- **Suitable extinguishing agents:**
Use fire extinguishing methods suitable to surrounding conditions.
- **5.2 Special hazards arising from the substance or mixture**
No further relevant information available.
- **5.3 Advice for firefighters**
- **Protective equipment:**
Fire fighters should wear appropriate protective equipment and self-contained breathing apparatus (SCBA) with a full face-piece operated in positive pressure mode.

SECTION 6: Accidental release measures

- **6.1 Personal precautions, protective equipment and emergency procedures**
Wear protective equipment. Keep unprotected persons away.
Use personal protective equipment (chapter 8).
- **6.2 Environmental precautions:** Do not allow to enter sewers/ surface or ground water.
- **6.3 Methods and material for containment and cleaning up:**
For small spills add absorbent (soil may be used in the absence of other suitable materials) scoop up material and place in a sealed, liquid-proof container for disposal. For large spills dike spilled material or otherwise contain material to ensure runoff does not reach a waterway. Place spilled material in an appropriate container for disposal.
- **6.4 Reference to other sections**
See Section 7 for information on safe handling.
See Section 8 for information on personal protection equipment.
See Section 13 for disposal information.

SECTION 7: Handling and storage

- **7.1 Precautions for safe handling**
Ensure good ventilation/exhaustion at the workplace.
Avoid contact with eyes and skin.
- **Information about fire - and explosion protection:** No special measures required.
- **7.2 Conditions for safe storage, including any incompatibilities**
- **Storage:**
- **Requirements to be met by storerooms and receptacles:** No special requirements.
- **Information about storage in one common storage facility:** Not required.

(Contd. on page 4)

EU

Safety data sheet
according to 1907/2006/EC, Article 31

Printing date 08.12.2022

Version number 4.1

Revision: 08.12.2022

Trade name: **ACRACONC FN 01**

(Contd. of page 3)

- **Further information about storage conditions:**
Sensitive to heat. Store below 40 °C.
Store in cool, dry conditions in well sealed receptacles.
Store container in a well-ventilated place.
- **7.3 Specific end use(s)** No further relevant information available.

SECTION 8: Exposure controls/personal protection

- **8.1 Control parameters**
- **Ingredients with limit values that require monitoring at the workplace:**
The product does not contain any relevant quantities of materials with critical values that have to be monitored at the workplace.
- **Additional information:** The lists valid during the making were used as basis.
- **8.2 Exposure controls**
- **Appropriate engineering controls** No further data; see item 7.
- **Individual protection measures, such as personal protective equipment**
- **General protective and hygienic measures:**
The usual precautionary measures are to be adhered to when handling chemicals.
Immediately remove all soiled and contaminated clothing
Wash hands before breaks and at the end of work.
Avoid contact with the eyes and skin.
Do not eat or drink while working.
- **Respiratory protection:** Not necessary if room is well-ventilated.
- **Hand protection**
Due to missing tests no recommendation to the glove material can be given for the product.
Protective gloves
The glove material has to be impermeable and resistant to the product.
Selection of the glove material on consideration of the penetration times, rates of diffusion and the degradation
- **Material of gloves**
The selection of the suitable gloves does not only depend on the material, but also on further marks of quality and varies from manufacturer to manufacturer. As the product is a preparation of several substances, the resistance of the glove material can not be calculated in advance and has therefore to be checked prior to the application.
- **Penetration time of glove material**
The exact break through time has to be found out by the manufacturer of the protective gloves and has to be observed.
- **Eye/face protection** Tightly sealed goggles
- **Body protection:** Protective work clothing

SECTION 9: Physical and chemical properties

- **9.1 Information on basic physical and chemical properties**
- **General Information**
- **Physical state** Liquid
- **Colour:** Light brown
- **Odour:** Mild
- **Odour threshold:** Not determined.

(Contd. on page 5)

EU

Safety data sheet
according to 1907/2006/EC, Article 31

Printing date 08.12.2022

Version number 4.1

Revision: 08.12.2022

Trade name: **ACRACONC FN 01**

(Contd. of page 4)

· Melting point/freezing point:	Undetermined.
· Boiling point or initial boiling point and boiling range	Undetermined.
· Flash point:	>100 °C
· Thermal decomposition:	Undetermined.
· Bulk density:	
· pH at 20 °C	8-9 (2%)
· Viscosity:	
· Dynamic at 20 °C:	~8.000 mPas
· Solubility	
· water:	Fully miscible.
· Vapour pressure:	Undetermined.
· Density and/or relative density	
· Density at 20 °C:	~1,05 g/cm³
· 9.2 Other information	
· Appearance:	
· Form:	Liquid
· Important information on protection of health and environment, and on safety.	
· Auto-ignition temperature:	Product is not self igniting.
· Explosive properties:	Product does not present an explosion hazard.
· Information with regard to physical hazard classes	
· Flammable liquids	Void
· Corrosive to metals	Void
· Additional information	The above information is not intended for use in preparing product specifications.

SECTION 10: Stability and reactivity

- **10.1 Reactivity** No further relevant information available.
- **10.2 Chemical stability**
- **Thermal decomposition / conditions to be avoided:**
No decomposition if used according to specifications.
- **10.3 Possibility of hazardous reactions** No dangerous reactions known.
- **10.4 Conditions to avoid** No further relevant information available.
- **10.5 Incompatible materials:** No further relevant information available.
- **10.6 Hazardous decomposition products:** No dangerous decomposition products known.

SECTION 11: Toxicological information

- **11.1 Information on hazard classes as defined in Regulation (EC) No 1272/2008**
- **Acute toxicity** Based on available data, the classification criteria are not met.
- **LD/LC50 values relevant for classification:**
Oral LD50 >5.000 mg/kg (rat)

(Contd. on page 6)

Safety data sheet
according to 1907/2006/EC, Article 31

Printing date 08.12.2022

Version number 4.1

Revision: 08.12.2022

Trade name: **ACRACONC FN 01**

(Contd. of page 5)

- **Skin corrosion/irritation**
No irritation at the skin will be expected.
Based on available data, the classification criteria are not met.
- **Serious eye damage/irritation** Causes serious eye irritation.
- **Respiratory or skin sensitisation**
Based on available data, the classification criteria are not met.
- **Germ cell mutagenicity** Based on available data, the classification criteria are not met.
- **Carcinogenicity** Based on available data, the classification criteria are not met.
- **Reproductive toxicity** Based on available data, the classification criteria are not met.
- **STOT-single exposure** Based on available data, the classification criteria are not met.
- **STOT-repeated exposure** Based on available data, the classification criteria are not met.
- **Aspiration hazard** Based on available data, the classification criteria are not met.

· **11.2 Information on other hazards**

· **Endocrine disrupting properties**

None of the substances is listed in concentrations > 0.1%.

SECTION 12: Ecological information

- **12.1 Toxicity**
- **Aquatic toxicity:**
EC50 >1.000 mg/l (waste water bacteria)
LC50 >10 mg/l (fish)
- **12.2 Persistence and degradability** No further relevant information available.
- **Biological elimination:**
OECD 302B: >70 % (Zahn-Wellens)
- **12.3 Bioaccumulative potential** No further relevant information available.
- **12.4 Mobility in soil** No further relevant information available.
- **12.5 Results of PBT and vPvB assessment**
- **PBT:** Not applicable.
- **vPvB:** Not applicable.
- **12.6 Endocrine disrupting properties**
The product does not contain substances with endocrine disrupting properties.
- **12.7 Other adverse effects**
- **Remark:** Harmful to fish
- **Additional ecological information:**
- **COD-value:** 1071 mg/g
- **BOD5-value:** 305 mg/g
- **General notes:**
The product does not contain heavy metals in concentrations of concern for waste water.
Product does not add to the AOX-value of the sewage. (DIN EN 1485)
The product does not contain phosphates or organophosphorus compounds.
Water hazard class 2 (German Regulation) (Self-assessment): hazardous for water
Do not allow undiluted product or large quantities of it to reach ground water, water course or sewage system.

(Contd. on page 7)

EU

Safety data sheet
according to 1907/2006/EC, Article 31

Printing date 08.12.2022

Version number 4.1

Revision: 08.12.2022

Trade name: **ACRACONC FN 01**

Harmful to aquatic organisms

(Contd. of page 6)

SECTION 13: Disposal considerations

· **13.1 Waste treatment methods**

· **Recommendation**

Product residues and uncleaned empty containers should be packaged, sealed, labelled and disposed of or recycled according to relevant national and local regulations. Where large quantities are concerned, consult the supplier. When uncleaned empty containers are passed on, the recipient must be warned of any possible hazard that may be caused by residues. For disposal within the EC, the appropriate code according to the European Waste List (EWL) should be used. It is among the tasks of the polluter to assign the waste to waste codes specific to industrial sectors and processes according to the European Waste List (EWL).

· **European waste catalogue**

07 07 99 wastes not otherwise specified

· **Uncleaned packaging:**

· **Recommended cleansing agents:** Water, if necessary together with cleansing agents.

SECTION 14: Transport information

· **14.1 UN number or ID number**

· ADR/RID/ADN, ADN, IMDG, IATA Void

· **14.2 UN proper shipping name**

· ADR/RID/ADN, ADN, IMDG, IATA Void

· **14.3 Transport hazard class(es)**

· ADR/RID/ADN, ADN, IMDG, IATA

· **Class**

Void

· **14.4 Packing group**

· ADR/RID/ADN, IMDG, IATA Void

· **14.5 Environmental hazards:**

· **Marine pollutant:** No

· **14.6 Special precautions for user**

Not applicable.

· **14.7 Maritime transport in bulk according to IMO instruments**

Not applicable.

· **Transport/Additional information:**

Keep separated from foodstuffs.
Not dangerous according to the above specifications.

· **UN "Model Regulation":**

Void

(Contd. on page 8)

Safety data sheet
according to 1907/2006/EC, Article 31

Printing date 08.12.2022

Version number 4.1

Revision: 08.12.2022

Trade name: **ACRACONC FN 01**

(Contd. of page 7)

SECTION 15: Regulatory information

- **15.3 Industrial Safety and Health Act**
 - **Directive 2012/18/EU**
 - **Named dangerous substances - ANNEX I** None of the ingredients is listed.
 - **DIRECTIVE 2011/65/EU on the restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment – Annex II**
None of the ingredients is listed.
 - **REGULATION (EU) 2019/1148**
 - **Annex I - RESTRICTED EXPLOSIVES PRECURSORS (Upper limit value for the purpose of licensing under Article 5(3))**
None of the ingredients is listed.
 - **Annex II - REPORTABLE EXPLOSIVES PRECURSORS**
None of the ingredients is listed.
 - **Regulation (EC) No 273/2004 on drug precursors**
None of the ingredients is listed.
 - **Regulation (EC) No 111/2005 laying down rules for the monitoring of trade between the Community and third countries in drug precursors**
None of the ingredients is listed.
 - **REGULATION (EU) No. 528/2012, concerning the making available on the market and use of biocidal products**
 - **Annex XIV : List of Substances Subject to Authorisation (SVHC), REACH regulation 1907/2006/EC:**
The product does not contain any listed substances in concentrations > 0.1%
 - **Annex XVII : Restrictions on the manufacture, placing on the market and use of certain dangerous substances, mixtures and articles, REACH regulation 1907/2006/EC:**
The product, when used as specified in chapter 1 of this SDS, does not contain any listed substances in concentrations which are restricted by this Annex.
- **Information on international registration status for chemicals**
The components of this product are listed in, or comply with, the following substance inventories:
EU (REACH)
USA (TSCA)
CANADA (DSL)
AUSTRALIA (AICS)
NEW ZEALAND (NZIoC)
TAIWAN (TCSI)
CHINA (IESCS)
KOREA (KECI)
- **15.2 Chemical safety assessment:** A Chemical Safety Assessment has not been carried out.

SECTION 16: Other information

This information is based on our present knowledge. However, this shall not constitute a guarantee for any specific product features and shall not establish a legally valid contractual relationship.

- **Relevant phrases**
H302 Harmful if swallowed.

(Contd. on page 9)

EU

Safety data sheet
according to 1907/2006/EC, Article 31

Printing date 08.12.2022

Version number 4.1

Revision: 08.12.2022

Trade name: ACRACONC FN 01

(Contd. of page 8)

H304 May be fatal if swallowed and enters airways.
H314 Causes severe skin burns and eye damage.
H315 Causes skin irritation.
H318 Causes serious eye damage.
H319 Causes serious eye irritation.
H400 Very toxic to aquatic life.
H411 Toxic to aquatic life with long lasting effects.
EUH066 Repeated exposure may cause skin dryness or cracking.

· **Version number : 4**

· **Safety data sheet has been prepared in accordance with Regulation (EC) No. 2020/878 by:**
PSRA Department

· **Contact:**
Specialist Product Stewardship & Regulatory Affairs
E-mail: hsetanatex@tanatexchemicals.com

· **Abbreviations and acronyms:**

Acute Tox. 4: Acute toxicity – Category 4
Skin Corr. 1B: Skin corrosion/irritation – Category 1B
Skin Irrit. 2: Skin corrosion/irritation – Category 2
Eye Dam. 1: Serious eye damage/eye irritation – Category 1
Eye Irrit. 2: Serious eye damage/eye irritation – Category 2
Asp. Tox. 1: Aspiration hazard – Category 1
Aquatic Acute 1: Hazardous to the aquatic environment - acute aquatic hazard – Category 1
Aquatic Chronic 2: Hazardous to the aquatic environment - long-term aquatic hazard – Category 2
Aquatic Chronic 3: Hazardous to the aquatic environment - long-term aquatic hazard – Category 3

EU



Formaldehyde-free crosslinking agent for pigment printing

Properties and fields of application

- Formaldehyde-free
- Improves the wet rubfastness and washfastness of pigment prints
- Print pastes have good storage stability
- Pourable and pumpable

General properties

Chemical basis	Aqueous dispersion of polyurethane
Ionicity	Nonionic
Form supplied	White liquid
Density (20 °C)	1,0 - 1,1 g/cm ³
Viscosity (20 °C)	Max. 100 mPa·s
pH value	7,0 - 9,0
Dissolving	ACRAFIX® FF is miscible in water

Technical notes on application

General

ACRAFIX® FF can be used in pigment printing pastes containing white spirit and in white spirit-free printing pastes.

ACRAFIX® FF improves the wet rubfastness and washfastness of ACRAMIN® prints.

It is particularly effective in prints on woven and knitted fabrics made of synthetic fibres, regenerated cellulosics and blends of these with cotton.

ACRAFIX® FF should therefore be used selectively where printers or customers require pigment prints that are formaldehyde-free or almost formaldehyde-free (e.g. Öko-Tex Standard 100). There is no need to add urea to the printing pastes.

Additions are normally 5-15 g/kg. The product does not impair the potlife or running properties of printing pastes. However, they should have a pH of around 8 - 9. If necessary, this can be set with ammonia.

Storage stability

The product should be protected from frost: once frozen, the product will lose its quality properties and cannot be used anymore. The product is sensitive to high temperatures, to protect the quality and application aspects the product should be stored in a cool place at maximum of 40°C. To guarantee its performance it is important to stir the product well before use. When stored under prescribed storage conditions we guarantee a minimum shelf life of 24 months. Once the shelf life has expired, please contact us.

Note on safety

Butanonoxime is released when processing ACRAFIX® FF. Make sure adequate ventilation/air extraction facilities are provided.

Information on handling and ecological and toxicological behaviour is contained in the safety data sheet for ACRAFIX® FF.

Specifications

For further details, please refer to the product specification for ACRAFIX® FF.

General note on product designations

Under statutory regulation on occupational safety, environmental protection and transportation, all changes to the composition of products must be indicated.

Changes are indicated by adding numbers to the product designation, e.g. 01, 02, etc. They do not alter the technical properties of the product.

Disclaimer for Commercial Products

This information and our technical advice - whether verbal, in writing or by way of trials - are given in good faith but without warranty, and this also applies where proprietary rights of third parties are involved. Our advice does not release you from the obligation to check its validity and to test our products as to their suitability for the intended processes and uses. The application, use and processing of our products and the products manufactured by you on the basis of our technical advice are beyond our control and, therefore, entirely your own responsibility. Our products are sold in accordance with the current version of our General Conditions of Sale and Delivery.

Disclaimer for Guide Recipes

The above formulation is intended solely as a guide for our business partners and others interested in our products. As the conditions of use and application of the suggested formulation are beyond our control, it is imperative that it be tested to determine, to your satisfaction, whether it is suitable for your intended use(s) and application(s). This application-specific analysis at least must include testing to determine suitability from a technical, as well as health, safety and environmental standpoints. Further, although the ingredients, quantities thereof and properties of compounds or finished goods mentioned herein reflect our recommendation at the time of publication, this guide may not be subject to continuous review and/or updating, and you agree that use is undertaken at your sole risk. All information is given without warranty or guarantee, and it is expressly understood and agreed that you assume, and hereby expressly release us from, all liability, in tort, contract or otherwise, incurred in connection with the use of this guide.

Edition: 2019-09-09

TANATEX Chemicals B.V.
Einsteinstraat 11
P.O. Box 46, 6710 BA Ede, Netherlands
Telephone: +31 318 67 09 11
Fax: +31 318 63 02 36
E-mail: info@tanatexchemicals.com
Internet: www.tanatexchemicals.com

Safety data sheet
according to 1907/2006/EC, Article 31

Printing date 19.03.2015

Version number 3

Revision: 19.03.2015

SECTION 1: Identification of the substance/mixture and of the company/undertaking

- 1.1 Product Identifier
- Trade name: **ACRAFIX FF**
- SDS number: 102083
- 1.2 Relevant identified uses of the substance or mixture and uses advised against
- Sector of Use
SU3 Industrial uses: Uses of substances as such or in preparations at industrial sites
- Application of the substance / the mixture Textile auxiliary
- 1.3 Details of the supplier of the safety data sheet
- Manufacturer/Supplier:
TANATEX Chemicals B.V.
P.O. Box 46, 6710 BA
Ede, The Netherlands
Phone: +31 (0)318 670911, Fax: +31 (0)318 630236
- Further information obtainable from: E-mail: hsetanatex@tanatexchemicals.com
- 1.4 Emergency telephone number:
Emergency phone (24/7): +32 (0)14 58 45 45
Fax: +32 (0)14 58 35 16

SECTION 2: Hazards identification

- 2.1 Classification of the substance or mixture
- Classification according to Regulation (EC) No 1272/2008
The product is not classified according to the CLP regulation.
- 2.2 Label elements
- Labelling according to Regulation (EC) No 1272/2008 Void
- Hazard pictograms Void
- Signal word Void
- Hazard statements Void
- Additional information:
Contains mixture of: 5-chloro-2-methyl-4-isothiazolin-3-one and 2-methyl-2H-isothiazol-3-one (3:1). May produce an allergic reaction.
- 2.3 Other hazards
- Results of PBT and vPvB assessment
- PBT: Not applicable.
- vPvB: Not applicable.

SECTION 3: Composition/information on ingredients

- 3.2 Chemical characterisation: Mixtures
- Description: polyurethane, aqueous dispersion
- Dangerous components:
Within the present knowledge of the supplier, this product does not contain any hazardous ingredients in quantities requiring reporting in this section, in accordance with EU regulations or National regulations.
- SVHC
- Candidate List of Substances of Very High Concern for Authorisation (SVHC), Article 59(1) REACH regulation 1907/2006/EC
The product does not contain any listed substances in concentrations > 0.1%

GB
(Contd. on page 2)

Safety data sheet
according to 1907/2006/EC, Article 31

Printing date 19.03.2015

Version number 3

Revision: 19.03.2015

Trade name: **ACRAFIX FF**

(Contd. of page 1)

SECTION 4: First aid measures

- **4.1 Description of first aid measures**
- **After inhalation:** Supply fresh air; consult doctor in case of complaints.
- **After skin contact:**
Generally the product does not irritate the skin.
Remove contaminated clothing and wash affected skin with soap and water.
- **After eye contact:**
Rinse opened eye for several minutes under running water. If symptoms persist, consult a doctor.
- **After swallowing:**
Rinse the mouth with plenty of water. DO NOT induce the patient to vomit, medical advice is required.
- **4.2 Most important symptoms and effects, both acute and delayed**
No further relevant information available.
- **4.3 Indication of any immediate medical attention and special treatment needed**
No further relevant information available.

SECTION 5: Firefighting measures

- **5.1 Extinguishing media**
- **Suitable extinguishing agents:**
Use fire extinguishing methods suitable to surrounding conditions.
- **5.2 Special hazards arising from the substance or mixture**
In case of fire, formation of carbon monoxide, nitrogen oxide, isocyanate vapour, and traces of hydrogen cyanide is possible.
- **5.3 Advice for firefighters**
- **Protective equipment:**
Fire fighters should wear appropriate protective equipment and self-contained breathing apparatus (SCBA) with a full face-piece operated in positive pressure mode.

SECTION 6: Accidental release measures

- **6.1 Personal precautions, protective equipment and emergency procedures**
Wear protective equipment. Keep unprotected persons away.
Use personal protective equipment (chapter 8).
- **6.2 Environmental precautions:** Do not allow to enter sewers/ surface or ground water.
- **6.3 Methods and material for containment and cleaning up:**
For small spills add absorbent (soil may be used in the absence of other suitable materials) scoop up material and place in a sealed, liquid-proof container for disposal. For large spills dike spilled material or otherwise contain material to ensure runoff does not reach a waterway. Place spilled material in an appropriate container for disposal.
- **6.4 Reference to other sections**
See Section 7 for information on safe handling.
See Section 8 for information on personal protection equipment.
See Section 13 for disposal information.

SECTION 7: Handling and storage

- **7.1 Precautions for safe handling**
Ensure good ventilation/exhaustion at the workplace.
Avoid contact with eyes and skin.

(Contd. on page 3)

GB

Safety data sheet
according to 1907/2006/EC, Article 31

Printing date 19.03.2015

Version number 3

Revision: 19.03.2015

Trade name: **ACRAFIX FF**

(Contd. of page 2)

- **Information about fire - and explosion protection:** No special measures required.
- **7.2 Conditions for safe storage, including any incompatibilities**
- **Storage:**
- **Requirements to be met by storerooms and receptacles:** No special requirements.
- **Information about storage in one common storage facility:** Not required.
- **Further information about storage conditions:**
Store in cool, dry conditions in well sealed receptacles.
Store container in a well-ventilated place.
Store at temperatures between 0 °C and 40 °C.
- Storage period 12 months.
- **7.3 Specific end use(s)** No further relevant information available.

SECTION 8: Exposure controls/personal protection

- **Additional information about design of technical facilities:** No further data; see item 7.
- **8.1 Control parameters**
- **Ingredients with limit values that require monitoring at the workplace:**
The product does not contain any relevant quantities of materials with critical values that have to be monitored at the workplace.
- **Additional information:** The lists valid during the making were used as basis.
- **8.2 Exposure controls**
- **Personal protective equipment:**
- **General protective and hygienic measures:**
The usual precautionary measures are to be adhered to when handling chemicals.
Immediately remove all soiled and contaminated clothing
Wash hands before breaks and at the end of work.
Avoid contact with the eyes and skin.
Do not eat or drink while working.
- **Respiratory protection:** Not necessary if room is well-ventilated.
- **Protection of hands:**
Protective gloves
The glove material has to be impermeable and resistant to the product.
Selection of the glove material on consideration of the penetration times, rates of diffusion and the degradation
- **Material of gloves**
The selection of the suitable gloves does not only depend on the material, but also on further marks of quality and varies from manufacturer to manufacturer. As the product is a preparation of several substances, the resistance of the glove material can not be calculated in advance and has therefore to be checked prior to the application.
- **Penetration time of glove material**
The exact break through time has to be found out by the manufacturer of the protective gloves and has to be observed.
- **Eye protection:** Safety glasses
- **Body protection:** Protective work clothing

SECTION 9: Physical and chemical properties

- **9.1 Information on basic physical and chemical properties**
- **General Information**
- **Appearance:**
- **Form:** Liquid

(Contd. on page 4)

GB

Safety data sheet
according to 1907/2006/EC, Article 31

Printing date 19.03.2015

Version number 3

Revision: 19.03.2015

Trade name: **ACRAFIX FF**

(Contd. of page 3)

- Colour: White
- Odour: Weak
- pH-value at 20 °C: 7.0 - 9.0
- Change in condition
 - Melting point/Melting range: 0 / -3 °C
 - Boiling point/Boiling range: 100 °C
- Flash point: > 100 °C
- Self-igniting: Product is not self igniting.
- Danger of explosion: Product does not present an explosion hazard.
- Density at 20 °C: 1.0 - 1.1 g/cm³
- Solubility in / Miscibility with water: Fully miscible.
- Viscosity:
 - Dynamic at 20 °C: max. 100 mPas
- 9.2 Other information: The above information is not intended for use in preparing product specifications.

SECTION 10: Stability and reactivity

- 10.1 Reactivity
- 10.2 Chemical stability
- Thermal decomposition / conditions to be avoided: No decomposition if used according to specifications.
- 10.3 Possibility of hazardous reactions: No dangerous reactions known.
- 10.4 Conditions to avoid: No further relevant information available.
- 10.5 Incompatible materials: No further relevant information available.
- 10.6 Hazardous decomposition products: No dangerous decomposition products known.
- Additional information: During application butanone oxime will split off (see chapter 11).

SECTION 11: Toxicological information

- 11.1 Information on toxicological effects
- Acute toxicity:
- LD/LC50 values relevant for classification:
 - Oral LD50 >2000 mg/kg (rat)
- Primary irritant effect:
 - on the skin: No irritation at the skin will be expected.
 - on the eye: No irritation at the eyes will be expected.
- Remarks: Test results of an analogous product
- Additional toxicological information:
 - Decomposition product 2-butanone oxime CAS No.: 96-29-7 (see chapter 10)
 - EU classification: Carc. Cat. 3 Limited evidence of a carcinogenic effect. Risk of cutaneous absorption. Risk of serious damage to eyes. May cause sensitization by skin contact.
- Long-term inhalation study:
 - In chronic inhalation studies on rats (26 month; 15, 75 and 375 ppm) and mice (18 month; 15, 75 and 375 ppm) damage to the nasal mucosa was observed associated with an irritant action. (No injury observed at 3 ppm). An increased incidence of hepatic tumors was observed in male mice in the

(Contd. on page 5)

GB

Safety data sheet
according to 1907/2006/EC, Article 31

Printing date 19.03.2015

Version number 3

Revision: 19.03.2015

Trade name: **ACRAFIX FF**

(Contd. of page 4)

group exposed to the highest level of 375 ppm. In the case of male rats this was already observed at an exposure level of 75 ppm. In male rats exposed to concentrations of 75 ppm benign liver tumors were observed. The lowest test concentration of 15 ppm caused no liver tumors.

The product is not subject to classification according to the calculation method of the General EU Classification Guidelines for Preparations as issued in the latest version.

When used and handled according to specifications, the product does not have any harmful effects to our experience and the information provided to us.

SECTION 12: Ecological information

• **12.1 Toxicity**

• **Aquatic toxicity:**

LC50 > 100 mg/l (Brachydanio Rerio, 96h)

• **12.2 Persistence and degradability** No further relevant information available.

• **12.3 Bioaccumulative potential** No further relevant information available.

• **12.4 Mobility in soil** No further relevant information available.

• **Additional ecological information:**

• **General notes:**

Product does not add to the AOX-value of the sewage. (DIN EN 1485)

The product does not contain heavy metals in concentrations of concern for waste water.

The product does not release nitrogen which can contribute to eutrophication.

The product does not contain phosphates or organophosphorus compounds.

Water hazard class 1 (German Regulation) (Self-assessment): slightly hazardous for water
Do not allow undiluted product or large quantities of it to reach ground water, water course or sewage system.

• **12.5 Results of PBT and vPvB assessment**

• **PBT:** Not applicable.

• **vPvB:** Not applicable.

• **12.6 Other adverse effects** No further relevant information available.

SECTION 13: Disposal considerations

• **13.1 Waste treatment methods**

• **Recommendation**

Product residues and uncleaned empty containers should be packaged, sealed, labelled and disposed of or recycled according to relevant national and local regulations. Where large quantities are concerned, consult the supplier. When uncleaned empty containers are passed on, the recipient must be warned of any possible hazard that may be caused by residues. For disposal within the EC, the appropriate code according to the European Waste List (EWL) should be used. It is among the tasks of the polluter to assign the waste to waste codes specific to industrial sectors and processes according to the European Waste List (EWL).

• **Uncleaned packaging:**

• **Recommended cleansing agents:** Water, if necessary together with cleansing agents.

SECTION 14: Transport information

• **14.1 UN-Number**

• **ADR, ADN, IMDG, IATA**

Void

(Contd. on page 6)

GB

Safety data sheet
according to 1907/2006/EC, Article 31

Printing date 19.03.2015

Version number 3

Revision: 19.03.2015

Trade name: **ACRAFIX FF**

(Contd. of page 5)

- 14.2 UN proper shipping name
- ADR, ADN, IMDG, IATA
- 14.3 Transport hazard class(es)
- ADR, ADN, IMDG, IATA
- Class
 - 14.4 Packing group
- ADR, IMDG, IATA
 - 14.5 Environmental hazards:
- Marine pollutant:
 - 14.6 Special precautions for user
 - 14.7 Transport in bulk according to Annex II of MARPOL73/78 and the IBC Code
 - Transport/Additional information:
 - UN "Model Regulation":
- Void
Void
Void
No
Not applicable.
Not applicable.
Not dangerous according to the above specifications.
Keep separated from foodstuffs.
-

SECTION 15: Regulatory information

- 15.1 Safety, health and environmental regulations/legislation specific for the substance or mixture
- National regulations:
- Other regulations, limitations and prohibitive regulations
- Annex XIV : List of Substances Subject to Authorisation (SVHC), REACH regulation 1907/2006/EC:
The product does not contain any listed substances in concentrations > 0.1%
- Annex XVII : Restrictions on the manufacture, placing on the market and use of certain dangerous substances, mixtures and articles, REACH regulation 1907/2006/EC:
The product, when used as specified in chapter 1 of this MSDS, does not contain any listed substances in concentrations which are restricted by this Annex.
- 15.2 Chemical safety assessment:
A Chemical Safety Assessment has not been carried out.

SECTION 16: Other information

- This information is based on our present knowledge. However, this shall not constitute a guarantee for any specific product features and shall not establish a legally valid contractual relationship.
- Version number : 3
 - Department issuing MSDS: Product safety department.
 - Contact:
Specialist Product Safety Information
E-mail: hsetanatex@tanatexchemicals.com
 - * Data compared to the previous version altered.

GB

Formaldehyde free binder for pigment printing systems

Properties and fields of application

- Formaldehyde free binder with high binding capacity
- High resistance against ageing
- Produces prints with a very soft, elastic handle
- Prints with ACRAMIN® BS-N 01 shows excellent wash fastness
- Binder film has good fastness to dry cleaning
- Problem-free application on all printing units
- Good running properties
- Prints have a good colour yield
- Crosslinking with ACRAFIX® FF for formaldehyde free printing system

General properties

Chemical basis	Aqueous dispersion of butadiene-styrene-copolymer
Ionicity	Weakly anionic
Form supplied	White liquid
Density	approx. 1 g/cm ³
pH	approx. 8,5
Viscosity (20°C)	Max. 300 mPa.s
Solubility in water	Miscible

Technical notes on application

General

Prints produced with ACRAMIN® BS-N 01 shows good wash fastness.

ACRAMIN® BS-N 01 can be added to the usual pigment printing compositions.

For the best results the following recommendation can be given:

Water	x	g
NOFOME 1125	0 – 2	g
Urea	0 – 10	g
Emulsifier WN	3	g
Emulsifier VA 02	0 – 5	g
ACRACONC® FN 01	30 – 40	g
ACRAMIN® BS-N 01	60 – 150	g
ACRAFIX® FF	20 – 30	g
	1000	g

ACRAMIN® BS-N 01 is not recommended for prints where a high lightfastness is required. The binder is also not recommended for white or light coloured prints.

For white-prints and prints where a high lightfastness is required ACRAMIN® SW is recommended.

Fixation conditions

After drying, the prints are fixed in dry heat (5 min at 150°C or equivalent, e.g. 2 min at 180°C).

Fixation in HT steam impairs the fastness properties of the prints and is not recommended.

Fastness tests (dry and wet rub fastness, fastness to wet scrubbing or domestic laundering) should be carried out to check whether the fixation method is effective.

Compatibility

ACRAMIN® BS-N 01 is compatible with the other products in the printing range.

Storage stability

24 months from delivery ex plant TANATEX in closed containers. Protect against heat and frost. Keep container tightly closed and in a well ventilated place. Do not allow product temperature below 5 °C and above 40 °C. A skin forms on the surface of the product if containers are left open. This can cause printing problems if it is not removed. Stir before use.

Note on safety

Information on handling and ecological and toxicological behaviour is contained in the safety data sheet for ACRAMIN® BS-N 01.

Specifications

For further details, please refer to the product specification for ACRAMIN® BS-N 01.

General note on product designations

Under statutory regulation on occupational safety, environmental protection and transportation, all changes to the composition of products must be indicated.

Changes are indicated by adding numbers to the product designation, e.g. 01, 02, etc. They do not alter the technical properties of the product.

Disclaimer for Commercial Products

This information and our technical advice - whether verbal, in writing or by way of trials - are given in good faith but without warranty, and this also applies where proprietary rights of third parties are involved. Our advice does not release you from the obligation to check its validity and to test our products as to their suitability for the intended processes and uses. The application, use and processing of our products and the products manufactured by you on the basis of our technical advice are beyond our control and, therefore, entirely your own responsibility. Our products are sold in accordance with the current version of our General Conditions of Sale and Delivery.

Disclaimer for Guide Recipes

The above formulation is intended solely as a guide for our business partners and others interested in our products. As the conditions of use and application of the suggested formulation are beyond our control, it is imperative that it be tested to determine, to your satisfaction, whether it is suitable for your intended use(s) and application(s). This application-specific analysis at least must include testing to determine suitability from a technical, as well as health, safety and environmental standpoints. Further, although the ingredients, quantities thereof and properties of compounds or finished goods mentioned herein reflect our recommendation at the time of publication, this guide may not be subject to continuous review and/or updating, and you agree that use is undertaken at your sole risk. All information is given without warranty or guarantee, and it is expressly understood and agreed that you assume, and hereby expressly release us from, all liability, in tort, contract or otherwise, incurred in connection with the use of this guide.

Edition: 2017-05-18

TANATEX Chemicals B.V.
Einsteinstraat 11
P.O. Box 46, 6710 BA Ede, Netherlands
Telephone: +31 318 67 09 11
Fax: +31 318 63 02 36
E-mail: info@tanatexchemicals.com
Internet: www.tanatexchemicals.com

Safety data sheet
according to 1907/2006/EC, Article 31

Printing date 29.01.2021

Version number 2.0

Revision: 29.01.2021

SECTION 1: Identification of the substance/mixture and of the company/undertaking

- **1.1 Product Identifier**
- Trade name: **ACRAMIN BS-N 01**
- SDS number: 102513
- **1.2 Relevant identified uses of the substance or mixture and uses advised against**
- **Sector of Use** Industrial uses: Uses of substances as such or in preparations at industrial sites
- **Application of the substance / the mixture** Textile auxiliary
- **1.3 Details of the supplier of the safety data sheet**
- **Manufacturer/Supplier:**
TANATEX Chemicals B.V.
P.O. Box 46, 6710 BA
Ede, The Netherlands
Phone: +31 (0)318 670911, Fax: +31 (0)318 630236
- **Further information obtainable from:** E-mail: hsetanatex@tanatexchemicals.com
- **1.4 Emergency telephone number:** Emergency phone (24/7): +32 (0)14 58 45 45

SECTION 2: Hazards identification

- **2.1 Classification of the substance or mixture**
- **Classification according to Regulation (EC) No 1272/2008**
Eye Irrit. 2 H319 Causes serious eye irritation.
- **2.2 Label elements**
- **Labelling according to Regulation (EC) No 1272/2008**
The product is classified and labelled according to the CLP regulation.
- **Hazard pictograms**
- 
GHS07
- **Signal word** Warning
- **Hazard statements**
H319 Causes serious eye irritation.
- **Precautionary statements**
P280 Wear protective gloves / eye protection.
P305+P351+P338 IF IN EYES: Rinse cautiously with water for several minutes. Remove contact lenses, if present and easy to do. Continue rinsing.
P337+P313 If eye irritation persists: Get medical advice/attention.
- **Additional information:**
EUH208 Contains mixture of: 5-chloro-2-methyl-4-isothiazolin-3-one and 2-methyl-2H-isothiazol-3-one (3:1), 1,2-benzisothiazol-3(2H)-one. May produce an allergic reaction.
- **2.3 Other hazards**
- **Results of PBT and vPvB assessment**
- **PBT:** Not applicable.

(Contd. on page 2)

08

Safety data sheet
according to 1907/2006/EC, Article 31

Printing date 29.01.2021

Version number 2.0

Revision: 29.01.2021

Trade name: **ACRAMIN BS-N 01**

· vPvB: Not applicable.

(Contd. of page 1)

SECTION 3: Composition/information on ingredients

· **3.2 Chemical characterisation: Mixtures**

· **Description:** Butadiene-styrene-copolymer, aqueous dispersion.

· **Dangerous components:**

CAS: 90583-18-9	Sulfuric acid, mono-C12-14-alkyl esters, compds. with	1-3%
EINECS: 292-216-9	triethanolamine	
Reg.nr.: 01-2119970645-28	Eye Dam. 1, H318	
	Skin Irrit. 2, H315	

· **Candidate List of Substances of Very High Concern for Authorisation (SVHC), Article 59(1) REACH regulation 1907/2006/EC**

The product does not contain any listed substances in concentrations > 0.1%

· **Additional information:**

All components in this product are registered under or exempted from REACH.
For the wording of the listed hazard phrases refer to section 16.

SECTION 4: First aid measures

· **4.1 Description of first aid measures**

· **After inhalation:** Supply fresh air; consult doctor in case of complaints.

· **After skin contact:** Remove contaminated clothing and wash affected skin with soap and water.

· **After eye contact:**

Rinse opened eye for several minutes under running water. If symptoms persist, consult a doctor.

· **After swallowing:** Wash out mouth with a copious amount of water. Seek medical attention.

· **4.2 Most important symptoms and effects, both acute and delayed**

No further relevant information available.

· **4.3 Indication of any immediate medical attention and special treatment needed**

No further relevant information available.

SECTION 5: Firefighting measures

· **5.1 Extinguishing media**

· **Suitable extinguishing agents:**

Extinguish with carbon dioxide, dry chemical, waterspray or foam.

Use fire extinguishing methods suitable to surrounding conditions.

· **5.2 Special hazards arising from the substance or mixture**

No further relevant information available.

· **5.3 Advice for firefighters**

· **Protective equipment:**

Fire fighters should wear appropriate protective equipment and self-contained breathing apparatus (SCBA) with a full face-piece operated in positive pressure mode.

GB
(Contd. on page 3)

Safety data sheet
according to 1907/2006/EC, Article 31

Printing date 29.01.2021

Version number 2.0

Revision: 29.01.2021

Trade name: **ACRAMIN BS-N 01**

(Contd. of page 2)

SECTION 6: Accidental release measures

- **6.1 Personal precautions, protective equipment and emergency procedures**
Wear protective equipment. Keep unprotected persons away.
- **6.2 Environmental precautions:** Do not allow to enter sewers/ surface or ground water.
- **6.3 Methods and material for containment and cleaning up:**
For small spills add absorbent (soil may be used in the absence of other suitable materials) scoop up material and place in a sealed, liquid-proof container for disposal. For large spills dike spilled material or otherwise contain material to ensure runoff does not reach a waterway. Place spilled material in an appropriate container for disposal.
- **6.4 Reference to other sections**
See Section 7 for information on safe handling.
See Section 8 for information on personal protection equipment.
See Section 13 for disposal information.

SECTION 7: Handling and storage

- **7.1 Precautions for safe handling**
Ensure good ventilation/exhaustion at the workplace.
Avoid contact with eyes and skin.
- **Information about fire - and explosion protection:** The product is not flammable.
- **7.2 Conditions for safe storage, including any incompatibilities**
Storage:
· **Requirements to be met by storerooms and receptacles:** No special requirements.
· **Information about storage in one common storage facility:** Not required.
· **Further information about storage conditions:**
Store at temperatures between 0 °C and 40 °C.
Store in cool, dry conditions in well sealed receptacles.
Store container in a well-ventilated place.
- **7.3 Specific end use(s)** No further relevant information available.

SECTION 8: Exposure controls/personal protection

- **8.1 Control parameters**
- **Additional information about design of technical facilities:** No further data; see item 7.
- **Ingredients with limit values that require monitoring at the workplace:**
The product does not contain any relevant quantities of materials with critical values that have to be monitored at the workplace.
- **Additional information:** The lists valid during the making were used as basis.
- **8.2 Exposure controls**
Personal protective equipment:
· **General protective and hygienic measures:**
The usual precautionary measures are to be adhered to when handling chemicals.
Immediately remove all soiled and contaminated clothing
Wash hands before breaks and at the end of work.
Avoid contact with the eyes and skin.
Do not eat or drink while working.
- **Respiratory protection:** Not necessary if room is well-ventilated.

(Contd. on page 4)

CS

Safety data sheet
according to 1907/2006/EC, Article 31

Printing date 29.01.2021

Version number 2.0

Revision: 29.01.2021

Trade name: **ACRAMIN BS-N 01**

(Contd. of page 3)

- **Protection of hands:**
Protective gloves
The glove material has to be impermeable and resistant to the product.
Selection of the glove material on consideration of the penetration times, rates of diffusion and the degradation
- **Material of gloves**
Not required.
recommended :
Nitrile rubber gloves
Thickness $\geq 0.1\text{-}0.4\text{ mm}$; breakthrough time $\geq 480\text{ min}$.
- **Penetration time of glove material**
The exact break through time has to be found out by the manufacturer of the protective gloves and has to be observed.
- **Eye protection:** Safety glasses
- **Body protection:** Protective work clothing

SECTION 9: Physical and chemical properties

- **9.1 Information on basic physical and chemical properties**
- **General Information**
- **Appearance:**

Form:	Liquid
Colour:	White
Odour:	Weak
- **pH-value at 20 °C:** ~8.5
- **Change in condition**

Melting point/freezing point:	Undetermined.
Initial boiling point and boiling range:	~100 °C
- **Flash point:** >100 °C (P.M.C.C.)
- **Auto-ignition temperature:** Product is not self igniting.
- **Explosive properties:** Product does not present an explosion hazard.
- **Density at 20 °C:** ~0.99 g/cm³
- **Solubility in / Miscibility with water:** Miscible
- **Viscosity:**

Dynamic at 20 °C:	~300 mPas
-------------------	-----------
- **9.2 Other Information**

The above information is not intended for use in preparing product specifications.

SECTION 10: Stability and reactivity

- **10.1 Reactivity** No further relevant information available.

(Contd. on page 5)

08

Safety data sheet
according to 1907/2006/EC, Article 31

Printing date 29.01.2021

Version number 2.0

Revision: 29.01.2021

Trade name: **ACRAMIN BS-N 01**

(Contd. of page 4)

- **10.2 Chemical stability**
- **Thermal decomposition / conditions to be avoided:**
No decomposition if used according to specifications.
- **10.3 Possibility of hazardous reactions** No dangerous reactions known.
- **10.4 Conditions to avoid** No further relevant information available.
- **10.5 Incompatible materials:** No further relevant information available.
- **10.6 Hazardous decomposition products:** No dangerous decomposition products known.

SECTION 11: Toxicological information

- **11.1 Information on toxicological effects**
- **Acute toxicity** Based on available data, the classification criteria are not met.
- **LD/LC50 values relevant for classification:**
Oral LD50 >2,000 mg/kg (rat)
Dermal LD50 >2,000 mg/kg (rat)
- **Primary irritant effect:**
- **Skin corrosion/irritation** Based on available data, the classification criteria are not met.
- **Serious eye damage/irritation**
Causes serious eye irritation.
- **Respiratory or skin sensitisation**
Based on available data, the classification criteria are not met.
- **Additional toxicological information:**
- **CMR effects (carcinogenicity, mutagenicity and toxicity for reproduction)**
- **Germ cell mutagenicity** Based on available data, the classification criteria are not met.
- **Carcinogenicity** Based on available data, the classification criteria are not met.
- **Reproductive toxicity** Based on available data, the classification criteria are not met.
- **STOT-single exposure** Based on available data, the classification criteria are not met.
- **STOT-repeated exposure** Based on available data, the classification criteria are not met.
- **Aspiration hazard** Based on available data, the classification criteria are not met.

SECTION 12: Ecological information

- **12.1 Toxicity**
- **Aquatic toxicity:**
EC50 >100 mg/l (waste water bacteria)
LC50 >100 mg/l (fish)
- **12.2 Persistence and degradability** No further relevant information available.
- **Biological elimination:**
OECD 302B: >90 % (Zahn-Wellens)
- **12.3 Bioaccumulative potential** No further relevant information available.
- **12.4 Mobility in soil** No further relevant information available.
- **Additional ecological information:**
- **COD-value:** 1065 mg/g
- **BOD5-value:** 78 mg/g
- **General notes:**
Product does not add to the AOX-value of the sewage. (DIN EN 1485)

(Contd. on page 6)

CS

Safety data sheet
according to 1907/2006/EC, Article 31

Printing date 29.01.2021

Version number 2.0

Revision: 29.01.2021

Trade name: **ACRAMIN BS-N 01**

(Contd. of page 5)

The product does not contain heavy metals in concentrations of concern for waste water.
The product does not contain phosphates or organophosphorus compounds.

Water hazard class 1 (German Regulation) (Self-assessment): slightly hazardous for water
Do not allow undiluted product or large quantities of it to reach ground water, water course or sewage system.

· **12.5 Results of PBT and vPvB assessment**

· **PBT:** Not applicable.

· **vPvB:** Not applicable.

· **12.6 Other adverse effects** No further relevant information available.

SECTION 13: Disposal considerations

· **13.1 Waste treatment methods**

· **Recommendation**

Product residues and uncleaned empty containers should be packaged, sealed, labelled and disposed of or recycled according to relevant national and local regulations. Where large quantities are concerned, consult the supplier. When uncleaned empty containers are passed on, the recipient must be warned of any possible hazard that may be caused by residues. For disposal within the EC, the appropriate code according to the European Waste List (EWL) should be used. It is among the tasks of the polluter to assign the waste to waste codes specific to industrial sectors and processes according to the European Waste List (EWL).

· **Uncleaned packaging:**

· **Recommended cleansing agents:** Water, if necessary together with cleansing agents.

SECTION 14: Transport information

· **14.1 UN-Number**

· **ADR/RID/ADN, ADN, IMDG, IATA** Void

· **14.2 UN proper shipping name**

· **ADR/RID/ADN, ADN, IMDG, IATA** Void

· **14.3 Transport hazard class(es)**

· **ADR/RID/ADN, ADN, IMDG, IATA** Void

· **Class**

· **ADR/RID/ADN, ADN, IMDG, IATA** Void

· **14.4 Packing group**

· **ADR/RID/ADN, IMDG, IATA** Void

· **14.5 Environmental hazards:**

· **Marine pollutant:** No

· **14.6 Special precautions for user** Not applicable.

· **14.7 Transport in bulk according to Annex II of Marpol and the IBC Code** Not applicable.

· **Transport/Additional information:** Not dangerous according to the above specifications.
Keep separated from foodstuffs.

· **UN "Model Regulation":** Void

GB

(Contd. on page 7)

Safety data sheet
according to 1907/2006/EC, Article 31

Printing date 29.01.2021

Version number 2.0

Revision: 29.01.2021

Trade name: **ACRAMIN BS-N 01**

(Contd. of page 6)

SECTION 15: Regulatory information

- **15.1 Safety, health and environmental regulations/legislation specific for the substance or mixture**
- **National regulations:**
- **Other regulations, limitations and prohibitive regulations**
- **Annex XIV : List of Substances Subject to Authorisation (SVHC), REACH regulation 1907/2006/EC:**
The product does not contain any listed substances in concentrations > 0.1%
- **Annex XVII : Restrictions on the manufacture, placing on the market and use of certain dangerous substances, mixtures and articles, REACH regulation 1907/2006/EC:**
The product, when used as specified in chapter 1 of this SDS, does not contain any listed substances in concentrations which are restricted by this Annex.
- **Information on international registration status for chemicals**
The components of this product are listed in, or comply with, the following substance inventories:
EU (REACH)
USA (TSCA)
CANADA (DSL)
AUSTRALIA (AICS)
CHINA (IESCS)
- **15.2 Chemical safety assessment:** A Chemical Safety Assessment has not been carried out.

SECTION 16: Other information

- This information is based on our present knowledge. However, this shall not constitute a guarantee for any specific product features and shall not establish a legally valid contractual relationship.
- **Relevant phrases**
H315 Causes skin irritation.
H318 Causes serious eye damage.
 - **Version number :** 2
 - **Department issuing SDS:** Product safety department.
 - **Contact:**
Specialist Product Stewardship & Regulatory Affairs
E-mail: hsetanatex@tanatexchemicals.com
 - **Abbreviations and acronyms:**
Skin Irrit. 2: Skin corrosion/irritation – Category 2
Eye Dam. 1: Serious eye damage/eye irritation – Category 1
Eye Irrit. 2: Serious eye damage/eye irritation – Category 2
 - *** Data compared to the previous version altered.**

GB

ภาคผนวก ข

ส่วนผสมในการผสมแป้งพิมพ์สำหรับผ้าไนลอน 66

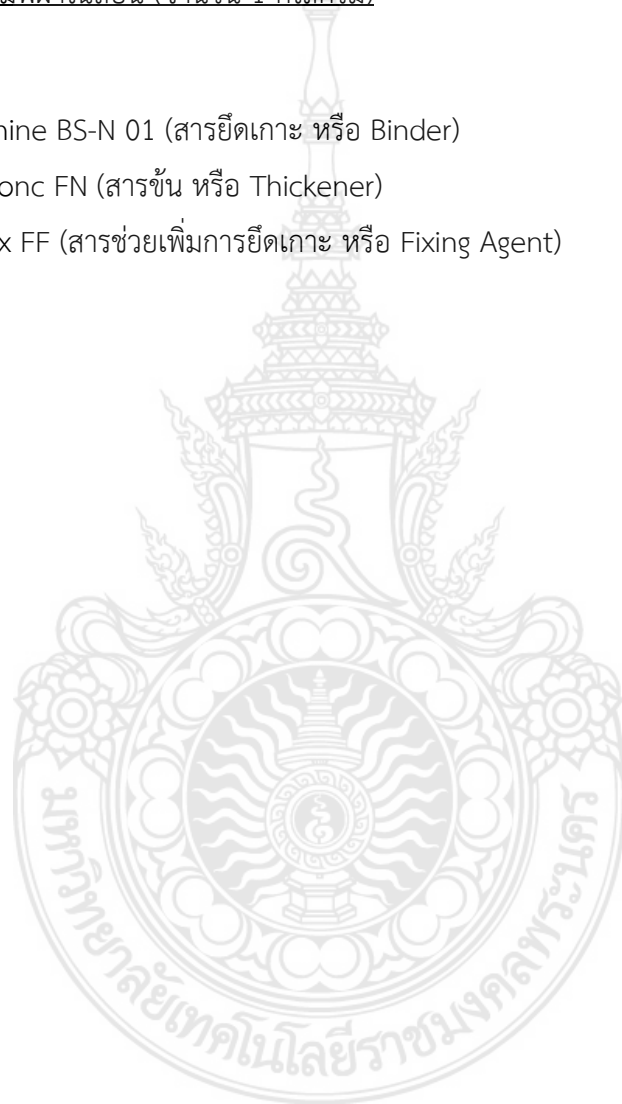


การพิมพ์สีธรรมชาติจากผักสะตอบนผ้าไนลอน 66

ด้วยเทคนิคการพิมพ์สีฟักเมนต์

ส่วนผสมของแป้งพิมพ์ผ้าไนลอน (จำนวน 1 กิโลกรัม)

น้ำ	790	กรัม
Acramine BS-N 01 (สารยึดเกาะ หรือ Binder)	150	กรัม
Acraconc FN (สารข้น หรือ Thickener)	30	กรัม
Acrafix FF (สารช่วยเพิ่มการยึดเกาะ หรือ Fixing Agent)	30	กรัม
รวม	<u>1,000</u>	กรัม



ภาคผนวก ค

เอกสารการตีพิมพ์ในวารสารระดับชาติหรือระดับนานาชาติ







ฝ่ายวิชาการและวิจัย

คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัย
เทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี วิทยาเขตสกลนคร

เลขที่ 205 ม.10 ต.แร่ อ.พังโคน จ.สกลนคร

โทรศัพท์ 042771450, 042771460

<https://www.facebook.com/fnrsakon> https://natres.skcmr.ac.th/?page_id=2880



สารบัญ

2. กลุ่มวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ต่อ)

	หน้า
2ST-001PT Preparation of nanochitosan with silica composite its application in removing of methylene blue from aqueous solutions T. Makhin*, Y. Rattanathum, P. Amatpon, T. Upanan, N. Srikoen, A. Makhin and M. Thachalee*	388-397
2ST-002PT การพัฒนาปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงจากเศษวัสดุชีวมวลในท้องถิ่นจังหวัดสกลนคร เอกพร ธรรมยศ* วุฒิชัย รสชาติ เทพกร สีลาแถม์ สันติ ผิวผ่อง บุญเดิม มณีรัตน์ นิรันดร์ สีลาแถม์ อมรรัตน์ แท่งทอง ปรีชา มูลสิน และวินิช พรหมอารักษ์	398-399
2ST-003PT การพัฒนาผลิตภัณฑ์กระเป๋าล้างผักผลไม้จากเปลือกฝักสะตอ ธีรภัทร์ ปัญญาเพียร* รัตนพล มงคลรัตนสิทธิ์ และสมชาย อุดร	400-409
2ST-004PT การศึกษาผลการย่อยสลายด้วยผสมระหว่างกัญชงและฝ้ายด้วยสีจากผลคอคอดเคาะห์ ฉันทลักษณ์ พรหมมณี* รัตนพล มงคลรัตนสิทธิ์ และสมชาย อุดร	410-417
2ST-005PT การศึกษาสมบัติเชิงกายภาพของผ้าทอที่ผ่านการตกแต่งด้วย สารหน่วงไฟสำหรับการผลิต เสื้อผ้าเด็ก วุฒิพงษ์ สุริยใส* รัตนพล มงคลรัตนสิทธิ์ และสมชาย อุดร	418-426
2ST-006PT สมบัติความคงทนของสีย้อมผ้าในลอนย้อมด้วยเปลือกปลีกล้วยน้ำว้า หทัยทิพย์ ศรีชมพู* รัตนพล มงคลรัตนสิทธิ์ และสมชาย อุดร	427-436
2ST-007PT ชนิดของไบโอชาร์และปัจจัยที่เหมาะสมต่อการผลิตปุ๋ยชะลอการปลดปล่อยไนโตรเจน และช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของข้าวขาวดอกมะลิ 105 กานต์พิชชา ทองคำ* และกัลยา กองเงิน	437-445
2ST-008PT การวิเคราะห์เชิงคุณภาพสารแอนโดรกราโฟไลด์ในตัวอย่างยาฟ้าทะลายโจรต้องสงสัยด้วย เทคนิคอัลตราไวโอเลตและวิลลิเบลสเปกโทรสโคปี ณัฐนิช สดาศเสถียร อภิชาติ เพ็งดำ กอบัว ไชยวิมล และอภิชัย พลชัย*	446-454
2ST-009PT ผลของแหล่งน้ำตลิ่งต่อคุณภาพทางเคมีกายภาพและทางประสาทสัมผัสของไวน์ผลหม่อน เพชรลดา พลัฒ์เพ็ง จุฬาลักษณ์ ศรีสุภากรวิ นัฐิดา ปัทมะ นรินทร์ โพธิ์ดอกไม้ กรรณิการ์ สมบุญ วรวิทย์ ศรีสำราญ วิวัฒน์ ศรีวิชา หทัยรัตน์ หอมไกรลาศ และ พรประภา ขุนถนอม*	455-463
2ST-010PT การสกัดสารสำคัญทางชีวภาพโดยวิธีที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมโดยใช้ กรดไขมันชนิดเอทิล เอสเทอร์ที่ได้จากน้ำมันพืช อมรรัตน์ แท่งทอง* วุฒิชัย รสชาติ รัชนี เจริญชัย กฤติญาณิ รัชมีแก้ว และจารุวรรณ ผาสุขชี	464-465

ภาคบรรยาย
กลุ่มที่ 2

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี



การพัฒนาผลิตภัณฑ์กระเป๋าเป้จากผ้าไนลอน 66 พิมพ์ด้วยสีผงจากเปลือกฝักสะตอ
(Development of backpack products from nylon 66 fabric printed
with powdered natural dye from pod of twisted cluster bean)

ธีรภัทร์ ปัญญาเพียร^{1*}, รัตนพล มงคลรัตนาสี¹ และสมชาย อุดร²
Thirapat Panyapian^{1*}, Rattanaphol Mongkhorrattanasit¹ and Somchai Udon²

¹สาขาวิชาเทคโนโลยีสิ่งทอ เครื่องนุ่งห่มและแฟชั่น คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

¹ Division of Textile, Clothing and Fashion Technology, Faculty of Industrial Textiles and Fashion Design,
Rajamangala University of Technology Phra Nakhon

²สาขาวิชาเทคโนโลยีสิ่งทอ คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

² Division of Textile Technology, Faculty of Textile Industry, Rajamangala University of Technology Krungthep

*Corresponding author: thirapat-pa@mutp.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับเศษผ้าไนลอน 66 ที่เหลือจากกระบวนการผลิตถุงมือนิรภัยในอุตสาหกรรมยานยนต์มาผ่านกระบวนการพิมพ์ด้วยสีผงจากเปลือกฝักสะตอโดยใช้และไม่ใช้สารมอร์แดนท์ จากนั้นได้ทำการศึกษาความกระด้างของผ้า และคุณสมบัติความคงทนของสี และนำไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์กระเป๋าเป้สะพายหลังสำหรับกลุ่มตัวอย่างอายุ 25-35 ปีเพศชายหรือหญิง (Unisex) ผลการศึกษาพบว่าผ้าไนลอน 66 ที่ผ่านการพิมพ์ด้วยสีผงจากเปลือกฝักสะตอให้ผลิตภัณฑ์สีน้ำตาลออกเหลืองและเมื่อใช้สารมอร์แดนท์ชนิดสีเหลืองให้ผลิตภัณฑ์สีน้ำตาลดำเข้ม ขณะที่ใช้สารส้มให้ผลิตภัณฑ์สีน้ำตาลเหลือง และยังช่วยเพิ่มความสว่างของผลิตภัณฑ์ สารมอร์แดนท์นอกจากจะทำให้ผลิตภัณฑ์สีน้ำตาลเข้มแล้ว ยังมีความแตกต่างกันแล้ว ยังมีบทบาทสำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพในส่วนของความคงทนของสีต่อการซักล้าง การขัดถู และแสงแดด อีกทั้งผ้าไนลอน 66 ที่ผ่านการพิมพ์สามารถนำมาพัฒนาสร้างผลิตภัณฑ์ต้นแบบประเภทกระเป๋าเป้ซึ่งสะท้อนถึงศักยภาพของการนำวัสดุเหลือใช้มาสร้างมูลค่าเพิ่มเพื่อสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพ ตลอดจนสอดคล้องกับแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน และความยั่งยืนในอุตสาหกรรมสิ่งทอ

คำสำคัญ: การพิมพ์, ผ้าไนลอน 66, สีผงจากธรรมชาติ, ฝักสะตอ, กระเป๋าเป้

Abstract

This research aims to add value to the remaining nylon 66 fabric from the airbag production process in the automotive industry by printing it with powder dye derived from the seeds of the sator bean, using both mordant and non-mordant methods. The study then examines the fabric's stiffness and colorfastness properties, leading to the development of a prototype backpack designed for individuals aged 25-35, regardless of gender.

The findings indicate that the nylon 66 fabric printed with sator bean powder dye yields a brownish-yellow hue. When treated with iron(III) chloride as a mordant, the fabric attains a deep brown-black shade, while potassium alum results in a brown-yellow color, enhancing the brightness of the hue.

Mordants not only alter the color shades on the printed fabric but also play a crucial role in improving colorfastness to washing, rubbing, and light exposure.

Furthermore, the printed nylon 66 fabric can be utilized to develop prototype backpacks, demonstrating the potential of repurposing waste materials to create high-quality products. This approach aligns with the principles of a circular economy and sustainability in the textile industry.

Keywords: Printing, Nylon 66, Powdered natural dye, Pod of twisted cluster bean, backpack

1. บทนำ

ปัญหาสภาวะโลกร้อนกลายเป็นประเด็นสำคัญที่ได้รับความสนใจจากประชากรโลกอย่างต่อเนื่อง โดยภาคอุตสาหกรรม และเกษตรกรรม มีบทบาทสำคัญต่อการสร้างผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน (circular economy) จึงได้รับการส่งเสริมเพื่อลดปริมาณขยะ และเพิ่มมูลค่าวัสดุเหลือใช้ เช่น การนำวัสดุเหลือใช้จากกระบวนการผลิตกลับมาใช้ใหม่ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ

ผลิตภัณฑ์สิ่งทอในชีวิตประจำวัน เช่น เสื้อผ้า รองเท้า และกระเป๋า ส่วนใหญ่เป็นผลิตภัณฑ์ในกลุ่ม "Fast Fashion" ซึ่งเน้นการผลิตรวดเร็ว และต้นทุนต่ำ ส่งผลให้เกิดขยะสิ่งทอจำนวนมาก ในขณะที่การรีไซเคิลขยะดังกล่าวไม่สามารถนำมารีไซเคิลได้ทั้งหมด อย่างไรก็ตาม ผู้บริโภคเริ่มให้ความสำคัญกับความยั่งยืนมากขึ้น การแปรรูปวัสดุเหลือใช้ให้เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าเพิ่ม ตอบโจทย์ความต้องการด้านการออกแบบที่สวยงาม และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เช่น การใช้สีธรรมชาติ เป็นแนวทางที่ได้รับการส่งเสริมอย่างมาก

จากประเด็นดังกล่าว ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวทางการนำเศษผ้าไนลอน 66 เนื่องจากโครงสร้างที่แข็งแรง มีความทนทานต่อแรงดึง (Tensile Strength) และแรงกระแทกได้ดี เหมาะสำหรับการใช้งานที่ต้องการวัสดุที่แข็งแรง ซึ่งเป็นวัสดุเหลือใช้จากกระบวนการผลิตถุงลมนิรภัยในอุตสาหกรรมยานยนต์ เหมาะสมกับการนำมาพัฒนาเป็นกระเป๋าเป้สะพายหลัง โดยเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ผ่านการพิมพ์สลายด้วยสีธรรมชาติ โดยเลือกใช้สีผสมจากฝักสะตอ (รัตนพล มงคลรัตนสิริ และคณะ, 2566) โดยงานวิจัยนี้เป็นอีกหนึ่งตัวอย่างของการสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ที่สอดคล้องกับแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน และตอบสนองความต้องการด้านความยั่งยืนของผู้บริโภคในยุคปัจจุบัน

2. อุปกรณ์และวิธีการ

2.1 วัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี ได้แก่ ผ้าไนลอน 66 จาก บริษัท ออโตลิฟ (ประเทศไทย) จำกัด ซึ่งนำมาใช้ในการพิมพ์สกรีน และพัฒนาต้นแบบผลิตภัณฑ์ จักรเย็บผ้าอุตสาหกรรมเข็มเดียวและอุปกรณ์ช่วยเย็บสำหรับกึ่งอุตสาหกรรมเพื่อสร้างผลิตภัณฑ์ต้นแบบกระเป๋าเป้ สารเคมีที่ใช้สำหรับการวิจัย ได้แก่ ไบเตอร์หรือกว (Acramine BS-N 01) สารช่วยเพิ่มความชื้น (Acracore FN) และสารเพิ่มการยึดเกาะ (Acrifix FF) แบ่งพิมพ์สำเร็จรูปจาก บริษัท ทานาเท็กซ์ เคมีเคิลส์ (ไทยแลนด์) จำกัด สีม่วงจากเปลือกฝักสะตอ นำมาจากผลงานวิจัยของ รองศาสตราจารย์ ดร.รัตนพล มงคลรัตนสิทธิ์ (รัตนพล มงคลรัตนสิทธิ์ และคณะ, 2566) และสารมอร์แดนท์ที่นำมาใช้ประเภทต่าง ๆ ได้แก่ สนิมเหล็ก (ferrous sulphate) และสารส้ม (potassium aluminium sulphate) จากบริษัท สดาร์ เทค เคมีคัล อินดัสเทรียล จำกัด

2.2 การเตรียมสีพิมพ์ ใช้อัตราส่วนประกอบด้วยปริมาณสีม่วงจากเปลือกฝักสะตอ 10 กรัม ไบเตอร์หรือกว (Acramine BS-N 01) 87 กรัม สารช่วยเพิ่มความชื้น 3 กรัม ผสมให้เข้ากันพักสีพิมพ์ไว้ 30 นาที นำมาพิมพ์ลงบนผ้าไนลอนด้วยเทคนิคบล็อกสกรีนนำผ้าไปทำให้แห้งที่อุณหภูมิห้อง และนำไปผึ่งสีโดยใช้อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 5 นาที นำผ้ามาทำมอร์แดนท์ด้วยสารมอร์แดนท์ประเภท สนิมเหล็ก และสารส้ม ที่ความเข้มข้น 10 กรัมต่อลิตร และใช้อัตราส่วนของสารละลายมอร์แดนท์ต่อวัสดุเท่ากับ 1:100 ทำการแช่สารมอร์แดนท์ 10 นาที หลังจากนั้นนำไปล้างด้วยน้ำสะอาด ตากให้แห้งและนำไปทำการทดสอบสมบัติความคงทนของสี และความกระด้างของผ้าตามลำดับ

2.3 การทดสอบความคงทนของสี และความกระด้างของผ้า โดยนำผ้าที่ผ่านการพิมพ์ที่ผ่านและไม่ผ่านการทำมอร์แดนท์มาทำการทดสอบความกระด้างของผ้าตามมาตรฐาน ASTM D1388-08 (Lammens et al., 2014) และในส่วนของการทดสอบสมบัติความคงทนของสีต่อการซักล้าง ตามมาตรฐาน ISO 105-C06 (A1S): 2010 (The International Organization for Standardization, 2010, รัตนพล มงคลรัตนสิทธิ์ และ ณัฐดนัย รุ่งเรืองกิจไกร, 2559) โดยทำการทดสอบที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที ความคงทนของสีต่อการขัดถู ตามมาตรฐาน ISO 105-X12: 2016 (International Organization for Standardization, 2016, รัตนพล มงคลรัตนสิทธิ์ และ ณัฐดนัย รุ่งเรืองกิจไกร, 2557) ความคงทนของสีต่อแสงแดดเทียม ตามมาตรฐานการทดสอบ ISO 105-B02: 1994 (The International Organization for Standardization, 2014, สิริรัตน์ จารุจินดา, 2550)

2.4 การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบกระเป๋าเป้จำนวน 1 รูปแบบโดยกำหนดช่วงอายุ 25-35 ปี เพศชายหรือหญิง (Unisex) และทำการตัดเย็บผลิตภัณฑ์ต้นแบบ จำนวน 2 ใบ ซึ่งใช้ผ้าไนลอน 66 พิมพ์สกรีนสีม่วงจากเปลือกฝักสะตอที่ผ่านการทำมอร์แดนท์ด้วยสนิมเหล็ก และไม่ผ่านการทำมอร์แดนท์ ทั้งนี้กำหนดให้ลายพิมพ์สกรีนที่เหมือนกัน เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับเศษผ้าไนลอนที่เหลือใช้จากกระบวนการผลิตถุงลมนิรภัย โดยการออกแบบกระเป๋าเป้ที่สามารถใช้งานได้หลากหลายรูปแบบ อีกทั้งใช้สีพิมพ์ในสภาวะมอร์แดนท์ด้วยสนิมเหล็ก และไม่ใช้สารมอร์แดนท์ ดังภาพที่ 1 จากนั้นทำการสร้างแบบตัดกระเป๋าตามแบบที่กำหนด ทำการคำนวณผ้า และวัสดุต่าง ๆ ที่ใช้ ก่อนเข้าสู่กระบวนการตัดเย็บตามระบบ และมาตรฐานอุตสาหกรรม ตลอดจนการตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์



ภาพที่ 1 รูปแบบของกระเป๋าเป้สะพายหลังที่ใช้ผ้าที่ผ่านการทำมอร์แดนต์ด้วยสนิมเหล็ก และไม่ผ่านการทำมอร์แดนต์

3. ผลการวิจัย

3.1 ผลการพิมพ์ผ้าในลอน 66 ด้วยสีผงธรรมชาติจากเปลือกฝักสะตอ และน้ำผ้าพิมพ์แช่ลงในสารมอร์แดนต์ที่ต่างกัน พบว่า สารมอร์แดนต์สนิมเหล็กให้น้ำตาลดำเข้ม ในขณะที่สารมอร์แดนต์สารส้ม มีลักษณะการติดสีไม่ต่างกันมากนักเมื่อเทียบกับสีพิมพ์ที่ไม่ใช้สารมอร์แดนต์ โดยมีค่าความเข้มสี (K/S) เป็น 8.31 4.98 และ 4.88 ตามลำดับ ปรากฏดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าของสี (L^* a^* b^*) และค่าความเข้มสี (K/S) บนผ้าในลอน 66 พิมพ์ด้วยสีผงธรรมชาติจากเปลือกฝักสะตอ

Mordanting agent	K/S	L^*	a^*	b^*	Colour obtained
Without mordant	4.88	51.06	12.65	23.16	
Potassium aluminium sulphate	4.98	51.49	11.41	21.90	
Ferrous sulphate	8.31	31.70	2.86	4.69	

3.2 ผลการทดสอบความกระด้างผ้า พบว่าผ้าที่ผ่านการพิมพ์จะมีค่าการโค้งตัวมากกว่าผ้าขาว หรือผ้าที่ไม่ผ่านการพิมพ์ ทั้งแนวเส้นด้ายยืน และแนวเส้นด้ายพุ่ง ทั้งนี้เนื่องจากยังมีแป้งพิมพ์หลงเหลืออยู่บนพื้นผ้าไม่สามารถกำจัดออกได้หมดในระหว่างกระบวนการซักล้าง จึงมีผลทำให้เกิดความแข็งกระด้างของผ้าเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเมื่อเทียบกับผ้าก่อนการพิมพ์ ซึ่งผ้าพิมพ์ที่มีค่าการโค้งตัวมากที่สุดของเส้นด้ายยืน คือ ผ้าพิมพ์ที่ไม่ผ่านการทำมอร์แดนท์ (5.08) รองลงมาได้แก่ มอร์แดนท์ด้วยสารส้ม (4.70) และสนิมเหล็ก (4.34) ตามลำดับ และผ้าพิมพ์ที่มีการโค้งตัวมากที่สุดของเส้นด้ายพุ่ง คือ ผ้าพิมพ์ที่มีมอร์แดนท์ด้วยสารส้ม (4.86) รองลงมา คือ ผ้าพิมพ์ที่ไม่ผ่านการทำมอร์แดนท์ (4.78) และสนิมเหล็ก (3.58) ตามลำดับ ปรากฏดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าการโค้งตัวของผ้าในลอน 66 ที่ผ่านการพิมพ์ด้วยสีผงจากเปลือกฝักสะตอโดยใช้สารมอร์แดนท์ และไม่ใช้สารมอร์แดนท์

Mordanting agents	Bending length (centimeters)	
	Warp direction	Weft direction
Original fabric	3.58	4.34
Without mordant	5.08	4.78
Potassium aluminium sulphate	4.70	4.86
Ferrous sulphate	4.34	3.58

3.3 ผลการทดสอบคุณสมบัติความคงทนของสีต่อการซักล้าง (colour fastness to washing) ตามมาตรฐาน ISO 105-C06 (A1S): 2010 พบว่า ความคงทนต่อการเปลี่ยนแปลงของสี (Colour change) ของผ้าในลอน 66 ที่พิมพ์ด้วยสีผงจากเปลือกของฝักสะตอ และไม่ใช้สารมอร์แดนท์ มีค่าอยู่ในระดับปานกลาง (3) ในส่วนของค่าความคงทนต่อการติดเบือนสี (Colour staining) อยู่ในระดับปานกลางถึงดี (3-4) ในขณะที่ผ้าพิมพ์ที่ผ่านการทำการมอร์แดนท์ด้วย สารส้ม และสนิมเหล็ก มีความคงทนต่อการเปลี่ยนแปลงของสี อยู่ในระดับดี (4) ในขณะที่ค่าความคงทนของสีต่อการติดเบือนสี อยู่ในระดับ ดีถึงดีมาก (4-5) เมื่อพิจารณาระดับความคงทนของการเปลี่ยนแปลงสีต่อการซักล้าง ผ้าที่ผ่านการมอร์แดนท์ที่มีความคงทนของสีต่อการซักล้างมากกว่าสีพิมพ์ที่ไม่ทำการมอร์แดนท์ ปรากฏดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อการซักล้าง ตามมาตรฐาน ISO 105-C06(A1S): 2010

Fastness	Mordanting agents		
	Without mordant	Potassium aluminium sulphate	Ferrous sulphate
Colour change	3	4	4
Colour staining			
-Acetate	4	5	4-5
-Cotton	4	4-5	4-5
-Nylon	4	5	4-5
-Polyester	4	5	4-5
-Acrylic	3-4	5	4-5
-Wool	3-4	4	4

หมายเหตุ: ระดับ 1 = คุณภาพต่ำมาก ระดับ 2 = คุณภาพต่ำ ระดับ 3 = ปานกลาง ระดับ 4 = ดี ระดับ 5 = ดีมาก

3.4 ผลการทดสอบคุณสมบัติความคงทนของสีต่อการขัดถู (colour fastness to rubbing) มาตรฐาน ISO 105-X12: 2016 และผลการทดสอบคุณสมบัติความคงทนของสีต่อแสงแดดเทียม (colour fastness to light) มาตรฐานการทดสอบ ISO 105-B02: 1994 ทดสอบความคงทนของสีต่อการขัดถู พบว่าสีพิมพ์ที่ไม่ผ่านการทำมอร์แดนต์และผ่านการทำมอร์แดนต์ด้วยสารส้ม มีความคงทนต่อการติดเปื้อนสีบนผ้าขาวในสภาวะแห้งมากกว่าสภาวะเปียก ทั้งแนวเส้นด้ายยืน และแนวเส้นด้ายพุ่ง ในขณะที่สารมอร์แดนต์ประเภทสนิมเหล็ก สามารถคงทนต่อการขัดถูได้ในระดับปานกลางถึงดี ในสภาวะเปียก ส่วนในสภาวะแห้ง สามารถคงทนต่อการขัดถูได้ในระดับดีมากค่าความคงทนของสีต่อแสง พบว่าผ้าพิมพ์ที่ไม่ผ่านการมอร์แดนต์มีค่าความคงทนของสีต่อแสงอยู่ในระดับคุณภาพต่ำมาก (1) ซึ่งเมื่อนำผ้าพิมพ์มาทำการมอร์แดนต์ด้วย สารส้ม และสนิมเหล็ก พบว่า ความคงทนต่อการเปลี่ยนแปลงของสี มีค่าอยู่ในระดับคุณภาพต่ำ (2) และในส่วนของผ้าพิมพ์ที่ผ่านการมอร์แดนต์ด้วยสนิมเหล็ก มีค่าความคงทนต่อแสงเพิ่มขึ้นซึ่งอยู่ในระดับพอใช้ (3) ปรากฏดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อการขัดถู มาตรฐาน ISO 105-X12: 2016 และความคงทนของสีต่อแสงแดดเทียม มาตรฐานการทดสอบ ISO 105-B02: 1994

Mordanting agent	Colour fastness to rubbing*				Colour fastness to light **
	Colour staining				
	Warp direction		Weft direction		
	Wet	Dry	Wet	Dry	
Without mordant	2	5	2	5	1
Potassium aluminium sulphate	2	4-5	2	4-5	2
Ferrous sulphate	3-4	5	3	5	3

หมายเหตุ: * ระดับ 1 = คุณภาพต่ำมาก ระดับ 2 = คุณภาพต่ำ ระดับ 3 = ปานกลาง ระดับ 4 = ดี ระดับ 5 = ดีมาก

** ระดับ 1 = คุณภาพต่ำมาก ระดับ 2 = คุณภาพต่ำ ระดับ 3 = พอใช้ ระดับ 4 = ดีพอใช้ ระดับ 5 = ดี ระดับ 6 = ดีมาก ระดับ 7 = ดีเยี่ยม ระดับ 8 = ดีเลิศ

3.5 ผลิตกัณฑ์กระเป๋าด้ายที่ผ่านมอร์แดนต์ด้วยสนิมเหล็ก และไม่ผ่านการมอร์แดนต์ ดังภาพที่ 2 และ 3



ด้านหน้าสายสะพาย แบบที่1 และ แบบที่2 ด้านหลัง ด้านข้าง

ภาพที่ 2 ผลิตกัณฑ์กระเป๋าด้ายหลัง (ผ้าพิมพ์แบบไม่ทำการมอร์แดนต์)



ด้านหน้าสายสะพาย แบบที่1 และ แบบที่2 ด้านหลัง ด้านข้าง

ภาพที่ 3 ผลิตกัณฑ์กระเป๋าด้ายหลัง (ผ้าพิมพ์แบบทำการมอร์แดนต์ประเภท สนิมเหล็ก)

4. วิจารณ์ผลการวิจัย

จากตารางที่ 1 พบว่า ผ้าที่ผ่านการพิมพ์แบบไม่ใช้สารมอร์แดนท์จะให้เฉดสีน้ำตาลดำเข้ม เมื่อนำผ้าที่ผ่านการพิมพ์ด้วยสีจากเปลือกของฝักสะตอไปทำการมอร์แดนท์ด้วยสารส้ม และสนิมเหล็ก ที่ความเข้มข้น 10 กรัมต่อลิตร พบว่า การใช้สารมอร์แดนท์ประเภท สนิมเหล็กหรือเฟอร์รัสซัลเฟต ผ้าพิมพ์ที่ได้มีเฉดสีออกไปทางสีเทา-ดำ ทั้งนี้เนื่องจาก สนิมเหล็กทำปฏิกิริยากับสารแทนนิน ที่อยู่ในเปลือกของฝักสะตอ ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้สีพิมพ์ที่ได้เป็นสีเทา-ดำ ในส่วนของการทำมอร์แดนท์บนผ้าที่ผ่านการพิมพ์ด้วยสารส้ม พบว่าสีที่ปรากฏบนผ้าพิมพ์ที่ผ่านการทำมอร์แดนท์จะให้เฉดสีน้ำตาลออกเหลือง และมีความความสว่าง (L^*) มากขึ้นเมื่อเทียบกับผ้าที่ไม่ใช้สารมอร์แดนท์ จากตารางที่ 2 พบว่าผ้าที่ผ่านการพิมพ์จะมีค่าการโค้งตัวมากกว่าผ้าขาว หรือผ้าที่ไม่ผ่านการพิมพ์ ทั้งแนวเส้นด้ายยืนและแนวเส้นด้ายพุ่ง ทั้งนี้เนื่องจากผ้าที่ผ่านการพิมพ์ยังมีแป้งพิมพ์หลงเหลืออยู่ ไม่สามารถกำจัดออกได้หมดในระหว่างกระบวนการซักล้าง จึงมีผลทำให้ผ้าเกิดความแข็งกระด้างเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเมื่อเทียบกับผ้าก่อนการพิมพ์ (Lammens et al., 2014) จากตารางที่ 3 ซึ่งแสดงผลการทดสอบความคงทนของสีต่อการซักล้าง จากผลการทดลองพบว่าค่าความคงทนต่อการเปลี่ยนแปลงของสี บนผ้าโนลอน 66 ที่พิมพ์ด้วยสีผงจากเปลือกของฝักสะตอแบบไม่ใช้สารมอร์แดนท์ มีค่าอยู่ในระดับปานกลาง (3) ในส่วนของค่าความคงทนต่อการติดเปื้อนสี (colour staining) อยู่ในระดับปานกลางถึงดี (3-4) ในขณะที่ผ้าที่ผ่านการพิมพ์ และทำการมอร์แดนท์ด้วยสารส้ม และสนิมเหล็ก มีค่าความคงทนต่อการเปลี่ยนแปลงของสี อยู่ในระดับดี (4) ในขณะที่ค่าความคงทนของสีต่อการติดเปื้อนสี อยู่ในระดับดีถึงดีมาก (4-5) จากตารางที่ 4 พบว่า สีพิมพ์จากสีผงสะตอที่พิมพ์ลงบนผ้าโนลอน 66 เมื่อนำมาทดสอบความคงทนของสีต่อการขัดถู พบว่าสีพิมพ์ที่ผ่านและไม่ผ่านการทำมอร์แดนท์ด้วยสารส้ม มีความคงทนต่อการติดเปื้อนสีบนผ้าขาวในสภาวะแห้งมากกว่าสภาวะเปียก ทั้งแนวเส้นด้ายยืน และแนวเส้นด้ายพุ่ง ในขณะที่สารมอร์แดนท์ประเภทสนิมเหล็กสามารถทนต่อการขัดถูได้ในระดับปานกลางถึงดี ในสภาวะเปียก ส่วนในสภาวะแห้ง สามารถทนต่อการขัดถูได้ในระดับดีมากค่าความคงทนของสีต่อแสงปรากฏดังตารางที่ 4 พบว่าผ้าพิมพ์ที่ไม่ผ่านการมอร์แดนท์มีค่าความคงทนของสีต่อแสงอยู่ในระดับคุณภาพต่ำมาก (1) ซึ่งเมื่อนำผ้าพิมพ์มาทำการมอร์แดนท์ด้วย สารส้ม และสนิมเหล็ก พบว่าความคงทนต่อการเปลี่ยนแปลงของสี มีค่าอยู่ในระดับคุณภาพต่ำ (2) และในส่วนของผ้าพิมพ์ที่ผ่านการมอร์แดนท์ด้วยสนิมเหล็ก มีค่าความคงทนต่อแสงเพิ่มขึ้น ซึ่งอยู่ในระดับพอใช้ (3)

ผลิตภัณฑ์ต้นแบบ ดังภาพที่ 2 และ 3 เป็นการสร้างแบบต้นแบบไม่สมมาตร ซึ่งใช้เทคนิคการสร้างแบบตัดทั้งแบบสองมิติ และแบบสามมิติ ในส่วนของการวางแบบตัดผ้าต้องใช้เทคนิคการวางแบบตัดด้วยมือ เนื่องจากวัสดุผ้าที่นำมาใช้ส่วนใหญ่เป็นเศษผ้าที่เหลือใช้จากกระบวนการผลิตถุงลมนิรภัยทำให้ไม่สามารถวางแบบตัดในเชิงอุตสาหกรรมได้ ซึ่งคุณภาพการตัดเย็บเป็นไปตามมาตรฐานงานอุตสาหกรรม และการตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ ได้สัดส่วนตามขนาดไซส์ที่กำหนด โดยขนาดไซส์ไม่เกินค่าบวกลบของชิ้นงานตัวอย่างที่กำหนด อีกทั้งผลิตภัณฑ์ยังสามารถใช้งานได้หลายหลายรูปแบบ เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานผลิตภัณฑ์ แสดงถึงการนำวัสดุเหลือใช้มาสร้างมูลค่าเพิ่มให้แก่ตัวผลิตภัณฑ์ ต้นทุนการผลิตกระเป๋าเป้จากผ้าโนลอน 66 ประกอบด้วย ต้นทุนวัตถุดิบ เช่น ผ้าโนลอน (จากเศษวัสดุเหลือใช้) สีผงจากเปลือกฝักสะตอ สารมอร์แดนท์ และสารเคมีอื่นๆ ต้นทุนแรงงาน เช่น ค่าแรงพนักงานพิมพ์ผ้าและตัดเย็บ ต้นทุนเครื่องจักรและอุปกรณ์ เช่น ค่าบำรุงรักษาเครื่องพิมพ์และจักรเย็บผ้า ต้นทุนทางการตลาดและการกระจายสินค้า เช่น ค่าโปรโมชั่นและค่าขนส่ง หากกำหนดราคาขายต่อใบที่ 1,500 บาท และต้นทุนรวมต่อใบประมาณ 700 บาท กำไรต่อใบจะอยู่ที่ 800 บาท หากผลิต 100 ใบ จะมีกำไรรวม 80,000 บาท ถือเป็นแนวทางในการเพิ่มมูลค่าให้กับวัสดุเหลือใช้และส่งเสริมเศรษฐกิจชุมชนเวียน และประยุกต์ใช้ผ้าพิมพ์ในเชิงพาณิชย์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5. สรุปผลการวิจัย

การพิมพ์และการทำมอร์แดนท์ มีบทบาทสำคัญต่อคุณภาพของสีและคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการพิมพ์ผ้า จากการวิจัยสรุปได้ว่าการใช้สารมอร์แดนท์ชนิดต่างๆ ให้ผลที่แตกต่างกัน โดยสารมอร์แดนท์สนิมเหล็กให้เฉดสีเทา-ดำ ในขณะที่สารมอร์แดนท์สารส้มช่วยเพิ่มเฉดสีน้ำตาล-เหลือง ซึ่งการใช้สารมอร์แดนท์เหล่านี้ไม่เพียงช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการย้อมติดของสีบนผ้า แต่ยังช่วยเพิ่มความคงทนของสีต่อการซักล้างและการขัดถูอย่างมีนัยสำคัญ สีพิมพ์ที่ผ่านการมอร์แดนท์ด้วยสนิมเหล็กและสารส้ม มีความคงทนต่อการซักล้างในระดับที่ดีถึงดีมาก (4-5) ทั้งในด้านการเปลี่ยนแปลงของสีและการติดเปื้อนสี สนิมเหล็กยังแสดงความคงทนต่อการขัดถูมากในสภาวะแห้ง และดีถึงดีมาก (4-5) ในสภาวะเปียก ทั้งนี้สารมอร์แดนท์ยังมีส่วนช่วยให้ความคงทนของสีต่อแสงดีขึ้นในระดับพอใช้ (3) อย่างไรก็ตาม ความกระด้างของผ้าหลังการพิมพ์เพิ่มขึ้นเล็กน้อย เนื่องจากแป้งพิมพ์ที่ตกค้างอยู่บนผ้า ซึ่งไม่สามารถกำจัดออกได้หมดระหว่างกระบวนการซักล้าง

สำหรับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบ การสร้างแบบตัดที่ใช้วัสดุเศษผ้าจากกระบวนการผลิตถุงลมนิรภัย เป็นการออกแบบที่เน้นความไม่สมมาตร ใช้เทคนิคการสร้างแบบตัดทั้งสองมิติ และสามมิติ การวางแผนแบบตัดต้องอาศัยความชำนาญในการวางแผนด้วยมือ เนื่องจากข้อจำกัดของวัสดุที่ไม่สามารถวางแผนในเชิงอุตสาหกรรมได้ อย่างไรก็ตาม คุณภาพการตัดเย็บยังคงมาตรฐานงานอุตสาหกรรม และการตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ทำให้ได้สัดส่วนตามขนาดไซส์ที่กำหนดอย่างแม่นยำ ผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาขึ้นมีคุณสมบัติใช้งานได้หลากหลายรูปแบบ เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งาน ทั้งยังเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับวัสดุเหลือใช้ แสดงถึงศักยภาพของการประยุกต์ใช้ผ้าพิมพ์ในเชิงพาณิชย์ และสอดคล้องกับแนวคิดความยั่งยืน ด้วยการนำวัสดุเหลือใช้มาสร้างสรรคผลิตภัณฑ์ที่มีคุณค่าและตอบโจทย์ตลาดในปัจจุบัน ดังนั้นสังคมธรรมชาติจากเปลือกฝักสะตอ จึงมีความเหมาะสมในการนำมาประยุกต์ใช้เพื่อเป็นสีพิมพ์สำหรับผ้าในลอน 66 ซึ่งเป็นอีกหนึ่งทางเลือกสำหรับผู้สนใจสีพิมพ์จากสิ่งแวดล้อมชาติ เพิ่มโอกาสในการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผืนผ้า และสามารถนำไปต่อยอดพัฒนาผลิตภัณฑ์กระเป๋าหรืออื่น ๆ ได้ต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ บริษัท ทานาเท็กซ์ เคมีเคิลส์ (ไทยแลนด์) จำกัด สำหรับการสนับสนุนสารเคมีที่ใช้ในการพิมพ์ และ บริษัท ออโตลิฟ (ประเทศไทย) จำกัด สำหรับการสนับสนุนผ้าในลอน 66 ซึ่งเป็นวัสดุสำคัญในการศึกษา และวิจัยครั้งนี้ ทั้งนี้ การสนับสนุนดังกล่าวมีส่วนสำคัญอย่างยิ่งต่อความสำเร็จของงานวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง

รัตนพล มงคลรัตนสิริทธิ์, ทองใส จันทนาการ, ณัฐยา วุฒิกานนท์, สมชาย อุดร, วาสนา ช่างม่วง, เกษม มานะรุ่งวิทย์, พรเทพม วรเชษฐวรวิทย์, พันธยศ วรเชษฐวรวิทย์, พรพนิต ศศิวัฒน์ชุตกุล, ก้องเกียรติ มหาอินทร์, กรชนก บุญทร, มณฑล นาคปฐม, ไกรฤกษ์ วิเสสพันธ์, ณัฏฐธิดา เรืองธนพิบูลย์, จารุวรรณ ดิษฐ์พันธ์, จิราเมธ สุภารัตน์, หทัยทิพย์ ศรีชมพู, นวรัตน์ ขาติวิวัฒน์พรชัย, ณัฐดนัย รุ่งเรืองกิจไกร, สมพร ตียะศรี, และวิรัช วงศ์ภักดี. (2566). *คู่มือองค์ความรู้การประยุกต์ใช้แป้งหัวบอนดัดแปรและสีผงจากสีธรรมชาติสำหรับงานวาดตกแต่งการพิมพ์ และการพิมพ์วัสดุสิ่งทอ*. นนทบุรี: บริษัท ลีโอซ่า จำกัด.

- รัตนพล มงคลรัตนาลิทธิ และ ณัฐดนัย รุ่งเรืองกิจไกร. (2557). การทดสอบความคงทนของสีต่อการขัดถู (Colour Fastness to Rubbing) ตอนที่ 1 มาตรฐาน ISO 105-X12:2001. *สีลเลอร์เวย์*, 20(112), 23–25.
- รัตนพล มงคลรัตนาลิทธิ และ ณัฐดนัย รุ่งเรืองกิจไกร. (2559). การทดสอบความคงทนของสีต่อการซักล้างตาม มาตรฐาน ISO 105-C06: 2010 (Tests for colour fastness part C06: Colour fastness to domestic and commercial laundering). *สีลเลอร์เวย์*, 21(122), 23–27.
- สิริรัตน์ จารุจินดา. (2550). ความคงทนของสีต่อแสง. *สีลเลอร์เวย์*, 13(72), 42–44.
- International Organization for Standardization. (2016). *ISO 105-X12: Textiles—Tests for colour fastness—Part X12: Colour fastness to rubbing*. Geneva, Switzerland: International Organization for Standardization.
- Lammens, N., Kersemans, M., Luyckx, G., Van Paepegem, W., & Degrieck, J. (2014). Improved accuracy in the determination of flexural rigidity of textile fabrics by the Peirce cantilever test (ASTM D1388). *Textile Research Journal*, 84(12), 1307–1314.
- The International Organization for Standardization. (2010). *ISO 105-C06: Textiles—Tests for colour fastness—Part C06: Colour fastness to domestic and commercial laundering*. Geneva, Switzerland: International Organization for Standardization.
- The International Organization for Standardization. (2014). *ISO 105-B02: Textiles—Tests for colour fastness—Part B02: Colour fastness to artificial light: Xenon arc fading lamp test*. Geneva, Switzerland: International Organization for Standardization.





ฝ่ายวิชาการและวิจัย

คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัย
เทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี วิทยาเขตสกลนคร

เลขที่ 205 ม.10 ต.แร่ อ.พังโคน จ.สกลนคร

โทรศัพท์ 042771450, 042771460

<https://www.facebook.com/fnrsakon> https://natres.skcrmuti.ac.th/?page_id=2880



ประวัติผู้เขียน

ประวัติผู้เขียน นายธีรภัทร์ ปัญญาเพียร
วัน เดือน ปีเกิด 9 ธันวาคม 2540
ประวัติการศึกษา ปริญญาตรี สาขาเทคโนโลยีเสื้อผ้า คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
ประวัติการทำงาน พ.ศ. 2564 ถึงปัจจุบัน พนักงานมหาวิทยาลัยเงินรายได้
ตำแหน่ง นักวิทยาศาสตร์ ระดับปฏิบัติการ ภาควิชาวิทยาการสิ่งทอ
คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เบอร์โทรศัพท์ 0972298504
อีเมลล์ Thirapat-pa@rmutp.ac.th

