



รายงานการวิจัย

การผลิตกระดาษจากปอเทืองเพื่อใช้เป็นบรรจุภัณฑ์สำหรับงานหัตถกรรม

Production of paper from sunn hemp for use as packaging
for handicrafts.

อมรรัตน์ บุญสว่าง

รายงานวิจัยฉบับนี้ได้รับเงินอุดหนุนการวิจัย
จากงบประมาณเงินรายได้ (เงินบำรุงการศึกษา)
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2565

ชื่องานวิจัย	การผลิตกระดาษจากปอเทืองเพื่อใช้เป็นบรรจุภัณฑ์สำหรับงานหัตถกรรม
ผู้วิจัย	อมรรัตน์ บุญสว่าง
คณะ	ศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
ปี	2566

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการศึกษา คือ (1) เพื่อศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของกระดาษปอเทือง (2) เพื่อออกแบบบรรจุภัณฑ์จากกระดาษปอเทือง (3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจที่กลุ่มเป้าหมายมีต่อการขึ้นรูปบรรจุภัณฑ์ของกระดาษปอเทือง ผลการศึกษา พบว่า ด้านคุณสมบัติทางกายภาพของกระดาษปอเทือง กระดาษมีความเพิ่มขึ้นหลังจากผสมด้วยสารคาร์บอกซิเมทิลเซลลูโลส และความหนากระดาษ (Thickness) มากขึ้นเมื่อใช้ความเข้มข้นของสารคาร์บอกซิเมทิลเซลลูโลสที่สูงขึ้น กระดาษปอเทืองที่ผ่านการผสมด้วยคาร์บอกซิเมทิลเซลลูโลสมีความต้านทานแรงดันทะลุสูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับกระดาษที่ไม่ผ่านกระบวนการผสมคาร์บอกซิเมทิลเซลลูโลส กระดาษปอเทืองที่ผสมคาร์บอกซิเมทิลเซลลูโลสมีความต้านทานแรงดึงสูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับกระดาษที่ไม่ได้รับการผสมคาร์บอกซิเมทิลเซลลูโลส การดูดซึมน้ำของกระดาษมีค่าลดลงเป็นผลจากการเพิ่มขึ้นของคาร์บอกซิเมทิลเซลลูโลสในเยื่อกระดาษ การลดลงนี้เกิดขึ้นเนื่องจากการผสมคาร์บอกซิเมทิลเซลลูโลสทำให้เกิดเป็นชั้นบาง ๆ ผสมในผิวกระดาษทำให้รูบนผิวกระดาษน้อยลงเมื่อเทียบกับกระดาษที่ไม่ผ่านการผสมคาร์บอกซิเมทิลเซลลูโลส ผลการวิจัยค่าความดำของหมึกพิมพ์ทุกสีประกอบด้วย สีน้ำเงินเขียว (Cyan) สีม่วงแดง (Magenta) สีเหลือง (Yellow) และสีดำ (Black) มีค่าความดำเพิ่มขึ้น การเพิ่มขึ้นนี้เนื่องจากการเคลือบคาร์บอกซิเมทิลเซลลูโลสบนผิวกระดาษทำให้รูบนผิวของกระดาษน้อยลง ผลความพึงพอใจที่มีต่อบรรจุภัณฑ์สำหรับงานหัตถกรรม มีค่าเฉลี่ยรวม ($\bar{x}$ = 4.35) (S.D = 0.66) อยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า อันดับ 1 บรรจุภัณฑ์ที่มีรูปแบบที่เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ของกลุ่มबाटักข้าวมีค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$ = 4.43) (S.D = 0.62) อยู่ในระดับมาก อันดับ 2 ลวดลายเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ มีค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$ = 4.42) (S.D = 0.71) อยู่ในระดับมาก อันดับ 3 วัสดุที่ใช้ประกอบเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$ = 4.36) (S.D = 0.72) อยู่ในระดับมาก อันดับ 4 โครงสร้างบรรจุภัณฑ์สอดคล้องกับผลิตภัณฑ์ ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$ = 4.29) (S.D = 0.68) อยู่ในระดับมาก และลำดับสุดท้าย ขนาดเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$ = 4.26) (S.D = 0.61) อยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ: กระดาษปอเทือง บรรจุภัณฑ์ งานหัตถกรรม

Research Title Production of Paper from Sunn Hemp for Packaging Handicrafts.
Researcher Amornrat Boonsawang
Faculty Faculty of fine arts Songkhla Rajabhat University
Year 2023

Abstract

The purpose of this research are : (1) to study the physical properties of hemp paper (2) to design packaging from hemp paper (3) to study the satisfaction that the target group has with the packaging of hemp paper. The results of the study found that physical properties of hemp paper The paper has increased in strength after being mixed with carboxymethyl cellulose. and paper thickness (Thickness) increased when using a higher concentration of carboxymethyl cellulose. Hemp paper treated with carboxymethylcellulose had higher resistance to puncture pressure compared to paper without carboxymethylcellulose treatment. Hemp paper mixed with carboxymethyl cellulose had higher tensile strength compared to paper that was not mixed with carboxymethyl cellulose. The water absorption of paper decreased as a result of the increase in carboxymethyl cellulose in the pulp. This reduction occurs because a thin layer of carboxymethylcellulose is mixed into the paper surface, resulting in fewer pores on the paper surface compared to paper without carboxymethylcellulose. Results of research on the blackness of every color of ink include: Blue-green (Cyan), Magenta (Magenta), Yellow (Yellow) and Black (Black) have increased black values. This increase is due to the carboxymethylcellulose coating on the paper surface, which reduces the number of pores on the surface of the paper. Results of satisfaction with packaging for handicrafts there is mean ($\bar{x}$ = 4.35) (S.D = 0.66). Packaging has a pattern that is appropriate for the products of the rice batik group, there is mean ($\bar{x}$ = 4.43) (S.D = 0.62). Pattern is appropriate for the product, there is mean ($\bar{x}$ = 4.42) (S.D = 0.71) . The materials used are suitable for the product, there is mean ($\bar{x}$ = 4.36) (S.D = 0.72). The packaging structure is consistent with the product, there is mean ($\bar{x}$ = 4.29) (S.D = 0.68). The size is appropriate for the product, there is mean ($\bar{x}$ = 4.26) (S.D = 0.61).

Keywords: Sunn Hemp Paper , Packaging , Handicraft

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยเรื่อง การผลิตกระดาษจากปอเทืองเพื่อใช้เป็นบรรจุภัณฑ์สำหรับงานหัตถกรรมสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี เนื่องจากความร่วมมือจากทุกภาคส่วน ที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนกลุ่มผู้ประกอบการ และประชาชนทั่วไปที่แสดงความคิดเห็นและให้ข้อเสนอแนะในการทำงาน

ขอขอบคุณคณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ผู้ให้การสนับสนุนทุนการวิจัยที่ทำให้งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

อมรรัตน์ บุญสว่าง

กันยายน 2566



สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
กิตติกรรมประกาศ	จ
สารบัญ	ฉ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ญ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย	4
1.3 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย	4
1.4 ขอบเขตของโครงการวิจัย	6
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ	6
บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎีและเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 งานหัตถกรรม	9
2.2 การผลิตกระดาษ	17
2.3 การออกแบบบรรจุภัณฑ์	32
2.4 ระบบการพิมพ์	48
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	56
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	
3.1 ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ	61
3.2 ขั้นตอนที่ 2 การศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการขึ้นรูปบรรจุภัณฑ์ ของกระดาษปอเทือง	64
บทที่ 4 บทนำ	
4.1 ผลการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของกระดาษปอเทือง	66
4.2 ผลการออกแบบบรรจุภัณฑ์จากกระดาษปอเทือง	73
4.3 ผลการศึกษาความพึงพอใจที่กลุ่มเป้าหมายมีต่อการขึ้นรูปบรรจุภัณฑ์ ของกระดาษปอเทือง	82
4.4 การอภิปรายผล	84

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
บทที่ 5 แนวคิด ทฤษฎีและเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
5.1 สรุปผลการวิจัย	86
5.2 ข้อเสนอแนะ	88
บรรณานุกรม	91
ประวัติผู้วิจัย	93



สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1	แสดงรูปแบบลวดลายของบาติกข้าว
2.2	สีกับการรับรู้ของคนไทย
4.1	ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของผู้ตอบแบบสอบถาม (n=400)
	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับความคิดเห็นของกลุ่มเป้าหมาย (n=400)



สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 (ซ้าย) น้ำข้าว ภาพ (ขวา) การลान้ำข้าวลงบนผืนผ้า	14
2.2 (ซ้าย) เปลือกไม้ตากแห้ง ภาพ (ขวา) การต้มเปลือกไม้เพื่อทำสีย้อม	14
2.3 (ซ้าย) ลายผ้าจากน้ำข้าว ภาพ (ขวา) ลายผ้าจากน้ำข้าวที่สร้างสรรค์เป็นลวดลายหินสี	14
2.4 รูปแบบบรรจุภัณฑ์แบบถุงกระดาษกราฟและแบบกล่องกระดาษกราฟ	16
2.5 รูปแบบฝากล่องกระดาษกราฟ	16
2.6 รูปแบบภายในกล่องกระดาษกราฟและสติ๊กเกอร์	16
2.7 กระดาษผิวหน้ากล่อง	33
2.8 การศึกษาแรงกระทบ	34
2.9 ขนาดของกล่องลูกฟูกจะวัดมิติภายในโดยเริ่มจากความยาว ความกว้าง และความสูง	34
2.10 การพับกระดาษลูกฟูก	35
2.11 วิธีติดเทปกาวตัวกล่อง	35
2.12 การวางทิศทางลายเนื้อเยื่อกระดาษ (Grain of Board)	36
2.14 การทดลองบรรจุผลิตภัณฑ์เกี่ยวกับพื้นที่ภายในกล่องบรรจุ	37
2.15 การสเก็ตช์แบบร่างขวดเครื่องดื่ม	38
2.16 ต้นแบบบรรจุภัณฑ์	39
2.17 mood and tone บรรจุภัณฑ์ ตรา เพลินทะเล	41
2.18 การใช้สีบรรจุภัณฑ์กับผลิตภัณฑ์เพลินทะเล ตาม mood and tone ที่กำหนด	44
2.19 ตราสินค้าแมคโดนัลด์	45
2.20 ตราสินค้าเซลล์	45
2.21 ตราสินค้าธนาคารกรุงศรีอยุธยา	45
2.22 ตราสินค้าผลิตภัณฑ์โอท็อป	45
2.23 การใช้ภาพถ่ายบนบรรจุภัณฑ์	47
2.24 ขั้นตอนการพิมพ์ด้วยระบบเลเซอร์เพรส	48
2.25 (1) เครื่องพิมพ์ชนิดพลาเทน (2) เครื่องพิมพ์ชนิดแท่นนอน (3) เครื่องพิมพ์ชนิดโรตารี	49
2.26 การเรียงตัวอักษรแม่พิมพ์โลหะและการพิมพ์ด้วยเครื่องพิมพ์ชนิดพลาเทน	49

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
2.27	(1) फिल्मสำหรับทำเพลทพิมพ์ (2) การอัดภาพหรือข้อมูลจากฟิล์มลงบนเพลทโพลิเมอร์	50
2.28	(3) การติดแผ่นเพลทโพลิเมอร์บนแท่นพิมพ์ (4) การป้อนกระดาษเข้าเครื่องพิมพ์	50
2.29	การทำงานของเครื่องพิมพ์ชนิดโรตารี	51
2.30	สิ่งพิมพ์จากระบบเลตเตอร์เพรส (letterpress)	51
2.31	หลักการทำงานของระบบพิมพ์เฟล็กโซ (Flexography)	52
2.32	(1) กระบวนการพิมพ์ออฟเซต (2) ส่วนประกอบของแท่นพิมพ์	53
2.33	(1) การป้อนกระดาษแบบแผ่น Sheet-fed (2) การป้อนกระดาษแบบม้วน Web-fed	54
2.34	(1) กระบวนการพิมพ์ซิลค์สกรีน (2) ส่วนประกอบของการพิมพ์ซิลค์สกรีน	55
2.35	เครื่องพิมพ์ระบบซิลค์สกรีนแบบโรตารี	55
2.36	เครื่องพิมพ์ซิลค์สกรีนแบบ flatbed printing (1)แบบพิมพ์ 1 สี (2) แบบพิมพ์ 4 สี	55
2.37	เครื่องพิมพ์ซิลค์สกรีนแบบ flatbed printing แบบพิมพ์ 6 สี และ 10 สี	56
2.38	มูมส์สัมผัสระหว่างน้ำและผิวกระดาษจากทางใบปาล์มน้ำมัน	60
2.39	บรรจุภัณฑ์เยื่อกระดาษขึ้นรูปจากทางใบปาล์มน้ำมัน	60
4.32	แบบทดสอบค่าความดำของงานพิมพ์	85

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

มูลค่าทางเศรษฐกิจของอุตสาหกรรมสร้างสรรค์ในสาขางานฝีมือและหัตถกรรมในปี 2557 ชี้ให้เห็นว่า สินค้าประเภทหัตถกรรมและหัตถอุตสาหกรรมของประเทศไทยสร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจได้มากถึง 8.7 หมื่นล้านบาท ขณะที่มูลค่าส่งออกงานหัตถศิลป์ไทยในปีเดียวกันยังมีมูลค่าถึง 5.85 หมื่นล้านบาท โดยเฉพาะในกลุ่มสินค้าของใช้ ของตกแต่ง กลุ่มผ้าทอมือ กลุ่มหัตถกรรม และเซรามิก (creativethailand.2559.ออนไลน์)

SACICT CRAFT TREND 2020 (2563. น.1-10) ได้กล่าวถึง แนวโน้มของผลกระทบระดับมหภาคมีผลต่อความเปลี่ยนแปลงของผู้คนยุคใหม่อย่างมหาศาล ไม่ว่าจะเป็นผลกระทบจากโลกาภิวัตน์ ภาวะโลกร้อน การคุกคามจากโรคร้าย เศรษฐกิจแบบแบ่งปัน การปฏิวัติด้วยระบบดิจิทัล การพัฒนาแบบทั่วถึง การโยกย้ายสถานภาพและการยอมรับ การขยายตัวของสังคมเมือง การเปลี่ยนฐานโครงสร้างประชากรศาสตร์ปัจจัยต่าง ๆ ที่ดูไม่เกี่ยวข้องกันนี้ส่งผลกระทบโดยตรงต่อความคิดของผู้คน ส่งผลให้คนเกิดความคิด ทศนคติ และการให้คุณค่าในเรื่องราวที่แตกต่างกันไปการให้ความหมายกับคุณค่าของบุคคล อาจจำแนกได้เป็นสองด้านที่แตกต่างกัน คือด้านของการตระหนักถึงคุณค่าจากตัวตนภายใน (Self Awareness) และด้านคุณค่าที่เกิดจากการยอมรับจากสังคม (Social Recognition) การให้คุณค่าที่มีความหมายกับตัวเรานั้น ส่งอิทธิพลต่อการตัดสินใจบริโภคโดยตรง พวกเขายอมจ่ายเพิ่มก็เพราะพวกเขาให้คุณค่ากับเรื่องราวเหล่านั้นจนกลายเป็นนิยามใหม่ของความคุ้มค่า Serenergy คือกลุ่มผู้บริโภคที่มองหาบางอย่างเพื่อเติมเต็มคุณค่า ค้นหาวิถีชีวิตใหม่ที่มีสติและมีความยั่งยืนจึงแสวงหาการปรับตัวเข้าหาธรรมชาติ เพื่อสร้างความสมดุลให้ชีวิต สงบผ่อนคลายเข้าถึงจิตใจตัวเองตลอดหลายปีที่ผ่านมาแนวคิด “Slow Life” หรือการใช้ชีวิตให้ช้าลง ตระหนักในคุณค่ามากขึ้นนับเป็นกระแสที่ถูกพูดถึงเป็นอย่างมาก ขณะเดียวกันบางกลุ่มสังคมก็มีความเห็นที่ต่างออกไปเพราะมองเป็นความไร้แก่นสาร กลุ่มคนที่มีทัศนคติการใช้ชีวิตอย่างรวดเร็วท่ามกลางการใช้ชีวิตในยุคโลกาภิวัตน์ที่โลกหมุนเร็วขึ้นกว่าที่เคย ต้องใช้ชีวิตอย่างเร่งรีบเพื่อก้าวให้ทันความเปลี่ยนแปลง วิ่งไขว่คว้าและเก็บเกี่ยวความสำเร็จ การขยายตัวของสังคมเมืองยิ่งตอกย้ำความเชื่อนี้ให้หนักแน่นขึ้น เพราะการใช้ชีวิตในเมืองใหญ่ที่มีการแข่งขันสูงผู้คนต้องวิ่งให้เร็วขึ้นเพื่อเอาชีวิตให้รอดการใช้ชีวิตให้ช้าจะเป็นเรื่องเหลวไหลโดยสิ้นเชิงแต่หากมองให้ดีการใช้ชีวิตที่ย้อนกลับไปสู่ความเรียบง่ายไม่ใช่ปรากฏการณ์ที่แยกขาดจากโลกาภิวัตน์และสังคมเมืองที่เราอยู่อาศัย แต่มันควรเป็นวิธี

คิดและภาวะทางจิตใจที่สามารถสอดแทรกอยู่ในช่วงระยะเวลาของการใช้ชีวิตไม่ว่าจะอยู่ที่ไหน ยังใช้ชีวิตอย่างรีบเร่งยิ่งต้องการช่วงเวลาที่ผ่อนให้ช้าลงบ้าง ยิ่งแข่งขันเอาชนะยิ่งต้องหัดเรียนรู้เพื่อจะปล่อยวางบ้าง ยิ่งมีความสำเร็จอยู่ตรงหน้าที่ต้องรีบวิ่งไปให้ถึงยิ่งต้องการช่วงเวลาที่ได้หยุดเพื่อตั้งสติ ได้ใช้เวลากับการทำความเข้าใจตัวเอง การใช้ชีวิตอย่างเรียบง่าย ใส่ใจดูแลสุขภาพไปพร้อม ๆ กับการดูแลสรรพสิ่งที่รายล้อม เมื่อได้ทบทวนก็ตระหนักว่าแท้จริงแนวคิดเหล่านี้สอดแทรกอยู่ในศาสนาและความเชื่อของโลกตะวันออกมาหลายพันปีแล้ว และยังสอดรับไปกับค่านิยมร่วมสมัยในการตระหนักถึงความยั่งยืนของทุกชีวิตที่อาศัยอยู่ร่วมกัน True Value คือแนวโน้มการออกแบบที่กล่าวถึงการตระหนักใน “คุณค่าแท้ของชีวิต” ทั้งความเรียบง่ายที่นำไปสู่ความสงบ มีสติ รู้ทันปัจจุบัน การเคารพเนื้อแท้ของวัสดุและการชื่นชมความไม่สมบูรณ์แบบของผิวสัมผัสอันนำไปสู่การเข้าถึง เข้าใจธรรมชาติ เพื่อสร้างสมดุลให้กับชีวิต และยังรวมไปถึงคุณค่าของความยั่งยืนที่เป็นจิตสำนึกร่วมสมัยว่าด้วยการออกแบบที่ไม่ทำร้ายธรรมชาติ ทุกการออกแบบนำไปสู่การระลึกในคุณค่าแท้ของชีวิต

ในปี 2563 “SACICT CRAFT TREND 2020” ได้สรุปแนวคิดด้านหัตถศิลป์ภายใต้หัวข้อ “จากรากฐานภูมิปัญญาไทย ต่อยอดหนทางใหม่สู่สากล” โดยมีแนวคิดหนึ่งที่น่าสนใจคือ “สุนทรียะแห่งความไม่สมบูรณ์แบบ นำเสนอเนื้อแท้ของวัสดุที่ดิบหยาบ” เรื่องราวของกลุ่มงานออกแบบที่มีความเคารพในตัววัสดุเป็นหลัก เน้นที่ความดิบ ความไม่สมบูรณ์แบบอย่างตั้งใจ อาทิ การแกะหินประกอบไม้ และการถักทอที่โชว์ความหยาบ หรือการผสมผสานหลายพื้นผิวเข้าด้วยกัน สะท้อนความพยายามในการปรับตัวเข้าหาธรรมชาติเพื่อสร้างความสมดุลให้ชีวิต เช่นตัวอย่างงานของ รัฐ เปลี่ยนสุข นำเศษวัสดุสร้างปัญหากลับมาสร้างมูลค่าในงานหัตถกรรมกลายเป็นผลงานร่วมสมัยที่สามารถใช้งานได้กับทุกพื้นที่ภายในบ้าน แก้ว อี Water Weed ออกแบบขึ้นเป็นพิเศษสำหรับโครงการบ้านพักอาศัย Bann Ing Phu หัวหิน โดยให้สอดคล้องกับแนวความคิดที่เน้นวิถีเกษตรในบ้านพักที่ทันสมัยและสะดวกสบาย แก้ว อีตัวนี้เป็นหัตถกรรมผักตบชวา โดยพัฒนารูปแบบจากการสานแผ่นรองจานนำมาเข้าทรงสานบนเก้าอี้ยุค 90's รับด้วยโครงสร้างขาสแตนเลสทำสีทองแดงให้สอดคล้องกับสีของวัสดุสานรูปทรงที่เป็นมาตรฐานบวกกับวัสดุที่มีความเป็นธรรมชาติ เสนอแนวคิดด้านความยั่งยืนและยังเป็นการกระจายรายได้จากงานก่อสร้างสู่ช่างหัตถกรรมชุมชน ในรูปแบบที่เหมาะสมกับการใช้งานในปัจจุบันหลากหลายมากยิ่งขึ้น (SACICT CRAFT TREND. 2564. น.1-10)

สอดคล้องกับแนวคิดการสร้างสรรค์หัตถกรรมบาติกข้าว ของกลุ่มบาติกข้าว ที่ให้ความสำคัญกับภูมิปัญญารากเหง้าและวิถีชีวิตที่ช่วยลดต้นทุนและพึ่งพาตัวเองได้ นอกจากนี้ยังช่วยยกระดับความสำคัญของชุมชน ด้วยการมองหาว่าพื้นที่ของตนมีอะไรน่าสนใจเสนอให้คนอื่น กลุ่มบาติกข้าวมีวัสดุในท้องถิ่นที่ใช้คือปลายข้าวสาร โดยนำมาใช้แทนเส้นเทียน และใช้สีจากธรรมชาติในอำเภอมะนัง

เกียรติ ได้แก่ เปลือกไม้ตะเคียน ใบกระ กาบมะพร้าว ทุกสิ่งที่อยู่ในอำเภอลิขิตพระเกียรติ กลุ่มบาติก ข้าวเจ้าใจวิถีชีวิต เข้าใจธรรมชาติ สร้างผลิตภัณฑ์จากสิ่งที่มีชุมชนมีกลายเป็น DNA ฝังอยู่ในตัวผลิตภัณฑ์ (แลต๊ะแลใต้. 2564. ออนไลน์)

ในด้านบรรจุกฎบัตรผู้บริโภคให้ความสำคัญกับประสบการณ์ที่ได้รับจากการใช้สินค้ามากกว่าตัวสินค้าเอง เพราะดีไซน์ของบรรจุกฎบัตรใกล้ชิดกับผู้บริโภคตั้งแต่ตอนซื้อ ใช้งาน ไปจนการจัดทิ้ง จึงมอบประสบการณ์หรือวิธีใช้ใหม่ๆ ที่ไม่เคยมีมาก่อน กล่าวได้ว่าดีไซน์ของบรรจุกฎบัตรเองก็เป็นคุณค่าของผลิตภัณฑ์ที่สำคัญเช่นกัน ดีไซน์ของบรรจุกฎบัตรอุดมไปด้วยโอกาสครั้งใหญ่ที่จะนำเสนอคุณค่าที่เรียกว่า “การสร้างประสบการณ์ใหม่” ที่ผู้บริโภคต้องการ ในปี ค.ศ.2018 กระทรวงเศรษฐกิจ การค้า และอุตสาหกรรม และสำนักงานสิทธิบัตรของประเทศญี่ปุ่นได้ออก “ประกาศ การจัดการงานออกแบบ” เนื้อหาที่แสดงให้เห็นว่า เมื่อนำพลังการสร้างนวัตกรรมและพลังการยกระดับแบรนด์ในดีไซน์มาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดก็จะช่วยเพิ่มความสามารถในการแข่งขันให้สูงขึ้น ความจริงแล้วในดีไซน์ของบรรจุกฎบัตรยังซ่อนความเป็นไปได้อย่างเหลือเฟือเพื่อที่จะช่วยเพิ่มความสามารถการแข่งขันทางธุรกิจ ดีไซน์ของบรรจุกฎบัตรเริ่มยึดครองตำแหน่งสำคัญในกิจกรรมทางการตลาดมากขึ้นเรื่อยๆ ทั้งในฐานะสิ่งที่ถ่ายทอดข้อความการสื่อสารทางการตลาด ในฐานะตัวหลักที่สร้างคุณค่าด้านประสบการณ์ ในฐานะอุปกรณ์จุดประกายไฟของนวัตกรรมหรือในฐานะจุดกำเนิดของสินทรัพย์แบรนด์ ดังนั้น จึงอาจกล่าวได้ว่าความสำเร็จในดีไซน์ของบรรจุกฎบัตรมีอิทธิพลอย่างมากต่อความสำเร็จทางการตลาด บทบาทของดีไซน์ของบรรจุกฎบัตร ในด้านการสร้างคุณค่าด้านอารมณ์ นับตั้งแต่ซื้อสินค้าไปจนกระทั่งการจัดทิ้ง จะต้องคำนึงว่าบรรจุกฎบัตรจะสามารถมอบของขวัญที่เป็นความทรงจำหรือประสบการณ์แบบไหนให้แก่ผู้ซื้อหรือผู้ใช้งาน เราเรียกคุณค่าที่ได้รับผ่านสินค้าแต่ไม่ใช่จากตัวสินค้าเองว่าคุณค่าด้านประสบการณ์ บทบาทของดีไซน์ของบรรจุกฎบัตรในกิจกรรมทางการตลาด ในด้านการสร้างคุณค่าของสินค้า ถือเป็นส่วนหนึ่งในคุณค่าของสินค้า ทำให้คุณค่าของผลิตภัณฑ์ด้านการใช้งานอย่างการเพิ่มความสะดวกสบายให้กับลูกค้าเกิดขึ้นมาจริง ด้วยการปรับปรุงการใช้งาน ทำหน้าที่ปกป้องและรักษาผลิตภัณฑ์ด้านใน นอกจากนี้ยังสามารถสร้างคุณค่าด้านอารมณ์ได้ตามแต่ดีไซน์ของบรรจุกฎบัตรด้วย ในด้านการถ่ายทอดคอนเซ็ปต์ การบอกเล่าคุณประโยชน์ของสินค้าเพื่อดึงดูดให้ลูกค้าหยิบสินค้าขึ้นมาในช่วงเวลาเพียงเสี้ยววินาทีที่มองเห็นสินค้าในร้าน บทบาทสำคัญอีกอย่างหนึ่งของดีไซน์บรรจุกฎบัตรคือ การนำเสนอภาพลักษณ์ด้านอารมณ์ที่ผลิตภัณฑ์ต้องการสื่อให้ออกมาเป็นรูปทรงหรือสิ่งที่มองเห็นได้ สิ่งสำคัญในการแสดงคุณค่าด้านอารมณ์คือ จะกำหนดเป้าหมายอย่างไร เช่น ถึงจะบอกว่าให้ความรู้สึกหรูหราหลายแบบ สิ่งสำคัญก็คือการแสดงให้เห็นถึงความรู้สึกหรูหราที่มีแค่ในสินค้าของบริษัทเราซึ่งแตกต่างจากบริษัทอื่น อีกหนึ่งสิ่งที่สำคัญคือ ในดีไซน์

ทั้งหมดมีคุณค่าด้านอารมณ์อยู่ บางคนกล่าวว่า “สินค้าเราไม่ใช่สินค้านำเข้าราคาถูก เพราะมันไม่ได้มีเรื่องของดีไซน์ด้านอารมณ์หรอก” แต่จากการที่สินค้าทุกชนิดต้องเกี่ยวข้องกับชีวิตของผู้คน และกลายเป็นฉากหนึ่งในชีวิตประจำวัน จึงอาจกล่าวได้ว่าเรามีความรับผิดชอบในการคำนึงถึงคุณค่าด้านอารมณ์อย่างจริงจังด้วย (Makoto Ogawa. 2565. น.14-25)

จากที่กล่าวมาในปัจจุบันผู้บริโภคให้ความสำคัญกับงานหัตถกรรม (craft) ที่กลายเป็นส่วนหนึ่งในการช่วยเยียวยาจิตใจและสร้างความผ่อนคลายจากการใช้ชีวิตที่เร่งรีบ และสิ่งแวดล้อมที่ได้รับการทำลายจากความก้าวหน้าของเทคโนโลยี ซึ่งกลายเป็นส่วนทำให้วัสดุที่นำมาใช้ผลิตเป็นสิ่งของเครื่องใช้ กลับทำลายหรือสร้างมลพิษให้แก่สภาพแวดล้อมมากขึ้น มีผู้บริโภคจำนวนมากให้การสนับสนุนและส่งเสริมการใช้สินค้าที่สามารถย่อยสลาย โดยไม่ได้กังวลเรื่องอายุการใช้งานมากดังเช่นแต่ก่อน ดังนั้นเมื่อผู้บริโภคเริ่มให้ความสำคัญกับงานหัตถกรรมที่ใช้วัสดุธรรมชาติมากขึ้นเรื่อย ๆ แล้วงานบรรจุหีบห่อจึงเป็นสิ่งสนับสนุนที่ช่วยให้ภาพลักษณ์ของงานหัตถกรรมที่ใช้วัสดุธรรมชาติสามารถมีวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์ที่สอดคล้องกันได้ ช่วยตอบสนองความต้องการด้านการดูแลรักษาสิ่งแวดล้อมตั้งแต่ต้นทางของสินค้าไปจนถึงปลายทางที่ผู้ใช้งาน ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการนำปอเทืองซึ่งเป็นพืชคลุมดินที่ได้รับการส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกกันแพร่หลาย และสามารถปลูกได้ทั่วทุกภาคของประเทศไทย มาผลิตเป็นกระดาษเพื่อใช้เป็นบรรจุภัณฑ์สำหรับงานหัตถกรรม

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

- 1.2.1 เพื่อศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของกระดาษปอเทือง
- 1.2.2 เพื่อออกแบบบรรจุภัณฑ์จากกระดาษปอเทือง
- 1.2.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจที่กลุ่มเป้าหมายมีต่อการขึ้นรูปบรรจุภัณฑ์ของกระดาษปอเทือง

1.3 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการผลิตกระดาษจากปอเทืองเพื่อใช้เป็นบรรจุภัณฑ์สำหรับงานหัตถกรรม พบงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่เป็นประโยชน์ต่อการวิจัยอย่างมาก ซึ่งงานวิจัยนี้จะช่วยให้ผู้ประกอบการงานหัตถกรรม ได้ความรู้เกี่ยวกับการผลิตกระดาษสำหรับทำบรรจุภัณฑ์ การค้นหาอัตลักษณ์ เพื่อสร้างประสบการณ์เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ให้กับผู้บริโภค และการสร้างคุณค่าด้านอารมณ์จากการได้รับบรรจุภัณฑ์ที่ห่อหุ้มผลิตภัณฑ์ กรณีศึกษากลุ่มบาติกขาว หัตถกรรมการทำผ้าบาติก จังหวัดนครศรีธรรมราช ดังแสดงในกรอบแนวคิดการวิจัย ดังนี้



ภาพ 1.1 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

1.4 ขอบเขตของโครงการวิจัย

เนื้อหา

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาข้อมูลจากเอกสารที่เป็นบันทึก ตำรา หนังสือ วารสาร บทความ วิจัย สื่ออินเทอร์เน็ต ฯลฯ เพื่อให้ทราบถึง กระบวนการผลิตกระดาษ การขึ้นรูปโครงสร้างบรรจุภัณฑ์ อัตลักษณ์ของกลุ่มบาติกข้าว ประเภท รูปแบบลวดลาย รูปแบบการพิมพ์ที่เหมาะสมกับกระดาษ ปอเทือง เพื่อนำมาผลิตกระดาษจากปอเทืองเพื่อใช้เป็นบรรจุภัณฑ์สำหรับงานหัตถกรรม กรณีศึกษากลุ่มหัตถกรรม บาติกข้าว จังหวัดนครศรีธรรมราช

ขอบเขตผลงานการออกแบบ

- 1.การผลิตกระดาษปอเทือง ประกอบด้วย
 - การพัฒนาคุณภาพกระดาษปอเทือง
 - การทดสอบการพิมพ์กระดาษปอเทือง
- 2.บรรจุภัณฑ์สำหรับงานหัตถกรรม ประกอบด้วย
 - กล่องฝาสาม ขนาด เอ 5
 - กล่องฝาสาม ขนาด เอ 4
 - ถุงกระดาษ ขนาด เอ 4

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.5.1 การผลิตกระดาษปอเทือง หมายถึง กระบวนการผลิตกระดาษที่ใช้เยื่อจากส่วนต่าง ๆ ของปอเทือง ได้แก่ เปลือกของลำต้น ใบ ดอก โดยการนำมาต้ม บั่น ขึ้นรูปเป็นแผ่นกระดาษ มีการปรับปรุงคุณสมบัติเพื่อให้เหมาะสมกับการนำไปขึ้นรูปเป็นบรรจุภัณฑ์ และรองรับการพิมพ์

1.5.2 คุณสมบัติทางกายภาพ หมายถึง ลักษณะเฉพาะของกระดาษปอเทือง ได้แก่ การทนแรงดึง ความหนา ผิวสัมผัส การรองรับน้ำหนักในการบรรจุภัณฑ์

1.5.3 บรรจุภัณฑ์สำหรับงานหัตถกรรม หมายถึง บรรจุภัณฑ์ที่ขึ้นรูปด้วยกระดาษปอเทือง ใช้สำหรับบรรจุผลิตภัณฑ์หัตถกรรม เจาะจงเฉพาะผลิตภัณฑ์ผ้าบาติกของกลุ่มบาติกข้าว จังหวัดนครศรีธรรมราช

1.5.4 ความพึงพอใจ หมายถึง การรับรู้และความเข้าใจที่เกิดจากประสบการณ์ที่ได้รับจากบรรจุภัณฑ์สำหรับงานหัตถกรรม ประกอบด้วย บรรจุภัณฑ์ที่มีรูปแบบที่เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ของกลุ่มบาติกข้าว ขนาดเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ โครงสร้างบรรจุภัณฑ์สอดคล้องกับผลิตภัณฑ์ ลวดลายเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ วัสดุที่ใช้ประกอบเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ สะดวกต่อการพกพา/ขนส่ง ลวดลายการพิมพ์บนพื้นผิวเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ สีสันทันเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ ความคมชัดของรายละเอียดข้อมูลผลิตภัณฑ์

บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎีและเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัย เรื่อง การผลิตกระดาษจากปอเทืองเพื่อใช้เป็นบรรจุภัณฑ์สำหรับงานหัตถกรรม เนื้อหาในบทนี้จะกล่าวถึงแนวความคิดและทฤษฎีที่ได้จากการศึกษาข้อมูลในภาคเอกสารจากแหล่งข้อมูลทั้งภาคภาษาไทย และภาษาอังกฤษจากสื่อต่าง ๆ ทั้งหนังสือ สิ่งพิมพ์ บทความ วารสารและจากเว็บไซต์ที่เป็นที่ยอมรับและเชื่อถือได้ สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ ได้เชื่อมโยงแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในหลายประเด็นด้วยกัน จากนั้นกำหนดเป็นกรอบแนวความคิด และทฤษฎี รวมถึงได้ตัวแปรเพื่อเป็นแนวทางการสร้างเครื่องมือในการเก็บข้อมูลต่อไป โดยมีแนวความคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

- 2.1 งานหัตถกรรม
- 2.2 การผลิตกระดาษ
- 2.3 การออกแบบบรรจุภัณฑ์
- 2.4 ระบบการพิมพ์
- 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง



2.1 งานหัตถกรรม

ความหมายของหัตถกรรม (วิบูลย์ ลิ้มสุวรรณ)

ศิลปหัตถกรรมพื้นบ้าน : วิวัฒนาการและลักษณะเฉพาะถิ่นหากย้อนไปสำรวจเครื่องมือเครื่องใช้ที่มนุษย์สมัยก่อนประวัติศาสตร์สร้างขึ้นใช้ในชีวิตประจำวัน จะเห็นว่ามีมนุษย์มีความสามารถในการสร้างเครื่องมือเครื่องใช้มาตั้งแต่สมัยก่อนประวัติศาสตร์โดยใช้วัตถุดิบที่มีอยู่ตามธรรมชาติและอยู่ใกล้ตัวมาใช้ให้เกิดประโยชน์เช่น นำหินมาแกะแทะ ขัด ฝน ใ้คม เพื่อใช้ตัด สับ ทับ อย่างที่เรียกว่าเครื่องมือหินกะเทาะ และขวานฟ้า นำเปลือกผลไม้เช่น เปลือกน้ำเต้ามาทำเป็นภาชนะใส่อาหาร นำดินเหนียวมาปั้นเป็นภาชนะแล้วเผาไฟให้เนื้อแกร่งสำหรับใส่น้ำและอาหาร ซึ่งพัฒนามาเป็นเครื่องปั้นดินเผาและเครื่องเคลือบในปัจจุบันดินแดนที่เป็นประเทศไทยปัจจุบัน เคยมีมนุษย์อาศัยอยู่มาจนถึง 10,000 ปกระจ่ายอยู่ตามถิ่นต่าง ๆ ทุกภาคของประเทศ ดังปรากฏ "งานหัตถกรรม" เป็นหลักฐานอยู่ตามแหล่งโบราณคดีสมัยก่อนประวัติศาสตร์หลายแห่งหัตถกรรมสมัยก่อนประวัติศาสตร์มีอายุตั้งแต่ลานปลึงหมื่นปหรือยุคหินเก่า พบมากในบริเวณจังหวัดกาญจนบุรีมักเป็นเครื่องมือหินกะเทาะอย่างหยาบๆ ทำจากหินกรวดหรือที่ชาวบ้านเรียก หินแม่น้ำนักโบราณคดีสันนิษฐานว่ามนุษย์ยุคนี้

นอกจากจะรู้จักการทำเครื่องมือเครื่องใช้ประเภทหัตถกรรมมีความจำเอนต่อการดำรงชีวิตขั้นพื้นฐานของมนุษย์จึงทำกันทั่วไปในทุกภูมิภาคของโลก เช่น หัตถกรรมในวัฒนธรรมฮาร์ปพา (The Harappa Culture: 2400-2000 BC.) ในประเทศอินเดีย พบเครื่องปั้นดินเผาจำนวนมาก เช่น ดินเผา รูปคนนั่งพาและมีภาชนะเทินศีรษะ อาจเป็นเครื่องจักสาน สวนเครื่องนุ่งห่มนั้นเป็นหลักฐานที่แสดงว่ามี การทอผ้าใช้แล้ว จึงเป็นไปได้ว่ามีการทำเครื่องจักสานและทอผ้าไปด้วยเช่นกัน เพราะการทอผ้าใช้กลวิธีที่คล้ายคลึงกับการสาน เพียงแต่เปลี่ยนจากการสานด้วยตอกมาเป็น การสานด้วยเส้นใย ด้าย หรือเส้นไหม ต่อมาในยุคที่มีการค้าขายระหว่างประเทศ เครื่องจักสานประเภท "ตาง" อาจเป็นภาชนะสำคัญในการขนส่งสินค้าทางบก นอกจากนี้ในวัฒนธรรมตะวันตก เช่น วัฒนธรรมอียิปต์โบราณ กรีกและโรมัน พบงานศิลปหัตถกรรมที่มีคุณภาพสูงหลายชนิด เช่น เครื่องปั้นดินเผา เครื่องโลหะ งานแกะสลักศิลปหัตถกรรมเหล่านี้เป็นเครื่องมือเครื่องใช้ในชีวิตประจำวันที่ได้รับการพัฒนาเรื่อยมาทุกยุคทุกสมัยจนถึงยุคปฏิวัติอุตสาหกรรมในคริสต์ศตวรรษที่ 19 ที่ศิลปหัตถกรรมซบเซาไปชั่วระยะเวลาหนึ่งดังกล่าแล้ว แสดงให้เห็นว่าศิลปหัตถกรรมพื้นบ้านเป็นวัฒนธรรมทางวัตถุหรือวัตถุวัฒนธรรมที่เป็นหลักฐานสำคัญที่แสดงให้เห็นความเจริญรุ่งเรืองหรือความเสื่อมของชุมชนผู้เป็นเจ้าของหรือกลุ่มชนผู้สร้างศิลปหัตถกรรมพื้นบ้านประเภทต่างๆ การแบ่งประเภทงานศิลปหัตถกรรมพื้นบ้านอาจแบ่งตามประเภทของวัตถุดิบ เช่น เครื่องจักสานเครื่องปั้นดินเผา เครื่องไม้เครื่องโลหะ หรือแต่งตามประเภทการใช้สอย เช่น เครื่องนุ่งห่ม เครื่องใช้ในครัวเรือนศิลปหัตถกรรม เครื่องใช้ในการประกอบอาชีพ หรือแบ่ง

ตามกลวิธีการผลิต เช่น ภาพเขียน รูปปั้นหล่อและแกะสลัก สิ่งก่อสร้าง เครื่องปั้นดินเผา ในที่นี้จะแบ่งตามกรรมวิธีการสร้างงานได้ดังนี้

ภาพเขียน ได้แก่ภาพวาดระบายสีตาม โบสถ์วิหาร หอไตร ศาสนสถาน อาคาร เรือ ล้อ ภาพเขียนพื้นบ้านมีรูปแบบ เนื้อหา เฉพาะถิ่นตาม ความนิยมของแต่ละสกุลช่าง เช่น ในลำนานาหรือภาคเหนือมักวาดเรื่องราวในพุทธศาสนาตามผนังในวิหาร แต่ภาคอีสานนิยมวาดนิทานพื้นบ้านหรือชาดก ไวบนผนังด้านนอกและด้านในสิมหรือโบสถ์ รูปแบบของภาพเขียนบนเหล่านี้จะต่างกันไปตามความนิยมที่สืบทอดกันมาแต่โบราณ สอนมากเป็นฝีมือช่างพื้นบ้านที่แสดงออกอย่างเรียบง่ายและชัดเจน

งานปั้น หล่อ และแกะสลัก ได้แก่ งานปั้น ด้วยดินเหนียว ปูน ไม้แกะสลัก และรูปหล่อโลหะ ได้แก่ พระพุทธรูป รูปเคารพ และลวดลายตกแต่ง ประติมากรรมพื้นบ้านเหล่านี้มีรูปแบบที่แตกต่างกันไป ตามความนิยมของแต่ละถิ่น เช่น ชาวบ้านภาคอีสาน นิยมนำไม้มาแกะสลักเป็นพระพุทธรูปเล็กๆ เพื่อ ถวายเป็นพุทธานุชา ชาวลำนานานิยมทำปูนปั้นเป็นรูป และลวดลายตกแต่งอาคารพุทธศาสนา สอนงานหล่อ โลหะมักหล่อเป็นพระพุทธรูปทองเหลืองและสัมฤทธิ์ เช่น การปั้นหล่อพระพุทธรูปบ้านช่างหล่อ อำเภอบึงสามพัน จังหวัดบึงสามพัน บ้านช่างหล่อ เขต บางกอกน้อย กรุงเทพฯ และการหล่อเครื่องมือ เครื่องใช้ทองเหลืองบ้านปะอ่าว อำเภอบึง จังหวัดอุบลราชธานี

อาคารและสิ่งก่อสร้าง ได้แก่ การสร้าง บ้านเรือนที่อยู่อาศัย อาคารพุทธศาสนา เช่น โบสถ์ วิหาร ศาลาการเปรียญ หอไตร หอระฆัง ศาลาท่าน้ำ สลุป เจดีย์สิ่งก่อสร้างเหล่านี้มีรูปแบบแตกต่างกันไป เช่น เรือนกาแลของภาคเหนือ ต่างจากเรือนปญหา และเรือนบานของภาคใต้ สอนภาคอีสานต่างจากโบสถ์และวิหารภาคเหนือ รูปแบบ กรรมวิธีการก่อสร้างตามแบบอย่างที่ยึดถือกันมาในแต่ละกลุ่มชน จนมีรูปแบบเฉพาะถิ่นที่สอดคล้องกับการใช้สอยจนมีเอกลักษณ์ชัดเจน สถาปัตยกรรมชาวบ้าน นักวิชาการบางคนเรียก สถาปัตยกรรมพื้นถิ่น (vernacular architecture หรือ indigenous architecture)

เครื่องปั้นดินเผา ได้แก่ งานปั้นดินแล้วเผา ไฟให้เนื้อดินแกร่งสุกเป็นสีอิฐหรือสีหม้อใหม่ ทำกันทั่วไปทุกภาค ทั้งที่ปั้นด้วยมืออย่างที่เรียกว่า ดินหม้อ และปั้นด้วยแป้นหมุน เผากลางแจ้งหรือเผาในเตาเผา บางแห่งสามารถเผาจนเนื้อแกร่ง เช่น เครื่องปั้นดินเผา ด่านเกวียน อำเภอยะโฮร์ จังหวัดนครราชสีมา

เครื่องจักสาน ได้แก่ เครื่องจักสานไม้ไผ่ ซึ่งทำกันแพร่หลายที่สุด มีทุกภาค แต่ละภาคมีเอกลักษณ์ และลักษณะเฉพาะถิ่นแตกต่างกัน เช่น ในภาคเหนือ มักทำเครื่องจักสานเป็นภาชนะเครื่องใช้ในครัวเรือน เช่น กอเข่า แอบเข่า และเครื่องมือเครื่องใช้ใน ชีวิตประจำวันอีกหลายชนิด เช่นเดียวกับภาคอื่นๆ ที่ ทำเครื่องจักสานกันทั่วไป โดยเฉพาะภาคใต้นิยมสาน เครื่องจักสานด้วย ต้นกระจูด ใบลำเจียก ใบเตย และ ยานลิพา

เครื่องถักทอ ได้แก่ งานทอผ้าและการถักทอประเภทต่างๆ เฉพาะงานทอผ้านั้น แต่ละภาค แต่ ละถิ่นมีกรรมวิธีการทอและรูปแบบต่างกันไป เช่น การทอผ้าเป็นตัวหนังสือของบ้านนาหมื่นศรี อำเภอนาโยง จังหวัดตรัง การทอผาขิด มัดหมี่ ผาไหมในภาคอีสาน

เครื่องรัก ได้แก่ เครื่องใช้ที่นำเครื่องจักสาน เครื่องไม้มาเคลือบด้วยยางรัก มักเรียกว่า เครื่องเงิน งานเครื่องรักมีทำกันในหลายประเทศในเอเชีย เช่น จีน ญี่ปุ่น พม่า และไทย กรรมวิธีการ โดยทั่วไป คล้ายคลึงกัน แต่รูปทรง ลวดลาย แตกต่างกันไปตามความนิยมของแต่ละชาติ

เครื่องโลหะ การเรียกงานศิลปหัตถกรรมที่ผลิตจากโลหะชนิดต่างๆ เช่น เหล็ก ทองเหลือง สำริด เงิน ทองคำ เครื่องโลหะเหล่านี้มีกลวิธีการผลิต แตกต่างกันไป อาจเป็นการแปรรูปโลหะอย่าง ง่าย ๆ เช่น การตีเหล็กเป็นมีด พร้า เคียว จนถึง การแปรรูป ทองคำเป็นทองรูปพรรณที่ต้องใช้ความ ละเอียด ประณีตเป็นพิเศษ

เครื่องหนัง ศิลปหัตถกรรมที่แปรรูปหนัง สัตว์เป็นเครื่องใช้หรือส่วนประกอบการแสดงพื้น บ้าน เช่น ใช้ทำเป็นตัวหนังสือใหญ่ ตัวหนังสือสูง ตัวหนังสือทั้ง สองชนิดนี้เป็นการประสานกันระหว่าง ความสามารถเชิงช่างให้สอดคล้องกับความรูด้านศิลปะการแสดง

เครื่องมือ ศิลปหัตถกรรมที่นำไม้มาแปรรูป เป็นเครื่องมือเครื่องใช้เครื่องประดับตกแต่ง เครื่องบูชา เช่น นำไม้มาทำเกวียน เรือ หรือแกะสลักไม้เป็น หอยงาต่างบาน แกะเป็นกาแลของเรือน กาแล แกะสลักไม้เป็นสัตว์พันธุ์ต่าง ของภาคเหนือ จนถึง การแกะสลักไม้เป็นพระพุทธรูปและรูปเคารพ ต่างๆ

ประเภทเบ็ดเตล็ด ได้แก่ งานศิลปหัตถกรรม ที่ต่างจากประเภทใหญ่ ๆ ดังกล่าวแล้วเช่น งานแกะสลัก เครื่องสด งานแทงหยวก งานใบตอง งานกระดาษ แต่ละประเภทมีกรรมวิธีการทำและ รูปแบบต่างกันไป ดังกล่าวแล้วจะเห็นว่าศิลปหัตถกรรมเป็นวัตถุ วัฒนธรรมที่เกี่ยวข้องกับวิถีชีวิตของ ประชาชน ส่วนใหญ่และวัตถุประสงคในการผลิตก็ต่างจากศิลปะ ประเภทอื่น สิ่งเหล่านี้เป็นคุณลักษณะ พิเศษที่แตกต่างจากงานศิลปหัตถกรรมชั้นสูงและงานศิลปกรรมประเภทอื่น ๆ

ศิลปหัตถกรรมพื้นบ้านมีลักษณะเฉพาะ ดังนี้

1) ผลิตเพื่อใช้สอย อาจทำเพื่อใช้สอยในครัวเรือนตามสภาพการดำรงชีวิต หรือเพื่อ แลกเปลี่ยน กับปัจจัยการดำรงชีพอื่น ๆ ที่ไม่สามารถผลิตได้ใน ครัวเรือนของตน หรือผลิตจำหน่าย เป็นอาชีพในลักษณะหัตถกรรมในครอบครัว เช่น ครอบครัวที่มีความสามารถในการทำเครื่องจักสานแต่ ไม่มีอาชีพทำนา ทำไร่ อาจจะทำเครื่องจักสานเพื่อแลกเปลี่ยนกับข้าวเปลือก ผัก ผลไม้ จากเพื่อนบ้าน หรือชาวปทุมมา อาจปทุมมาหรือเครื่องปั้นดินเผาแลกกับปัจจัยการดำรงชีพหรือทำเป็นอาชีพใน ครอบครัวของตน งานศิลปหัตถกรรมเหล่านี้มักไม่ผลิตจำนวนมากเหมือนผลิตจากโรงงานอุตสาหกรรม

2) ทำด้วยมือและเครื่องมือพื้นบ้าน งานศิลปหัตถกรรมพื้นบ้านต้องทำขึ้นด้วยมือหรือเครื่องมือ ที่สร้างขึ้นเอง เช่น การปนม่อ หมอนน้ำ ด้วยการตี ด้วยไม้และหินดู หรือปนม่อด้วยแป้นหมุน (มอน) ที่ทำขึ้นเอง หรือการหล่อหลอมโลหะที่มีกรรมวิธีและ ไขเครื่องมือที่ทำขึ้นเอง เป็นต้น ลักษณะเช่นนี้ทำให้ ศิลปหัตถกรรมพื้นบ้านผลิตได้จำนวนไม่มากนัก ทำให้ราคาของงานหัตถกรรมไม่เปลี่ยนแปลงมากเกินไป ชาวบ้านสามารถคุมราคาและคุมปริมาณการผลิตให้สอดคล้องกับความต้องการ

3) กระบวนการผลิตและกรรมวิธีการผลิต สืบทอดกันมาจากบรรพบุรุษ ศิลปหัตถกรรมพื้นบ้านแทบทุกประเภทจะมีกระบวนการและกรรมวิธีการผลิต ที่สืบทอดกันมาแต่โบราณ ดังนั้นแต่ละท้องถิ่นจึงมีกรรมวิธีและขั้นตอนการผลิตเฉพาะกลุ่ม แม้จะผลิต สิ่งของเครื่องใช้ประเภทเดียวกันก็ตาม เช่น กรรมวิธี การปนม่อน้ำของภาคเหนือจะต่างจากกรรมวิธีการ ปนม่อน้ำของภาคใต้ นอกจากกระบวนการผลิตที่แตกต่างไปแล้ว ผลผลิตที่ได้มักมีรูปแบบที่แตกต่างกันด้วย

4) วัสดุวัตถุดิบที่มีอยู่ในท้องถิ่น ทำให้ศิลปหัตถกรรมพื้นบ้านหลายชนิดมีรูปแบบและลักษณะเฉพาะถิ่นที่แตกต่างกัน เช่น การทำเครื่องจักสานในภาคใต้มักสานด้วย กระจุต ยานลิเพา และ ใบ ลำเจียก ซึ่งเป็นวัตถุดิบที่มีมากในภาคใต้ทำให้เครื่องจักสานเหล่านี้มีรูปแบบต่างไปจากเครื่องจักสานไม้ไผ่ หรือเครื่องจักสานหวายที่สานในภาคอื่นๆ

5) มีลักษณะเฉพาะถิ่น เกิดจากองค์ประกอบสำคัญหลายประการ เช่น เกิดจากความต้องการใช้ สอดตามสภาพการดำรงชีวิตของกลุ่มชน เช่น ภาชนะ สำหรับชาวเหนียวหนึ่งที่เรียก กลองข้าว หรือ กองข้าว และกระติบ ภาชนะที่ใช้กันในกลุ่มชนที่บริโภคข้าวเหนียวในภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือและ กลุ่มชนเชื้อสายลาวที่กระจายอยู่ในท้องถิ่นต่างๆ กรรมวิธีการสานและรูปแบบของกองข้าวและกระติบต่างกันไปตามความนิยมด้านความงามของแต่ละกลุ่มชน นอกจากนี้ลักษณะเฉพาะถิ่นยังเกิดจากชนบประเพณี คติความเชื่อของกลุ่มชน เช่น การทำตุ้งหรือธงใน ภาคเหนือ ซึ่งนิยมทำตุ้งเพื่อใช้ในงานพิธีต่างๆ ตาม ความเชื่อที่สืบทอดกันมาแต่โบราณ เช่น ตุ้งกระด้าง สร้างถวาย เปนพุทธรูปฯ ตุ้งใจ หรือตุ้งไชยไชแขวน ตกแต่งอาคารบ้านเรือน ตุ้งสามหางในงานศพ เป็นต้น นอกจากนี้ลักษณะเฉพาะของศิลปหัตถกรรมพื้นบ้านดังกล่าวแล้ว ผู้ที่สร้างงานหรือผู้ผลิตงานเปนองคประกอบสำคัญที่ทำให้ศิลปหัตถกรรมพื้นบ้านมีลักษณะเฉพาะต่างจากศิลปกรรมประเภทอื่น

กรณีศึกษางานหัตถกรรม กลุ่มบาติกข้าว

บาติกข้าวเป็นผลิตภัณฑ์ทางวัฒนธรรม โดยมีแนวคิดเริ่มต้นจากลูกปัดหินสีอารยธรรมศรีวิชัยซึ่งมีความสวยงาม และความเชื่อในความเป็นสิริมงคล มีโชคลาภ และความปลอดภัยแก่ผู้ที่ได้เป็นเจ้าของ ถ่ายทอดลงลายลงบนผืนผ้าบาติก โดยใช้น้ำข้าวแทนการใช้เส้นเทียน ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ในขั้นตอนการผลิต เป็นนวัตกรรมทางการเกษตร สร้างสรรค์ผลงานออกมาในรูปแบบต่าง ๆ จาก

แรงบันดาลใจนำสู่ผลงานวัฒนธรรมไทย ผลิตโดย บ้านรักเฉลิมพระเกียรติ 413 ม.1 ต.สวนหลวง อ.เฉลิมพระเกียรติ จ.นครศรีธรรมราช

ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลของกลุ่มบาติกข้าวจากบทสัมภาษณ์คุณจักรทอง ทองเกี้ยว ในรายการ แลตะแลได้ เผยแพร่เมื่อวันที่ 7 มกราคม 2564 สรุปเนื้อหาได้ดังนี้

เทคนิคของบาติกคืออะไรก็ได้ที่กันสีโดยไม่จำเป็นต้องใช้เทียน แต่สมัยโบราณนิยมใช้เทียนมา กันให้เป็นรูปทรงแล้วลงสี บาติกข้าวแตกต่างจากบาติกทั่วไปโดยเกิดจากภูมิปัญญา รากเหง้า และวิถีชีวิต จากประสบการณ์ในวัยเด็กที่ชอบเล่นว่าวมาก พบว่าการทำว่าวมีสองสิ่งที่ใช้ติดกระดาษแก้ว คือ ข้าวสวยและยางสาคุ เลียนำข้าวมาทดลองว่าสามารถใช้แทนเทียนได้หรือไม่



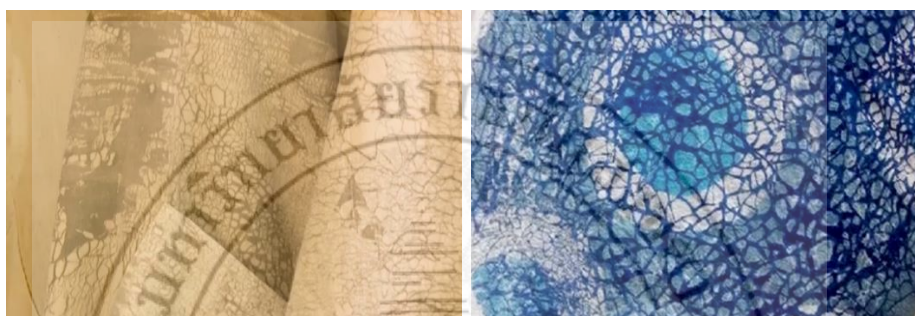
ภาพ 2.1 (ซ้าย) น้ำข้าว ภาพ (ขวา) การลบน้ำข้าวลงบนผืนผ้า

ภูมิปัญญารากเหง้าและวิถีชีวิตมีความสำคัญ ช่วยลดต้นทุนและพึ่งพาตัวเองได้ และช่วยยกระดับความสำคัญของชุมชน ต้องมองว่าในพื้นที่มีอะไรนำเสนอให้คนอื่น วัสดุในท้องถิ่นที่ใช้คือปลายข้าวสารใช้แทนเส้นเทียน ใช้สีจากธรรมชาติใน อำเภอเฉลิมพระเกียรติใช้ เปลือกไม้ตะเคียน ใบกระกาบมะพร้าว ทุกสิ่งที่อยู่ในอำเภอเฉลิมพระเกียรติเข้าใจวิถีชีวิต เข้าใจธรรมชาติของตัวเรา สร้างผลิตภัณฑ์จากสิ่งที่เรามีกลายเป็นDNAฝังอยู่ในผลิตภัณฑ์ชุมชน

วัสดุในท้องถิ่นคือตัวตนหรือ DNA ของเรา วัสดุที่เรามี ลวดลายที่เรามี ศีขารากเหง้าของเรา ดึงรากเหง้าของเรามา ตัวอย่างเช่น เราเป็นคนศรีวิชัยและนำลวดลายลูกปัดศรีวิชัยมาออกแบบเป็น ลวดลายผ้า ลูกปัดศรีวิชัย มีลายที่เป็นรอยแตก ต้องใช้เทคนิคของกาลเวลา ไม่ต้องสนใจว่าจะออกมาเป็นลวดลายแบบไหนเหมือนเทคนิคลายผ้าบาติกข้าว ไม่ต้องสนใจว่าลายจะแตกไปแบบไหน นี่คือผ้าของภาคใต้ ผ้าของอาณาจักรศรีวิชัย แนวความคิดมาจากลูกปัดหินสี ลวดลายผ้าบาติกข้าว ลวดลายจากลูกปัดหินสี



ภาพ 2.2 (ซ้าย) เปลือกไม้ตากแห้ง ภาพ (ขวา) การต้มเปลือกไม้เพื่อทำสีย้อม



ภาพ 2.3 (ซ้าย) ลายผ้าจากน้ำข้าว ภาพ (ขวา) ลายผ้าจากน้ำข้าวที่สร้างสรรค์เป็นลวดลายหินสี

แนวคิดการนำรากเหง้ามาสร้างชิ้นงานช่วยสร้างตัวตนให้ผลิตภัณฑ์ของชุมชนมีมูลค่าสูงในสายตาชาวต่างชาติ ตัวอย่างงานฝีมือครั้งแรกมีลูกค้าชาวญี่ปุ่นเข้ามาบอกว่าชอบลวดลายและสีสันทันทีดูแล้วแตกต่าง ลูกค้าชาวอเมริกันบอกว่างานของคุณไม่เหมือนใคร เมื่อเรอบอกว่าเราใช้สีจากธรรมชาติ เขาก็รู้สึกว่ามันมากขึ้นอีกว่าทำได้อย่างไรให้ได้งานแบบนี้ออกมา ถ้านำไปขายต่างประเทศสามารถเพิ่มมูลค่าได้มากขึ้น เราสามารถบอกได้ว่าไม้ตะเคียนมาจากอำเภอเฉลิมพระเกียรติ และใช้ปลายข้าวทำลวดลายผ้า สามารถเพิ่มมูลค่าด้วยการเล่าเรื่องราวได้ งานทำมือมีมูลค่าสูงในตลาดสากล เพราะหาซื้อได้ยาก ชิ้นงานที่มีเรื่องเล่าช่วยเพิ่มมูลค่า คนต่างชาติชอบงานที่แตกต่าง งานแต่ละชิ้นที่ผลิตไม่สามารถเหมือนกันได้ 100% ความแตกต่างที่เครื่องจักรและอุตสาหกรรม ไม่สามารถทำได้ผลิตได้ต่อให้เลียนแบบก็จะแตกต่าง นี่คือจุดขายสำคัญ ที่ต่างชาติชอบเพราะเขาไม่สามารถหาซื้อได้โดยเฉพาะตลาดต่างประเทศหาคนทำงานฝีมือยากขึ้นแต่ในประเทศไทยยังมีผลิตภัณฑ์จากงานฝีมืออยู่ ไม่ว่าจะเป็นมัดย้อม แครก ก็มีคนทำอยู่ทำให้ชาวต่างชาติให้ความสนใจ นอกจากความสวยงามตัวหน้าที่แตกต่างของผลิตภัณฑ์ก็มีความสำคัญ

ตาราง 2.1 แสดงรูปแบบลวดลายของบาติกข้าว

ลำดับ	รูปแบบลวดลายบาติกข้าว	คำอธิบาย
1		ลวดลายบาติกข้าวที่เกิดจากการใช้น้ำข้าววาดรูปเมล็ดข้าวให้ทั่วทั้งผืนผ้าแล้วย้อมสีก่อนนำไปต้มเพื่อล้างน้ำข้าวออก จึงทำให้ได้ลายเมล็ดข้าวทั้งผืนผ้า
2		ลวดลายบาติกข้าวที่เกิดจากการผสมผสานเทคนิคการใช้น้ำข้าววาดลวดลายเมล็ดข้าว รูปทรงเรขาคณิต และลายขอซึ่งเป็นลายพระราชทาน แล้วย้อมสีก่อนนำไปต้มเพื่อล้างน้ำข้าวออก จึงทำให้ได้ลายที่ผสมผสานกัน
3		ลวดลายบาติกข้าวที่เกิดจากการผสมผสานเทคนิคการใช้น้ำข้าววาดลวดลายเมล็ดข้าว ลายแตก และลายขอซึ่งเป็นลายพระราชทาน แล้วย้อมสีก่อนนำไปต้มเพื่อล้างน้ำข้าวออก จึงทำให้ได้ลายที่ผสมผสานกัน
4		ลวดลายข้าวบาติกที่เกิดจากเทคนิคการทาน้ำข้าวเคลือบทั้งผืนผ้า แล้วรอให้น้ำข้าวแห้งแตกกระแหงก่อนทาย้อมด้วยสี แล้วจึงนำไปต้มเพื่อล้างน้ำข้าวออก
5		ลวดลายข้าวบาติกที่เกิดจากเทคนิคการทาน้ำข้าวเคลือบทั้งผืนผ้า และผสมผสานการวาดลายใบไม้ แล้วรอให้น้ำข้าวแห้งแตกกระแหงก่อนทาย้อมด้วยสี แล้วจึงนำไปต้มเพื่อล้างน้ำข้าวออก
6		ลวดลายข้าวบาติกที่เกิดจากเทคนิคการทาน้ำข้าวเคลือบทั้งผืนผ้า และใช้เพลทแบบลวดลายข้าวหลามตัดลงน้ำข้าวในช่องว่างของเพลท แล้วรอให้น้ำข้าวแห้งก่อนทาย้อมด้วยสี แล้วจึงนำไปต้มเพื่อล้างน้ำข้าวออก
7		ลวดลายข้าวบาติกที่เกิดจากเทคนิคการทาน้ำข้าวเคลือบทั้งผืนผ้า การวาดลายใบไม้ และใช้เพลทลวดลายข้าวหลามตัดลงน้ำข้าวในช่องว่างของเพลท รอให้น้ำข้าวแห้งก่อนทาย้อมด้วยสี แล้วจึงนำไปต้มเพื่อล้างน้ำข้าวออก

ในด้านรูปแบบบรรจุภัณฑ์ กลุ่มบัณฑิตข้าวมีรูปแบบบรรจุภัณฑ์ 2 ลักษณะ คือ แบบถุงกระดาษฟ้าน้ำตาลพิมพ์โลโก้ และแบบกล่องกระดาษkraftแข็ง ภายในบรรจุกระดาษพิมพ์ข้อมูลรายละเอียดของผลิตภัณฑ์



ภาพ 2.4 รูปแบบบรรจุภัณฑ์แบบถุงกระดาษkraftและแบบกล่องกระดาษkraft



ภาพ 2.5 รูปแบบฝากล่องกระดาษkraft



ภาพ 2.6 รูปแบบภายในกล่องกระดาษkraftและสติ๊กเกอร์

2.2 การผลิตกระดาษ

ผู้วิจัยใช้แนวทางการผลิตกระดาษของวุฒินันท์ คงทัต (2545) เป็นแนวทางในการผลิตกระดาษของงานวิจัยในครั้งนี้ โดยแบ่งรูปแบบการผลิตกระดาษออกเป็น 3 รูปแบบ ดังนี้

2.2.1 การทำกระดาษสาแบบไทย (Thai handmade paper)

การทำแผนกระดาษสาแบบไทยมีด้วยกัน 2 แบบ คือ แบบชอน และแบบแตะ หรือแบบหลอ ซึ่งแบบแตะนี้แบ่งออกไปอีก 2 วิธีคือวิธีปั่นก่อนเปียกและวิธี consistency ก่อนที่จะทราบถึงวิธีการทำแผนแต่ละแบบของไทยจำเป็นต้องเข้าใจเกี่ยวกับตะแกรงที่ใช้ชอนแผนก่อน เพราะตะแกรงเป็นอุปกรณ์หนึ่งที่บ่งบอกถึงความแตกต่างว่าเป็นกระดาษแบบใดตะแกรงทำแผนแบบไทย ประกอบด้วย ส่วนที่เป็นกรอบไม้สี่เหลี่ยมอาจทำด้วยไม้ไผ่หรือไม้สักถ้าทำด้วยไม้ไผ่ราคาถูกอายุใช้งานจะสั้น แต่ ถ้าเป็นไม้สักราคาจะแพง สามารถใช้งานได้นาน ถ้าจะดีจะต้องทำด้วยยูรีเทนกันน้ำด้วย ส่วนตาข่ายในลอนสี่เหลี่ยมและสี่ขาว ตาข่ายสี่ขาวจะแข็งแรงกว่าสี่ฟ้าตาข่ายนี้จะทำให้กระดาษมีรอยรูปตาข่ายเมื่อกระดาษแห้งแล้ว ซึ่งเป็นตำหนิชนิดหนึ่ง

การทำกระดาษสาแบบไทยแบ่งออกเป็น 2 แบบ ดังนี้

1) **แบบชอน** มักใช้กับกระดาษชนิดบาง สามารถทำได้เป็นจำนวนมากวันละ 200-300 แผ่น ต่อคนต่อวัน แต่กระดาษที่ได้จะไม่ค่อยมีความสม่ำเสมอในแผน และแต่ละแผ่นน้ำหนักกระดาษจะไม่เท่ากัน ถ้าจะให้เท่ากันคนชอนแผนจะต้องมีความชำนาญมาก วิธีการโดยนำน้ำใส่ในอ่างชอนเยื่อใส่สารกระจายเยื่อที่เตรียมไว้ลงไปปริมาณมากน้อยตามความต้องการของแต่ละคน โดยทั่วไปจะใช้ที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.05 ของสารละลายถ้าใส่น้อยการกระจายตัวของเยื่อก็จะไม่ดี ถ้าใส่มากเกินไปการไหลผ่านของน้ำออกจากตะแกรงก็ช้า ทำให้ต้องใช้เวลาและแรงยกมากขึ้น อาจจะทำให้เยื่อไหลกองรวมกันตรงกลางตะแกรง แผนกระดาษจะเสียได้ คนด้วยไม้ไผ่ให้สารกระจายเยื่อผสมกับน้ำชอนเยื่อใส่เยื่อที่ตีแล้วลงไปให้น้ำชอนเยื่อคนให้กระจายตัวอย่างสม่ำเสมอทั่วอ่าง นำตะแกรงจุ่มตักเยื่อจากจุดที่หางที่สุดแล้วลากเข้าหาตัวช้า ๆ โดยรักษาระดับตะแกรงให้ขนานกับผิวหน้าของน้ำเยื่อไว้ตลอดเวลา ความลึกของการจุ่มแต่ละครั้งขึ้นกับความหนาบางของกระดาษที่ต้องการ ยกตะแกรงให้พบน้ำโดยเร็วในแนวตั้งร่อนน้ำหยดจากตะแกรงจนหมดจึงนำไปตากแดด

2) **แบบแตะ** หรือทำแผนแบบหลอเป็นวิธีการทำแผนที่สามารถกำหนดความหนาของกระดาษได้ แต่การทำแผนจะช้ากว่าแบบชอน กระดาษจะมีความสม่ำเสมอมากกว่า แบบแตะยังแบ่งออกเป็น 2 วิธีคือ

2.1) **วิธีปั่นก่อนเปียก** โดยชั่งเยื่อสาที่ผ่านการสไลด์น้ำออกแล้วเหลือความชื้นประมาณร้อยละ 30 ปั่นปั่นจนไวแต่ละก้อนให้ได้น้ำหนักแห้งตามความต้องการ ตักน้ำในอ่างชอนเยื่อที่มีสารกระจายเยื่อผสมอยู่ใส่อ่างเพื่อกระจายเยื่อ ประมาณ 10 ลิตร ใส่ก้อนเยื่อลงไปหนึ่งก้อนแล้วใช้

มือดีก่อนเยื่อให้แตกกระจายวางตะแกรงซ้อนเยื่อในอ่างซ้อนเยื่อไข่มือกดตะแกรงไลฟองอากาศออกไป ตักน้ำเยื่อเทลงบนตะแกรงให้ทั่วแล้วไข่มือแตะเยื่อให้กระจายทั่วตะแกรงแล้วยกตะแกรงขึ้นตรง ๆ รอจนน้ำหยุดไหลจึงนำไปตากแดด

2.2) วิธีควบคุมปริมาณเยื่อต่อน้ำ (Consistency) วิธีนี้จะทำแผนได้เร็วกว่า

วิธีปกก่อนกระดาษจะมีความสม่ำเสมอมากกว่า เนื่องจากการตีเยื่อให้แตกกระจายจะทำให้มากกว่าวิธีปกก่อน แต่ข้อสำคัญจะต้องควบคุมปริมาณน้ำต่อน้ำเยื่อให้ถูกต้องและเวลาตวงน้ำเยื่อจะต้องกวนเยื่อให้กระจายอย่างสม่ำเสมอและตวงในปริมาณที่ได้เยื่อแห้งตามต้องการ วิธีการใส่น้ำที่ผสมสารกระจายเยื่อแล้วลงในถังโดยปริมาณที่แน่นอนใส่เยื่อที่รูน้าหนักที่แน่นอนลงในน้ำคนด้วยไม้ไฟแรง ๆ ให้เยื่อแตกกระจายอย่างสม่ำเสมอตวงน้ำเยื่อให้ได้ตามที่คำนวณไว้เทลงบนตะแกรงแล้วยกขึ้นตรง ๆ รอจนน้ำหยุดไหลจึงนำไปตากแดด การตกแต่งแผ่นกระดาษสาแบบไทย การตกแต่งแผ่นกระดาษสาเพื่อให้กระดาษสาสวยงามต่างไปจากแผ่นกระดาษสาทั่วไป ซึ่งจะเป้นกระดาษสาสีขาว หรือสีต่าง ๆ การตกแต่งอาจจะโดยการใส่ไปไม้ดอกไม้อื่นเยื่อต่างสีหรือผสมเยื่อชนิดอื่น ๆ ลงไปหรือเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรก็ได้ นอกจากจะให้ความแปลกใหม่ความสวยงามแล้วยังช่วยเพิ่มมูลค่าเพิ่มให้กับกระดาษสาและวัสดุเหล่านั้นอีกด้วย

การตกแต่งกระดาษสา

1) โดยการใส่ดอกไม้และใบไม้ ความสวยงามจะขึ้นอยู่กับการออกแบบ และชนิดของดอกไม้ที่จะนำมาใส่ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงการเปลี่ยนสีและการตกของสีเมื่อนำมาใส่ลงในกระดาษด้วย ดอกไม้ ใบไม้จะต้องไม่เปลี่ยนสีหรือสีจะต้องไม่ตกปนเปื้อนกับกระดาษ การใส่ดอกไม้และใบไม้ทำได้ 2 วิธีคือ

1.1) ใส่ลงในเยื่อขณะทำแผน จะโดยวิธีซ้อนหรือแตะก็ตาม เมื่อซ้อนหรือแตะเยื่อให้กระจายเต็มพื้นที่ของตะแกรงแล้วนำดอกไม้หรือใบไม้วางลงบนเยื่อกระดาษตามแบบที่ได้กำหนดไว้แล้วไข่มือกดดอกไม้หรือใบไม้ลงใต้เยื่อให้เยื่อทับดอกไม้และใบเอาไว้แล้วยกขึ้น จากนั้นรอให้น้ำหยุดไหลจึงนำไปตากแดดวิธีนี้สามารถจะทำได้เร็วแต่เยื่อปิดดอกไม้หรือใบไม้ไม่หมดและไม่สม่ำเสมอ

1.2) วางบนเยื่อแล้วปิดทับด้วยแผ่นกระดาษบาง วิธีนี้จะต้องเตรียมแผ่นกระดาษสาชนิดบางเอาไว้ก่อน แผ่นกระดาษสานี้เตรียมโดยการซ้อนแผ่นบาง ๆ ตากให้แห้งให้พอกับจำนวนกระดาษที่จะทำ เริ่มจากการซ้อนหรือแตะเยื่อให้กระจายทั่วตะแกรงในอ่าง แล้ววางดอกไม้หรือใบไม้บนเยื่อที่กำหนด หรือจะยกตะแกรงขึ้นจากน้ำก่อน จึงจะวางดอกไม้หรือใบไม้เมื่อเสร็จแล้วจะวางต้องตั้งให้ตึงเท่ากันทั้งแผ่น แผ่นกระดาษที่วางทับลงไปจะเปกน้ำและจะติดกับกระดาษแผ่นล่างโดยไม่หลุด

2) การตกแต่งโดยการผสมเยื่อต่างสีหรือผสมต่างชนิด มีวิธีที่แตกต่างกัน ดังนี้

2.1) การผสมเยื่อต่างสีควรจะใช้วิธีการปกก่อนเปก เพื่อป้องกันการปนเปื้อนระหว่างสีเพราะสีที่ใช้อยู่เยื่อส่วนใหญ่เป็นสีไคเร็กควรจะอยู่ในสภาพเปกน้ำให้สีที่สุกการผสมเยื่อต่างสี

โดยนำเยื่อแต่ละสีปนกันแยกกันไว้เวลาจะทำแผนนำเยื่อผสมกันในถังผสมที่ละแผนเทลงบนตะแกรงให้ทั่วแล้วรีบยกขึ้นจากอ่างโดยเร็วและไม่ควรจะนำไปวางซ้อนกันทีละหลาย ๆ แผนก่อนที่จะนำไปตากแห้ง เพราะสีจากตะแกรงที่อยู่บนอ่างจะไหลลงไปปนตามล่างได้ถ้าจะซ้อนกันควรตั้งเอียง 45 องศา น้ำสีจะไหลลงสู่พื้น การผสมเยื่อต่างสีต้องคอยดูน้ำที่โซ่ทำแผนในอ่างด้วยถ้ามีสีปนปนมากต้องเปลี่ยนน้ำบ่อย ๆ เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำสีในอ่างปนปนกับเยื่อที่กำลังจะทำแผนต่อไป

2.2) การผสมเยื่อต่างชนิด ส่วนใหญ่จะไม่ได้ออมสีจึงไม่มีปัญหาเรื่องการปนเปื้อนของสีจะใช้วิธีการซ้อนหรือแตะก็ได้ตามความเหมาะสม สิ่งที่ควรพิจารณาคืออัตราส่วนระหว่างเยื่อสีกับเยื่ออื่น เมื่อทำแผนแล้วจะต้องมีความเหมาะสมและสวยงาม เยื่อที่ใช้ผสมจะต้องไม่มากจนหลุดออกมาได้ง่ายการทำแท่งกระดาษกระดาษสาแบบไทยไม่สามารถจะดึงเอาออกจากตะแกรงในขณะเปียกได้ดังนั้นจำเป็นจะต้องทำให้กระดาษแห้งทั้งตะแกรง ซึ่งมีด้วยกัน 2 วิธีคือ

2.2.1) การตากแดด เป็นวิธีที่ประหยัดโดยนำตะแกรงที่น้ำไหลออกจากเยื่อหมดแล้วตั้งเอียง 45 องศา หันด้านที่มีกระดาษเข้าหาแสงแดดตากเป็น กระดาษที่ไม่ได้ออมสี แต่ถ้าเป็นกระดาษย้อมสีควรจะต้องผึ่งให้แห้งในร่ม เพื่อสีจะได้ไม่ซีดแต่ถ้าไม่มีพื้นที่จำเป็นจะต้องตากแดดให้หันด้านหลัง ตะแกรงเข้าหาแสงแดดจะช่วยลดการซีดของสีลงได้กระดาษจะแห้งเร็วหรือช้าจะขึ้นกับสภาพของอากาศและความหนาของกระดาษด้วยโดยปกติจะแห้งในเวลา 2-3 ชั่วโมง

2.2.2) ใช้ตู้อบ สามารถอบกระดาษได้ตลอดเวลาโดยไม่มีปัญหาของสภาพอากาศแต่การลงทุนค่อนข้างสูง แสงให้ความร้อนเป็นแก๊สหรือไฟฟ้าก็ได้ กระดาษที่จะนำไปจำเป็นจะต้องให้น้ำหยดจนหมดก่อนจึงนำเข้าอบโดยวางซ้อนกันครั้งละหลายชั้นตามความจุของตู้ อุณหภูมิที่ใช้ประมาณ 40-45 องศาเซลเซียส ถ้าอุณหภูมิสูงเกินไปจะทำให้ตาข่ายในลอนหลุดหลุดจากขอบตะแกรงได้กระดาษจะแห้งประมาณ 1 ชั่วโมง ตู้อบสามารถใช้ได้ทั้งกระดาษขาวและกระดาษสีส่วนกระดาษที่ใส่ดอกไม้และใบไม้เมื่อตัวกระดาษแห้งแล้วจำเป็นจะต้องหาที่แขวนกระดาษต่ออีก 1-2 วันเพื่อให้ดอกไม้หรือใบไม้แห้งสนิทก่อนมิฉะนั้นจะเกิดเชื้อราที่ดอกไม้และใบไม้ที่ใส่เขาไปได้

การทำให้ผิวหน้ากระดาษเรียบ

โดยทั่วไปกระดาษสาไทยผิวหน้าของกระดาษจะไม่เรียบมีลักษณะขรุขระเนื่องจากไม่สามารถนำออกจากตะแกรงเข้าเครื่องกดไล่น้ำ (press) ทำให้แห้งบนผิวเรียบของแผ่นสแตนเลส (stream dry) หรือแผ่นไม้ (drying boards) ได้เหมือนกระดาษญี่ปุ่นหรือยุโรป ยิ่งกระดาษที่หนามากจะมีผิวหน้าขรุขระมากกว่ากระดาษบางการทำให้ผิวหน้ากระดาษเรียบสามารถทำได้ดังนี้

1) ครูดผิวหน้ากระดาษด้วยภาชนะขอบและผิวเรียบ การครูดผิวหน้ากระดาษจะต้องรอให้น้ำในแผ่นกระดาษระเหยออกไปประมาณร้อยละ 70 ก่อน ถ้าเขาอบควรจะครูดผิวหน้าก่อนเข้าอบจะได้ไม่

เสียเวลาเปิดเขาออกในขณะที่ตากแดดกระดาษจะมีความเหนียวขึ้น เวลาครูดผิวหน้าจะได้ไม่ขาดการครูดก็โดยใช้ฝ่ามือขวาจับที่ก้นภาชนะ เช่น ชันแล้วคว่ำขอบบนเข้าหาแผ่นกระดาษใช้ขอบครูดบนผิวกระดาษไปมาโดยคอยเพิ่มน้ำหนักขึ้นทีละน้อย โดยดูจากผิวของกระดาษเป็นหลัก และไม่กดแรงเกินไป กระดาษอาจจะขาดหรือมีตำหนิได้ การครูดผิวหน้าไม่สามารถกระทำได้ในครั้งเดียวทั้งแผ่นเนื่องจากการระเหยของน้ำออกจากแผ่นไม่เท่ากัน ส่วนบนตะแกรงจะแห้งเร็วกว่าด้านล่างดังนั้นจึงคอยครูดผิวหน้าจนหมดทั้งแผ่น กระดาษที่แห้งแล้วนำมาพ่นน้ำแล้วครูดผิวหน้าภายหลังจะไม่เรียบเท่าการครูดในขณะที่ตากหรือเปียกครั้งแรก

2) รีดด้วยเครื่องรีดกระดาษ (calender) เครื่องรีดกระดาษประกอบด้วยลูกกลิ้งสองลูก ช้อนกันแนวดิ่งอาจจะเป็นเหล็กเคลือบฮาร์ดโครมหรือลูกกลิ้งยางก็ได้แต่เคลือบฮาร์ดโครมจะเรียบกว่าการรีดก็โดยใช้แผ่นกระดาษสาที่แห้งแล้วเข้าไประหว่างลูกกลิ้งถ้าต้องการเรียบมาก ๆ ก็เพิ่มน้ำหนักกดลงบนลูกกลิ้งตัวบนและรีดหลาย ๆ ครั้งลูกกลิ้งตัวล่างจะหมุนด้วยแรงดึงของสายพานที่ต่อมาจากมอเตอร์ทำให้ลูกกลิ้งตัวบนหมุนตามด้วยการรีดด้วยเครื่องนี้ทำได้ง่ายและเร็วมากกระดาษที่ผ่านการรีดแล้วจะมีความเรียบที่สม่ำเสมอ มีความเหนียวและแข็งแรงเพิ่มขึ้นด้วย ถ้าจะให้ดีควรจะครูดผิวหน้าของกระดาษก่อนที่จะรีดจะได้กระดาษที่มีผิวเรียบกว่าไม่ครูดแต่ราคาของเครื่องค่อนข้างจะแพงการดึงกระดาษออกจากตะแกรง

การดึงกระดาษออกจากตะแกรงหลังจากที่กระดาษแห้งแล้ว นับว่าเป็นขั้นตอนสุดท้ายของการทำกระดาษและมีความสำคัญค่อนข้างมากเนื่องจากคุณภาพของกระดาษจะต่ำลงเพราะกระดาษมีตำหนิเช่น รอยฉีกขาดหรือหักพับจากการดึงกระดาษออกจากตะแกรงโดยไม่ระมัดระวัง การดึงกระดาษจะต้องนำตะแกรงมาตั้งเฉียงประมาณ 45 องศา ใช้นิ้วแกะขอบกระดาษด้านบนออกจากขอบตะแกรงให้ตลอดแนวนบนใช้ทั้งสองมือจับขอบกระดาษด้านบนในทิศทางเท่าๆกัน ดึงกระดาษเข้าหาตัวลักษณะยกขึ้นเล็กน้อย จนกระดาษหลุดออกจากตะแกรงทั้งแผ่นวิธีนี้อาจจะต้องหาที่ยึดขอบตะแกรงด้านบนไว้มิฉะนั้นตะแกรงจะถูกดึงตามเขามาพร้อมกระดาษด้วยถ้าไม่มีและไม่สะดวกจำเป็นต้องใช้มือข้างหนึ่งจับขอบตะแกรงบนไว้แล้วมืออีกข้างหนึ่งจับตรงกึ่งกลางขอบกระดาษด้านบน ดึงกระดาษออกจากตะแกรงเหมือนที่กล่าวต่อมีความระมัดระวังอย่าให้เกิดรอยหักพับของกระดาษในขณะที่ดึงและควรจะต้องดึงออกทีละแผ่นแล้ววางซ้อนกันให้เรียบรอยจึงดึงแผ่นต่อไป

2.2.2 การทำกระดาษสาด้วยมือแบบญี่ปุ่น (Japanese handmade paper)

สิ่งที่มีความสำคัญมากต่อการทำกระดาษแบบญี่ปุ่นและจำเป็นต้องทราบก่อนก็คือ แบบ (mould) สำหรับช้อนแผ่น ประกอบ 2 ส่วนคือกรอบตะแกรง (frame) หรือ (keta) ทำด้วยไม้ไซเปรส (cypress) ซึ่งมีความเหนียว น้ำหนักเบาลอยน้ำได้ดีไม่บิดงอหรือหดตัวเมื่อถูกน้ำและแสงแดด เป็น

กรอบสี่เหลี่ยมผืนผ้าสองอันวางซ้อนทับกันมีด้านหนึ่งยกขึ้นลงได้อีกด้านยึดติดกันด้วยบานพับ กรอบบนอาจจะไม่มีแขนสองอันยึดติดไว้สำหรับเป็นที่จับเวลาชอนเยื่อและผูกเชือกที่ยังมาจากสปริงหรือถ้าไม่ไผ่ลวกเพื่อรับน้ำหนักของตะแกรงและช่วยให้การโยกตะแกรงในขณะชอนแผ่นดีขึ้น ส่วนกรอบล่างจะมีแผ่นไม้ยึดติดไว้เป็นช่วงห่างกันประมาณ 10 เซนติเมตร ตามแนวด้านกว้างของตะแกรงขนาน กันไปตลอด แนวลักษณะของไม้ด้านบนจะเป็นสามเหลี่ยมเอาด้านเหลี่ยมรองรับตะแกรงหรือใช้ลวด ทองเหลืองวางตลอดแนวแทนส่วนที่เป็นสามเหลี่ยมก็ได้จุดประสงค์ของไม้สามเหลี่ยมนี้มีไว้เพื่อรับ น้ำหนักของตะแกรงในขณะชอนแผ่นและให้น้ำไหลลงได้อย่างสม่ำเสมอไม่ต้องการให้มีพื้นที่ตรงสั้น ไม่เป็นตัวขวางการไหลลงของน้ำจึงต้องทำให้มีลักษณะเป็นสามเหลี่ยมหรือเส้นลวด ตรงกรอบด้านล่างห่างจากมุมขอบด้านละ 10 เซนติเมตรจะมีข้อที่ทำจากแผ่นเหล็กที่ไม่เป็นสนิมรูปโค้งงอคล้าย มุมฉากยึดติดเอาไว้เพื่อจะไขเกี่ยวและยึดกรอบบนให้ติดแน่นอยู่กับกรอบด้านล่าง ในขณะชอนแผ่น นอกจากกรอบแล้วยังมีตัวตะแกรง (screen) หรือ (su) ที่ทำจากไม้ไผ่ (bamboo) ที่มีคุณสมบัติพิเศษคือมีความเหนียวแข็งและมีลักษณะเป็นสปริงอยู่ในตัวไม้บิดหรือโค้งงอเมื่อใช้งานหรือรับน้ำหนักนาน ๆ ไม้ไผ่ดังกล่าวนี้จะเจริญเติบโตบนภูเขาที่มีอากาศหนาวเย็น หรือมีหิมะตกในแต่ละปีจะเจริญได้น้อย มากประมาณ 1 ปล้องต่อปีเท่านั้น โดยนำส่วนของปล้องมาผ่าเอาส่วนของเนื้อไม้ที่ติดอยู่กับผิวนอกทำ เป็นซี่เล็ก ๆ แล้วกลึงให้เป็นเส้นกลม ๆ หรือเรียกว่าเสียดก็ได้โดยดึงผ่านรูภาชนะที่มีความคม เช่น ก้นของกระป๋อง ให้ความคมของขอบรูภาชนะที่เจาะครูดเอาขอบของซี่ไม้ออกไป การผ่านรูภาชนะเริ่มจากรูที่มีขนาดใหญ่ก่อนแล้วลงมาถึงขนาดเล็กจะทำให้มีขนาดเล็กมากเท่าไรขึ้นกับความตึงเพราะเส้น เสียดที่ใช้ทำตะแกรงมีตั้งแต่ขนาดเล็กประมาณ 0.5 มิลลิเมตรถึง 3 มิลลิเมตร ยิ่งมีขนาดเล็กมากเท่าไร กระดาษที่ได้จะมีความเรียบและมีผิวที่เนียนมากกว่าตะแกรงที่มีเส้นเสียดขนาดใหญ่ เมื่อได้เส้นเสียด แล้วจะนำมาถักด้วยเส้นไหม ถ้าหาไม้ไผ่จะใช้เส้นด้ายในลอนที่มีขนาดเล็กแทนแล้วอมทับด้วยยาง สนหรือสารพวกแทนนินให้แข็งและเหนียวและช่วยยึดเกาะเส้นเสียดได้ดีด้วยการเลือกเส้นไหมมาถัก ต้องดูความเหมาะสมของเส้นเสียดเป็นหลัก และถ้าหากเส้นไหมที่มีขนาดใหญ่จะเกิดรอยบน แผ่นกระดาษได้มากกว่าเส้นไหมที่มีขนาดเล็กเส้นที่เกิดนี้จะเป็นตำหนิในกระดาษ อุปกรณ์ที่จำเป็นต่อการทำกระดาษสาแบบญี่ปุ่น การทำกระดาษสาแบบญี่ปุ่นจะมีอุปกรณ์ที่มีความจำเป็นและมีความเฉพาะต่อการใช้งานเป็นอย่างมาก ผู้ที่จะทำกระดาษญี่ปุ่นจำเป็นจะต้องเรียนรู้และฝึกประกอบอุปกรณ์ที่จะกล่าวถึงนี้ให้ไดีก่อนที่จะเริ่มฝึกการชอนแผ่น ดังนี้

1) การเตรียมอ่างชอนเยื่อ อ่างชอนเยื่อแบบญี่ปุ่น (Suki bune) มีลักษณะพิเศษที่ไม่เหมือนอ่างชอนเยื่อของไทยและ ยุโรป ประกอบด้วย

- ตัวอ่างอาจจะทำด้วยแผ่นสแตนเลสหนาก็ได้หรือแผ่นสแตนเลสบางด้านในตัวอ่าง แต่ด้านนอกซึ่งไม่ใช่เป็นกรอบก็ได้รูปอ่างจะเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้าใหญ่หรือเล็กขึ้นกับขนาดของตะแกรง ชอน

เยื่อโดยให้ด้านข้างของอองทั้งสองข้างห่างจากขอบตะแกรงซ้อนเยื่ออย่างน้อย 25 เซนติเมตร ด้านข้างทั้งสองของอองจะตั้งฉากกับพื้นของออง ส่วนด้านตรงข้ามคนซ้อนเยื่อ หรือด้านนอกทำเอียง ออกด้านนอกทำมุมประมาณ 120 องศากับพื้นออง สาเหตุที่ต้องทำให้ขอบเอียงออกไป เนื่องจากเวลา ซ้อนเยื่อจะต้องมีการโยกตะแกรงไปมาการเอียงขอบด้านนอกให้กว้างออกไปจะช่วยเพิ่มพื้นที่ในขณะ โยกตะแกรงและต่ำจากขอบลงมาประมาณ 2 เซนติเมตร ติดไม้กับขอบด้านในสองอันยาวอันละ ประมาณ 20 เซนติเมตร ให้ชิดติดขอบอองด้านข้างทั้งสอง เพื่อสำหรับวางพาดไม้ข้างละอันไม้ที่วาง พาดขอบอองนี้เอาไว้สำหรับวางตะแกรงซ้อนเยื่อ

- เสาดั้งและคาน การตั้งเสาด้านข้างทั้งสองข้างของอองอาจจะใช้ขอบของอองทั้งสองข้างเป็นสิ่งที่ยึดและตั้งเสาก็ได้หรือใช้ส่วนของขาตั้งอองก็ได้เสาดั้งจะสูงประมาณ 2 เมตรด้านบนยึด กันดวยคานไม้หรือเหล็กก็ได้ถ้าหากการซ้อนเยื่อไม่ใช้ลวดสปริงแขวนติดกับคานแต่ใช้แป้นไม้ไผ่ลวก แทนเสาดั้งและคานก็ได้

- ลวดสปริงหรือไม้ไผ่ลวกใช้สำหรับพอนแรงในการซ้อนแผ่น เนื่องจากตะแกรงซ้อนเยื่อแบบญี่ปุ่นจะหนักมากในขณะซ้อนเยื่อจำเป็นต้องใช้ลวดสปริงผูกติดกับคานด้านบนแล้วผูกเชือก 2 เส้น ลงมาติดกับไม้ที่มีมือถือหรือจะผูกมาจากปลายของไม้ไผ่ลวกก็ได้

- ไม้ดีเยื่อเป็นไม้ไผ่ลวกตรงเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 3 – 5 เซนติเมตร ยาวประมาณ 150 เซนติเมตรเอาไว้ดีเยื่อให้แตกกระจายก่อนที่จะซ้อนเยื่อ 2. ขาดั้งและแผ่นไม้วางกระดาศ (shito) ขาดั้งนี้ญี่ปุ่นใช้แป้นไม้ทั้งชุดสามารถถอดออกและประกอบได้โดยใช้ไม้ลิ้มตอกยึดหรือจะใช้เหล็กตอเชื่อมติดกันก็ได้เป็นขาดั้งสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดกว้างยาวเล็กกว่าขนาดตะแกรงซ้อนเยื่อเล็กน้อย สูงประมาณ 60 เซนติเมตรด้านบนใช้แป้นที่วางแผ่นไม้อัดที่ทำด้วยสารก้นน้ำ เช่น ยูรีเทน ขนาดของแผ่นไม้อัดควรใช้หนา 10 มิลลิเมตรกว้างและยาวให้กว้างและยาวกว่าแผ่นกระดาศข้างละ อย่างน้อย 10 เซนติเมตร นอกจากนี้ยังจะต้องมีไม้กันขอบตะแกรง 2 อัน ลักษณะเป็นไม้สี่เหลี่ยมผืนผ้า กว้างประมาณ 2 – 3 เซนติเมตร ยาว 10 เซนติเมตร ทั้งสองเลื้อยและเจาะให้เป็นบาใหญ่กว่าความหนา ของแผ่นไม้อัดเท่าตัวเวลาใช้สวมรองขาเข้าหาขอบแผ่นไม้อัดสอดลิ้มไม้ด้านล่างตอกให้แน่นทั้ง 2 อัน ระยะห่างระหว่างไม้กันขอบตะแกรงทั้ง 2 ดูจากความยาวของตะแกรงให้แต่ละอันห่างจากปลายสดของตะแกรงทั้ง 2 ข้าง ประมาณ 5 เซนติเมตร ไม้กันขอบตะแกรงนี้จะช่วยให้สามารถวางแผ่นกระดาศจำนวนมากและสูง ๆ ได้ในแนวตั้งฉาก นอกจากขาดั้งแผ่นไม้วางกระดาศไม้กันขอบตะแกรงจะต้องมีแผ่นสั๊กหลาด หรือใช้กระดาศที่ผานการ sizing ด้วยผงบุก (Amorphopallus konjac) ญี่ปุ่นแผ่นไม้ก่อน ที่จะวางแผ่นกระดาศญี่ปุ่นลงไป และปูทับด้านบนกระดาศอีกครั้งหลังจากซ้อนแผ่นเสร็จแล้ว เพื่อป้องกันการเสียของแผ่นกระดาศกลางและบนสุด และยังช่วยไม่ให้แผ่นไม้อัดที่วางรองล่างและทับด้านบนลื่นไหลได้

ขั้นตอนการทำกระดาษญี่ปุ่น การทำกระดาษสาแบบญี่ปุ่น (Nagashizuki) เป็นวิธีการเพิ่มความหนาของแผ่นกระดาษทีละ ชั้นด้วยวิธีการไหลของเยื่อ (flowing method) จะได้กระดาษที่มีเนื้อเรียบ เนียน มีความสม่ำเสมอทั้ง แผ่น กระดาษจะมีความเหนียวซึ่งมีวิธีการดังนี้

1) เตรียมอ่างและน้ำเยื่อสำหรับช้อนแผ่น ใส่น้ำลงในอ่างความสูงของระดับน้ำไม่เกินครึ่งอ่างช้อนเยื่อโดยปกติให้น้ำสูงประมาณ 20 – 25 เซนติเมตร เพื่อจะได้ไม่ใช้สารกระจายเยื่อมากเกินไป และเวลาตีเยื่อไม่เสียแรงมาก เติมสารกระจายเยื่อที่เตรียมไว้แล้วลงไปโดยทั่วไป ปริมาณของสารกระจายเยื่อที่ใช้ความเข้มข้นร้อยละ 0.05 ตีด้วยไม้ไผ่ลวกให้สารกระจายเยื่อผสมกับน้ำโดยสม่ำเสมอ ใสเยื่อที่ผ่านการตีด้วยเครื่องมือแล้วลงไปครั้งละ 1 ก่อน น้ำหนักเปียกก้อนประมาณ 1 กิโลกรัม ใช้ไม้ตีเยื่อให้แยกกระจายทั่วอ่างอย่างสม่ำเสมอ การตีเยื่อด้วยไม้เทคนิคเล็กน้อยคือ ใช้มือหนึ่งจับสวบนสำหรับประคองไม้ไว้ อีกมือหนึ่งจับสวบล่างเพื่อกระชากหรือดึงเข้าหาตัวแรง ๆ จะทำให้เยื่อกระจายตัวได้ดี

2) ช้อนแผ่นกระดาษ ก่อนที่จะช้อนแผ่นกระดาษจำเป็นต้องเตรียมแบบ (mould) ซึ่งประกอบด้วยกรอบตะแกรง (frame หรือ keta) และตะแกรง (screen หรือ su) แขนในอ่างน้ำให้เปียกก่อนประมาณ 5 นาทีเพื่อให้เกิด การอมน้ำและไม้เส้นขณะช้อนแผ่นแล้วนำกรอบตะแกรงมาวางบนไม้คาน 2 อัน ที่พาดอยู่บนอ่างช้อน เยื่อเปิดกรอบด้านบนขึ้นใส่ตะแกรงและยึดด้วยข้อพับให้เรียบร้อยผูกเชือกเข้ากับสปริงหรือปลายไม้ไผ่ และใช้มือทั้งสองจับแขนยกบนแบบให้ชิดมาทางขอบใน เอียงแบบชิดด้านข้างด้านไม่รองรับทั้ง 2 อัน ไปชิดด้านข้างของอ่างข้างละอันจึงเริ่มช้อนแผ่น มี 3 ขั้นตอน ดังนี้

2.1) ขั้นที่ 1 เป็นการสร้างด้านหลังกระดาษเรียกว่า kakenagashi หรือ ubumizu โดยการใช้ แบบตักกลิ้งลงในน้ำเยื่อประมาณ 5 เซนติเมตร ให้ขอบของแบบห่างจากขอบอ่างประมาณ 10 เซนติเมตรยกแบบขึ้นโดยเร็วให้สูงกว่าขอบแบบด้านหลังและผลักแบบออกไปด้านหน้าให้น้ำเยื่อไหล ผ่านตะแกรงจากด้านที่ตักน้ำเยื่อหล่นออกจากตะแกรงทางด้านตรงข้าม การผลักนี้คล้ายกับการสาดน้ำ ออกไปจากตะแกรง วิธีนี้จะสร้างกระดาษได้หนึ่งชั้น ในขั้นนี้จะสาดน้ำเยื่อ 1 – 3 ชั้น ก็ได้แล้วแต่ความ เหมาะสมโดยสังเกตจากเยื่อที่อยู่บนตะแกรงถ้าเยื่อบางก็สร้างเพิ่มแต่ถ้าหนา ก็ทำครั้งเดียวและถ้ามีเศษเยื่อหรือสิ่งปนเปื้อนอยู่บนเยื่อให้เอาออกไปโดยใช้ปากคีบหนีบออกไปแล้วสร้างเยื่อทับอีกครั้งเพื่อ ปิดบังรอยที่เกิดจากการเอาสิ่งที่ติดมาออกไป

2.2) ขั้นที่ 2 เป็นการสร้างความหนาของกระดาษ เรียกว่า choshi การสร้างความหนาของ แผ่นกระดาษโดยใช้แบบตักน้ำเยื่อในลักษณะเดิมยกขึ้นให้ขนานกับระดับผิวน้ำใช้การหักข้อมือขึ้นลง น้ำเยื่อจะไหลเต็มตะแกรงจากขอบตะแกรงหนึ่งไปยังขอบหนึ่งไปกลับเช่นนี้ 4-5 ครั้ง อาจจะโยก ด้านซ้ายและขวาบางก็ได้ถ้ามีความชำนาญเยื่อจะเรียงทับกันทีละชั้น หนาขึ้น เมื่อน้ำเยื่อบน

ตะแกรง เหลือน้อยให้สาตออกไปอาจจะด้านเข้าหาตัวหรือด้านตรงข้ามก็ได้แล้วแต่จะถนัดขั้นตอนนี้โดยทั่วไป จะตักน้ำเยื่อเพื่อสร้างความหนาให้กับกระดาษ 6 ครั้งแต่ละครั้งทำเหมือนเดิม

2.3) ขั้นที่ 3 เป็นการสร้างหนากะดาษ เรียกว่า sutemizu ขั้นตอนนี้จะตักน้ำเยื่อเหมือนขั้นที่ 2 แต่ตอนสุดท้ายให้สาตน้ำเยื่อออกไปด้านหน้าโดยเร็วให้น้ำเยื่อตกออกไปจากขอบแบบ และกดขอบ แบบให้ต่ำไว้ให้น้ำเยื่อตกไปจนหมด ช่วงนี้ถ้าไม่กดขอบแบบลงจะเกิดรอยย่นที่ขอบเยื่อกระดาษจะมี ตำหนิ เมื่อสิ้นสุดขั้นตอนที่ 3 แล้วยกแบบสูงขึ้นเลื่อนไม้ที่รองแบบทั้งสองมารองรับแบบเอาไว้ เป็นการสิ้นสุดของการชอนแผน

3) การวางแผนกระดาษลงบนแผ่นไม้ (Shito) และยกตะแกรงออกจากแผนกระดาษ ก่อนอื่นจะต้องเตรียมประกอบขาตั้งและวางแผนไม้อัดเพื่อรองรับกระดาษ ประกอบไม้กัน ขอบตะแกรงปูแผ่นสักหลาดหรือกระดาษสาที่เคลือบผงบุกมาแล้วลงบนแผ่นไม้แล้วเทน้ำลงบน กระดาษให้เปียกน้ำจนทั่วและใช้มือรีดกระดาษให้เรียบติดกับแผ่นไม้อัดและพยายามไลฟองอากาศ ออกไปให้หมดการวางแผนกระดาษลงบน shito และยกตะแกรงออกมาจากกระดาษมีขั้นตอนดังนี้

- ปลดตะขอที่ล็อกขอบตะแกรงด้านบนออกใช้มือซ้ายยกขอบตะแกรงบนขึ้นให้เอนไป พิงด้านหลัง

- ใช้นิ้วของมือขวาจับเยื่อที่ติดอยู่กับขอบไม้ที่ติดอยู่กับตะแกรงเฉพาะขอบที่ติดกับตัว ออกไปลักษณะการลုပ်เอาเยื่อออกเริ่มจากปลายสุดทางซ้ายมือลากยาวไปทางขวามือจนสุดขอบตะแกรง

- ใช้มือซ้ายจับตรงกลางของขอบตะแกรงด้านในแล้วยกขึ้นสอดมือขวาลอดผ่านใต้ตะแกรงไปจับขอบตะแกรงอีกด้านหนึ่งยกตะแกรงขึ้นและดึงขอบตะแกรงทั้งสองให้ตึง ชูแขนทั้งสองขึ้นแบบยกให้ขามเหนือศีรษะไปลงที่ shito เมื่อตะแกรงอยู่เหนือ shito ให้ยกมือขวาไว้ปลายมือซ้ายลงตะแกรงจะห้อยลงในลักษณะตั้งฉากให้เลื่อนการจับขอบตะแกรงของมือซ้ายไปทางด้านซ้ายของตะแกรง โดยให้หางปลายสุดประมาณ 15 เซนติเมตรแล้ววางขอบตะแกรงลงบน shito ขิดกับไม้กันขอบทั้งสองอัน ปลายมือซ้ายมาแตะตรงกลางไม้ขอบตะแกรงล่างแล้วค่อย ๆ หย่อนตะแกรงลงมาให้ตะแกรงไปสัมผัสกับ shito อย่างสม่ำเสมอ

- ยกตะแกรงออกจากแผนกระดาษโดยใช้ทั้งสองมือจับที่ขอบตะแกรงที่ติดกับไม้กันพลิก ขึ้นแล้วพับไปด้านหลังโดยใช้ทั้งสองมือจับที่ขอบตะแกรงที่ติดกับไม้กันพลิกขึ้นแล้วพับไปด้านหลัง กดลงเล็กน้อยและยกขึ้น ลงดูว่ากระดาษหลุดหรือไม่ถ้าไม่หลุดทำเช่นนี้จนหลุดแล้วยกขอบตะแกรง ขึ้นโดยดึงเอียงไปด้านหลังให้ตะแกรงค่อย ๆ หลุดออกจากแผนกระดาษอย่างช้า ๆ และตอเนื่องจนสุด ขอบกระดาษ ข้อควรระวังช่วงที่ตะแกรงจะหลุดจากกระดาษต้องดึงในลักษณะเดิมไม่ยก

ตะแกรงขึ้น ตรง ๆ จะทำให้เกิดรอยย่นของกระดาษได้แล้วใช้แผ่นกระดาษที่เคลือบด้วยผงบุกปิดทับด้านบนอีก ครั้งเพื่อกันไม่ให้กระดาษแผ่นบนเสียและลื่นเมื่อปิดทับด้วยแผ่นไม

- เริ่มซ้อนแผ่นต่อและวางกระดาษเหมือนเดิมมีเพียงเพิ่มเส้นชั้นระหว่างแผ่นของกระดาษ เพื่อใช้แยกแผ่นกระดาษออกจากกันในขณะที่ลอกกระดาษทำให้แห้งที่ละแผ่นเส้นชั้นกระดาษส่วนใหญ่ ใช้เทปพลาสติกเส้นเล็ก ๆ ตัดใหม่มีความยาวมากกว่าความยาวของกระดาษประมาณ 10 เซนติเมตรการ วางเส้นชั้นจะวางหลังจากที่ไข่มือลูบเอาเยื่อออกไปจากขอบของตะแกรงแล้วโดยไข่มือทั้งสองจับปลาย เส้นชั้นดึงให้ตึงวางลงบนแผ่นกระดาษข้างตะแกรงที่มีไม้ชั้นวางขอบกระดาษประมาณ 5 เซนติเมตร และจะต้องวางเส้นชั้นทุก ๆ แผ่น

4) การบีบน้ำออกจากกระดาษ (Press) หลังจากซ้อนแผ่นกระดาษได้ตามต้องการแล้วจำเป็นจะต้องบีบน้ำออกจากกระดาษเพื่อ จะได้ดึงกระดาษออกจากกันไปทำให้กระดาษแห้งได้วิธีการบีบน้ำออกจากแผ่นกระดาษมีขั้นตอน ดังนี้

- ยกแผ่นไม้รองกระดาษ (shito) พร้อมกับชั้นกระดาษเปกกลงบนพื้นที่มีไม้หนาสาม 2 อัน ความยาวเท่ากับแผ่นไม้รองกระดาษ รองรับอยู่วางทับด้านบนของชั้นกระดาษเปกด้วยแผ่นไม้อัด ขนาด 10 มิลลิเมตร ที่ท่ายูรีเทนกันน้ำแล้วด้านบนของไม้อัดวางทับด้วยไม้หนาสาม 2 อัน ความยาวเท่ากับไม้ด้านล่างแล้ววางทับไม้ทั้งสองด้วยแผ่นหิน 1 แผ่น ที่มีน้ำหนัก 10 กิโลกรัม แล้วเพิ่มแผ่นหินที่ละ 1 แผ่น ทุก ๆ 1 ชั่วโมงจนครบ 5 แผ่น การทยอยเพิ่มน้ำหนักกดลงบนแผ่นกระดาษเพื่อให้ น้ำค่อย ๆ ซึมออกไปจากกระดาษอย่างช้า ๆ มิฉะนั้นกระดาษจะมีรอยแตก ถ้าเพิ่มน้ำหนักกดมากในครั้งแรก กระดาษจะเสีย

- นำกระดาษที่ผ่านการทับด้วยแผ่นหินแล้วอัดเอาน้ำออกด้วยเครื่องไฮดรอลิคโดยค่อย ๆ เพิ่มน้ำหนักกดลงไปทีละน้อยโดยปกติจะใช้เวลาประมาณ 6 ชั่วโมง สำหรับการอัดด้วยไฮดรอลิคจนเหลือความชื้นประมาณร้อยละ 30 ก็พอ สำหรับการเอาน้ำออกจากกระดาษ

5) การทำแห้งกระดาษ (Drying) การทำแห้งแผ่นกระดาษทำได้ 2 วิธีคือ

- Steam dry วิธีนี้ใช้ความร้อนจากไอน้ำที่ได้จากการต้มน้ำผ่านมาตามท่อเข้าสู่แผ่นสามเหลี่ยม (triangle hot plate) ความร้อนที่เขามาสามารถปรับระดับอุณหภูมิสูงหรือต่ำโดยการหมุนวาลวอุณหภูมิที่เหมาะสมประมาณ 40 – 45 องศาเซลเซียส ถ้าอุณหภูมิสูงเกินไปกระดาษอาจจะย่นและบิดงอ แต่ถ้าอุณหภูมิต่ำจะเสียเวลานานกว่ากระดาษจะแห้ง วิธีการโดยลอกแผ่นกระดาษขึ้นมาทีละแผ่นวางลงบนแผ่นให้ความร้อน ดึงให้เรียบไม่มีรอยย่นไขแปรงขนมมาลูบที่ผิวกระดาษให้เรียบติดกับแผ่นให้ความร้อน ขณะที่ไขแปรงลูบที่ผิวหน้ากระดาษ ถ้ามีรอยย่นให้ดึงให้ตึงแล้วไขแปรงลบรอยย่นให้เรียบ การใช้แปรงลูบควรจะลูบไล่แบบต่อเนื่องจากจุดเริ่มต้นไปเพื่อป้องกันการเกิดการย่น ของกระดาษและไล่ฟองอากาศออกไปจากใต้แผ่นกระดาษด้วยการใช้วิธีนี้มีข้อดีตรงที่จะทำให้กระดาษ แห

งได้เร็วแต่ก็มีข้อเสียคือกระดาษติดกับผิวของแผ่นให้ความร้อนเมื่อถึงกระดาษออกจะเกิดขุยของกระดาษขึ้น (fuzzy) ซึ่งเป็นลักษณะที่ไม่ดี

- Drying boards (Ginko) เป็นวิธีการทำให้กระดาษแห้งโดยอาศัยธรรมชาติวิธีการโดยนำแผ่นกระดาษวางบนแผ่นไม้ที่มีผิวหน้าเรียบโดยทั่วไปไม้นี้ทำจากไมสน แลวไซแปรงชน มาลูบผิวหน้ากระดาษให้เรียบติดกับผิวหน้าของแผ่นไม้การทำคอนข้างงายเนื่องจากไม่มีความร้อนทำให้กระดาษไม่แห้งเร็วเกินไปในขณะทำงาน การทำให้กระดาษแห้งด้วยวิธีนี้กระดาษจะมีผิวหน้าเรียบมากกว่าวิธีแรก และไม่เกิดขุยที่ผิวกระดาษ การแห้งของกระดาษจะเร็วหรือช้าขึ้นกับแหล่งความร้อนซึ่งได้จาก 3 แหล่ง คือแสงแดด (ตากกลางแจ้ง) แสงลม (ผึ่งในลม) แลอุณหภูมิของห้องอบกระดาษ

6) การดึงกระดาษเมื่อแห้งแล้ว กระดาษสาญี่ปุ่นเมื่อแห้งแล้วยังติดแน่นอยู่กับแผ่นสแตนเลสหรือ boards การดึงแผ่นกระดาษให้หลุดออกมาจะต้องระมัดระวังคอนข้างมาก มิฉะนั้นกระดาษจะหักหรือเกิดรอยได้ วิธีการโดยใช้เล็บแกะมุมขอบกระดาษให้หลุดออกจากแผ่นที่ใช้ทำให้กระดาษแห้งแล้วจับดึงแบบยก เขาหาตัวให้กระดาษค่อย ๆ หลุดจากแผ่นที่ทำแห้งจากไกลออกไปจนกระดาษหลุดออกมาทั้งแผ่น นำ กระดาษไปเรียงซ้อนกันไว้เพื่อเก็บรักษาอาจจะเก็บทั้งแผ่นหรือตัดขอบด้านข้างทั้งสี่ของกระดาษทิ้งไปก็ได้

2.2.3 ขั้นตอนการทำสีและการย้อมสีกระดาษ

สีและการย้อมสีในเยื่อและกระดาษ การย้อมสีเป็นการตกแต่งกระดาษชนิดหนึ่งที่ ำให้กระดาษมีสีสวยสะดุดตาผู้ซื้อ กระดาษจะ ย้อมสีได้ดีเพียงไรขึ้นกับการเลือกชนิดของสีที่ใช้ย้อมและเทคนิคการย้อมที่ถูกต้อง การละลายสี ดังกล่าวไปอาจจะทำให้ได้กระดาษที่มีสีไม่ไปตามต้องการ ประเภทของสีย้อม แบ่งเป็น 2 ประเภท

- 1) สีธรรมชาติ ได้แก่ สีที่สกัดได้ตามธรรมชาติเช่น จากพืช สัตว์และแร่ธาตุ
- 2) สีสังเคราะห์ ได้แก่ สีที่ผลิตขึ้นโดยการทำปฏิกิริยาระหว่างสีกับสารเคมี ชนิดของสีย้อมแบ่งเป็น 2 ชนิด คือ สีที่ละลายน้ำ (Dye) เป็นสีที่มีคุณสมบัติละลายในน้ำธรรมดาหรือน้ำอุ่น และสารละลาย อื่น ๆ ได้เมื่อนำมาย้อมสีจะแทรกเข้าไปในเนื้อเส้นใยได้ดี และสีที่ไม่ละลายน้ำ (Pigment) เป็นสีที่ไม่ละลายน้ำจะต้องใช้สารอื่นช่วย สีจะติดกับเส้นใย ด้วยกระบวนการทางกลการใช้สีชนิดนี้จะไดสีที่มีความแวววาวกว่าสีตาย (Dye)

คุณสมบัติของสีย้อมที่ดีควรมีคุณสมบัติดังนี้

- 1) เป็นสารที่ให้สีเข้ม
- 2) มีความคงทนต่อสภาวะ การกระทำต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตหรือการตกแต่งและการใช้งานตามปกติเช่น การขัดถูความร้อน แสงแดดความชื้น เป็นต้น

3) ไตมาตรฐาน คุณภาพสม่ำเสมอ สามารถควบคุมระดับความเข้มข้นได้ตามต้องการ

4) มีความสามารถในการละลาย หรือกระจายตัวได้หรือเปลี่ยนให้เป็นสารที่ละลายในตัวกลาง ที่ใช้ในการย้อมสีได้อย่างถาวร หรือชั่วคราว

5) สามารถซึมเข้าสู่เส้นใยได้ภายใต้สภาวะที่ใช้ในการย้อม และสีย้อมที่ซึมเข้าไปแล้ว จะต้องสามารถคงอยู่ในเส้นใยได้ ลักษณะของการติดสีหลังจากย้อมสี การติดสีหรือการคงอยู่ของสี หลังจากย้อมจะมากหรือน้อยเกิดจากการยึดติดของสและเส้นใยว่าจะยึดติดกันในลักษณะใด ซึ่งมีด้วยกัน 3 แบบดังนี้ 1. เกิดแรงดึงดูดทางกายภาพ ซึ่งมีแรงไอออนิก (ionic forces) พันธะไฮโดรเจน (hydrogen bond) และแรงแวนเดอร์วาลส์ (vander wals forces) 2. เกิดพันธะโควาเลนต์กับโมเลกุลของเส้นใย 3. โดยการกลายเป็นสีย้อมที่ไม่ละลายน้ำอยู่ในเส้นใย สารเพิ่มประสิทธิภาพการย้อม ในการย้อมสีแต่ละประเภทนั้น สีบางชนิดจำเป็นต้องใช้สารเคมีช่วยในการติดสีเพื่อ จุดประสงค์ต่าง ๆ กัน เช่น เป็นตัวช่วยละลายสีทำให้เส้นใยติดสีได้ง่ายขึ้น สีติดคงทน ติดสีอย่าง สม่ำเสมอ ช่วยให้สีทำปฏิกิริยากับเส้นใย และอื่น ๆ ซึ่งมีดังนี้

1) กรด (Acid) เป็นสารที่ใช้ปรับสภาวะน้ำย้อมให้เป็นกรดเหมาะสำหรับย้อมเส้นใยโปรตีนและไนลอน ช่วยให้การดูดซึมสีดีขึ้น ช่วยให้เส้นใยเซลลูโลสดูดซับสารมอร์แดนทเพิ่มขึ้น กรด จะทำหน้าที่เป็นตัวทำให้ประจุไฟฟ้าลบในเส้นใยลดน้อยลง และเพิ่มประจุบวกให้มากขึ้น เช่น กรด ออกซาลิก (oxalic acid) ช่วยเพิ่มการดูดซับสารมอร์แดนทพวกดีบุกกรดฟอร์มิก (formic acid) ช่วย เพิ่มการดูดซับมอร์แดนทพวกโครเมียม

2) ด่าง (Base) ใช้ปรับสภาวะน้ำย้อมให้เป็นด่างช่วยให้การดูดสีดีขึ้นเหมาะสำหรับย้อมเส้นใยเซลลูโลสใช้กับสีวอต อะโซอิกกำมะถัน และสีรีแอคทีฟ ถ้าเป็นสีวอต และสีกำมะถัน น้ำย้อมจะ เป็นด่างแก่ใช้โซดาไฟ ส่วนสีรีแอคทีฟใช้ด่างอ่อน เช่น โซเดียมคาร์บอเนต สภาวะของด่างในน้ำย้อม จะเพิ่มปฏิกิริยาระหว่างโมเลกุลของสีและเส้นใยเซลลูโลสให้มากขึ้น

3) เกลือ (Salts) ใช้ในการย้อมเส้นใยเซลลูโลสทุกชนิดและใช้กับสีไอซิด หน้าที่ของเกลือในน้ำย้อมเซลลูโลส เพื่อเปลี่ยนศักย์ไฟฟ้าซึ่งมีอยู่ในเส้นใยจะทำให้ตัวสีซึมเข้าไปในเส้นใยได้มากขึ้น เส้นใยเซลลูโลสอยู่ในน้ำจะให้ไฟฟ้าลบ การเพิ่มเกลือจะทำให้ประจุไฟฟ้าภายในลดลง เกลือที่นิยมใช้ในการย้อมสีมี 2 ชนิดคือโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) และโซเดียมซัลเฟต (Na₂SO₄) หน้าที่ของเกลือในน้ำย้อมมีดังนี้

- เพิ่มปฏิกิริยาของตัวสีในน้ำย้อม

- เพิ่มจำนวนไอออนในน้ำย้อม และลดไอออนของโซเดียมระหว่างผิวเส้นใยกับน้ำย้อมลง ทำให้การดูดซึมของโซเดียมไอออนเข้าไปภายในเส้นใยในขณะที่เส้นใยกำลังดูดสีย้อมลดลงด้วย

- อิเล็กโตรไลต์ที่เพิ่มขึ้นนี้จะช่วยให้ประจุไฟฟ้าที่ผิวเส้นใยมีเท่าที่ต้องการไอออนของสีย้อมสามารถเข้าไปไกลเส้นใยได้มากก่อนที่จะเกิดการสะท้อนกลับของประจุไฟฟ้า

- ตัวเติมออกซิเจน (Oxidizing agent) เป็นสารเคมีที่ช่วยการย้อมสี สีย้อมที่เปราะบางซึ่งเปราะบางที่ไม่สามารถละลายในน้ำได้ต้องทำการรีดิวสใหม่โมเลกุลเล็กลงเสียก่อน เมื่อนำไปย้อมแล้วจะต้องทำการออกซิไดซ์ภายหลังเพื่อจะทำให้สีติดกับเส้นใย โดยตัวสีกลับเข้าไปอยู่ในรูปเดิมซึ่งไม่ละลายน้ำ ตัวเติมออกซิเจนมีหลายตัว เช่น chlorinate sulphonamide, hypochlorite perborate, persulphate, percarbonate, peroxide, bichromate แต่วิธีที่นิยมในการย้อมสีโดยการฟุ้งอากาศให้ออกซิเจนใน อากาศทำออกซิไดซ์

- ตัวลดออกซิเจน (Reducing agent) เป็นสารเคมีที่ช่วยในการ ย้อมสี สีย้อมที่เปราะบางซึ่งเปราะบางที่ไม่ละลายน้ำได้ต้องรีดิวสให้เป็นสารประกอบซึ่งละลายน้ำได้นิยมใช้โซเดียมไฮโดรซัลไฟด์ โซเดียมซัลไฟด์เป็นตัวรีดิวสแต่ต้องระวังอย่าให้รีดิวสเกินไป

- ตัวช่วยให้วัสดุเปียกน้ำ (Wetting agent) ช่วยให้ออกซิไดซ์ได้ง่ายขึ้น มีทั้งประจุไฟฟ้าลบ , บวกและไม่มีประจุไฟฟ้าเลือกใช้ตามความเหมาะสมโดยทั่วไปเรียกว่า สบู่เทียม

- ตัวทำละลายอินทรีย์ (Solvent) การใช้สีย้อมบางชนิดซึ่งละลายน้ำได้น้อย จำเป็นต้องใช้สารละลายอินทรีย์ที่ละลายน้ำได้จะทำให้การย้อมได้ผลดีเช่น เบนซิลแอลกอฮอล์ (benzyl alcohol) เพื่อให้สีซึมผ่านเข้าไปติดเส้นใยได้เร็ว

- สารนำ(Carriers) ช่วยทำหน้าที่ดูดติดอยู่ที่ผิวเส้นใยก่อนทำให้เส้นใยดูดติดสีได้ดีขึ้น เนื่องจากทำให้เส้นใยพองตัวได้มากขึ้น

- ช่วยให้มีสีสม่ำเสมอ (Surface – active levelling agent) ช่วยชะลออัตราความเร็วของการ ดูดสีให้ช้าลงจะได้สีที่สม่ำเสมอ สารช่วยให้สีติด (Mordant) สารมอร์แดนต์ส่วนใหญ่เป็นเกลือของโลหะซึ่งสามารถรวมกับโมเลกุลของสีที่เกิดเป็น สารประกอบเชิงซ้อนระหว่างโลหะกับสี (metal dye complexes) ทำให้โมเลกุลของสีมีขนาดใหญ่ขึ้น เมื่ออยู่ในเส้นใยแล้วจะหลุดออกจากเส้นใยได้ยากจึงทำให้สีที่ย้อมมีความทนทานขึ้น สารมอร์แดนต์ที่ใช้ในการย้อมสีทั่วไปเป็นเกลือของโลหะ แต่มีบางชนิดเป็นกรด สารมอร์แดนต์ที่ใช้มากได้แก่ สารประกอบอะลูมิเนียม (aluminum) สารประกอบโคบอลต์ (cobalt) สารประกอบทองแดง (copper) สารประกอบเหล็ก (iron) สารประกอบโครเมียม (chromium) แอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ (ammonium hydroxide) แทนนิน (tannin) กรดแทนนิก (tannic acid) และกรดอะซิติก (acetic acid) สารมอร์แดนต์ ที่นิยมใช้ย้อมสีมากที่สุดคือ สารส้ม (potassium aluminium sulphate or alum) สารมอร์แดนต์ที่ใช้ในกระบวนการย้อมนั้นไม่ควรมีผลกระทบต่อคุณสมบัติทางกายภาพ ของเส้นใย ปริมาณที่ใช้ไม่มากหรือน้อยเกินไป ระยะเวลาในการย้อมสารละลายมอร์แดนต์ต้อง พอเหมาะเพื่อให้ได้ผลการย้อมที่สมบูรณ์สีมีความสม่ำเสมอ สดใส

มีความคงทนดีและที่สำคัญควรเลือกมอร์แดนทที่ไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ควรหลีกเลี่ยงมอร์แดนทที่เป็นโลหะหนัก หรือใช้ในปริมาณที่จำเป็นเท่านั้น นอกจากจะช่วยให้สีติดดีสีมีความคงทน และประโยชน์ที่ได้จากสารช่วยให้สีติดอีก

การย้อมสีและการลงสีบนแผ่นกระดาษสา

มีวิธีการย้อมสีและการลงสีบนแผ่นกระดาษพอสรุปได้ดังนี้

1) การย้อมสีกระดาษทั้งแผ่น

กระดาษที่จะนำมาย้อมสีจำเป็นต้องเป็นกระดาษสีขาวและมีการฟอกสีออกไปให้หมดเพื่อจะได้กระดาษที่มีการติดสีที่ดี การย้อมสีกระดาษจะมีปัญหาเกี่ยวกับกระดาษที่จะนำมาย้อม จะต้องผ่านการเคลือบด้วยผงกลูโคแมนแนน (Konnyaku) หรือ Kaki shibu (persimmon tannin) สารทั้งสองชนิดนี้เมื่อเคลือบกระดาษแล้วจะช่วยให้เพิ่มความเหนียวให้กับกระดาษ กระดาษจะไม่เปื่อยและขาด เมื่อแช่อยู่ในน้ำและในสีที่จะใช้ย้อมสามารถจะย้อมและล้างน้ำได้หลายครั้งกระดาษที่ได้จะมีความเข้มของสีและความสม่ำเสมอของสีที่ดี สวนกระดาษสารธรรมดาที่ไม่ได้เคลือบด้วยสารดังกล่าวจะเปื่อยและขาดได้ง่าย ไม่สามารถจะแช่ในสีได้นาน และไม่สามารถจะล้างเอาสีส่วนเกินออกได้ ทำให้ความสม่ำเสมอของสีไม่ดีเท่าที่ควร ถ้าเป็นกระดาษที่มีขนาดไม่ใหญ่มากก็จะย้อมได้ดีกว่ากระดาษที่มีขนาดใหญ่ ถึงสำหรับย้อมจะต้องมีถังย้อมสีที่ทำด้วยสแตนเลสหรืออลูมิเนียม มี 2 แบบ คือ แบบสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีขนาดใหญ่กว่าแผ่นกระดาษข้างละ 5-10 เซนติเมตรความสูงประมาณ 10 เซนติเมตร ใช้สำหรับย้อมกระดาษที่ไม่เคลือบ และอีกแบบเป็นถังสี่เหลี่ยมผืนผ้าเหมือนกันแต่มีความสูงมากกว่า ความยาวของกระดาษ ใช้ย้อมกระดาษที่ผ่านการเคลือบมาแล้ว

การย้อมแบ่งออกเป็น 2 วิธีตามชนิดของกระดาษสาคือกระดาษสาที่ไม่ได้เคลือบสารและกระดาษสาที่เคลือบสาร

1) การย้อมสีกระดาษสาที่ไม่ได้เคลือบสาร เริ่มจากเตรียมสีที่จะใช้ย้อมส่วนใหญ่น้ำสีจะใสได้ เร็วและสีที่ออกก็พตามวิธีที่กล่าวไว้แล้วเกี่ยวกับการย้อมสีในถังที่จะย้อม นำแผ่นกระดาษลงย้อมได้ เลยถ้าแผ่นไม่ใหญ่เกินไป โดยจับขอบทั้งสองข้างจุ่มลงใต้น้ำย้อมแล้วค่อย ๆ ยกขึ้นให้ส่วนท้ายของ กระดาษเปียกน้ำสีทั้งหมดรอจนน้ำสีหยดหมดจึงนำไปหนีบกับราวแขวนกระดาษ ผึ่งลมในร่มจนกว่าจะแห้ง สีของกระดาษอาจจะไม่สม่ำเสมอเนื่องจากก่อนนำกระดาษมาย้อมไม่ได้แช่ในน้ำมาก่อน และ ช่วงเวลาที่ยกกระดาษขึ้นจากอ่างย้อม น้ำสีจะไหลลงมาด้านล่าง ทำให้สีส่วนล่างสุดค่อนข้างจะเข้มมาก กว่าส่วนบน การย้อมแบบนี้ถ้าต้องการย้อมทับต้องรอกระดาษที่ย้อมครั้งแรกแห้งก่อนจึงจะย้อมทับ ได้ มิฉะนั้นกระดาษจะขาดถ้าเป็นกระดาษสาแผ่นใหญ่ไม่สามารถจะย้อมแบบเดิมได้เพราะเวลายกขึ้น หรือ ผึ่งกระดาษจะขาดได้จำเป็นต้องทำตะแกรงซ้อนกัน 2 ชั้น เวลาย้อมนำแผ่นกระดาษใส่ตรงกลาง แล้วจุ่มลงในน้ำสีประมาณ 5 นาทีแล้วยกขึ้นรอจนน้ำสีหยดหมดจึงนำไปผึ่งทั้งตะแกรงแห้งแล้วจึงนำ ออก

จากตะแกรงเพื่อป้องกันการขาดของกระดาษ 2. การย้อมสีกระดาษสาที่เคลือบสาร สวนใหญ่จะใช้กับการย้อมสีคราม (Indigo dye) หรือ สีวัต (Vat) เพราะสีชนิดนี้ไม่ละลายในน้ำการย้อมและการล้างเอาสีที่ติดอยู่ที่ผิวของกระดาษจะทำได้ ง่ายสีที่ได้จะมีความเข้มและสม่ำเสมอมาก ซึ่งมีวิธีการดังนี้

- เตรียมแผ่นกระดาษสา นำกระดาษสาที่ผ่านการเคลือบแล้วประกบด้วยไม้กว้าง 2-3 เซนติเมตรความยาวเท่ากับความกว้างของกระดาษที่ขอบกระดาษด้านบน แล้วหนีบด้วยคลิปหนีบกระดาษ 2 อัน กันไม่ให้กระดาษหลุดไปจากไม้สวนขอบกระดาษด้านล่างหนีบด้วยคลิปที่มุมกระดาษมุมละตัวเมื่อยกกระดาษด้านบนที่มีไม่ประกบอยู่กระดาษจะถูกยกขึ้นทั้งแผ่น และดึงเท่ากันตลอดทั้งแผ่น

- นำแผ่นกระดาษแช่ในอ่างน้ำเพื่อให้แผ่นกระดาษเปียกทั้งแผ่น เป็นเวลา 10-15 นาที อ่างที่ใช้แช่ต้องมีความสูงมากพอที่จะให้แผ่นกระดาษห้อยขอบด้านล่างลงโดยสุด สวนขอบด้านบนจะ ลอยน้ำเนื่องจากไม้ที่ใช้ประกบมีน้ำหนักเบาจะทำให้ขอบบนลอยอยู่ที่ผิวน้ำ

- นำกระดาษขึ้นจากอ่างน้ำแขวนไว้ในอกรอจนน้ำหยดออกจากกระดาษหมดแล้วจึง จุ่มแผ่นกระดาษลงในอ่างย้อม โดยจุ่มขอบกระดาษด้านล่างลงไปก่อน แล้วย่อย ๆ พลอยลงจนสุดแซ่ กระดาษในน้ำสี 3-5 นาทีแล้วยกกระดาษขึ้นนำไปล้างน้ำเพื่อเอาสีที่ติดด้านผิวนอกของกระดาษออก โดยใช้สายยางฉีดน้ำเบา ๆ ให้สีหลุดออกไปจุ่มแซ่แผ่นกระดาษในอ่างน้ำล้าง 15 นาทีทำการย้อมทับ อีก 1-2 ครั้งตามความเข้มของสีที่ต้องการ หลังจากย้อมจะต้องล้างเอาสีออกให้หมด

2) การมัดย้อมกระดาษ

การมัดย้อมกระดาษอาศัยหลักการเดียวกับการมัดย้อมผ้าแต่การสร้างลายโดยวิธีการมัดทำ ได้ยากกว่าผ้า เนื่องจากกระดาษจะมีความแข็งกว่าผ้าไม่สามารถสร้างลายได้มากเท่ากับผ้ากระดาษที่จะนำมามัดย้อมจะต้องผ่านการเคลือบมาแล้ว เพราะจะต้องแช่ในน้ำสีจะได้ไม่เปื่อยขาดภายในขณะย้อม และแกเอาเชือกที่มัดต่อการย้อมโดยนำกระดาษที่เตรียมเรียบร้อยแล้วจุ่มย้อมในน้ำสีเมื่อเปียกน้ำสีทั่วแล้ว นำขึ้นมาวางไว้รอจนน้ำสีหยดหมดแล้วจึงแกะเชือกออกนำไปผึ่งให้กระดาษแห้งแต่ผ้าย้อมสีวัดหรือครามทำเช่นเดียวกับการย้อมกระดาษทั้งแผ่นที่กลาวมาแล้วลายของกระดาษที่เกิดจะชัดมากขึ้นกับความแน่นของการมัดและเวลาของการย้อมจะต้องสัมพันธ์กันด้วย

3) การจุ่มย้อม

กระดาษที่จะนำมาใช้ย้อมใช้ได้ทั้งกระดาษไม่เคลือบและกระดาษที่เคลือบ ความสวยของกระดาษขึ้นอยู่กับ การเลือกชนิดของสีโทนสีและการพับลายของกระดาษ ซึ่งมีวิธีการดังนี้

3.1) การจุ่มย้อมแผ่นกระดาษที่มีขนาดใหญ่ การย้อมจะต้องออกแบบลายของกระดาษที่จะต้องย้อมก่อน แล้วจึงพับกระดาษตามแบบที่กำหนดไว้จุ่มย้อมกระดาษลงในสีสวนใหญ่จะใช้สี ตั้งแต่ 2 – 4 สีในแผ่นเดียวกัน การจุ่มสีจะจุ่มทีละสีๆ ละจุดเมื่อจุ่มย้อมเสร็จแล้วคลี่แผ่นกระดาษออก นำแผ่น

กระดาษผืนกลมให้แห้งก็จะได้ตามลายที่กำหนด ข้อเสียของวิธีนี้กระดาษจะมีรอยพับจากการ สร้างลาย และไม่หายไปเมื่อย้อมแล้ว

3.2) การจุ่มย้อมขึ้นกระดาษสา ขึ้นกระดาษที่กล่าวถึงนี้ส่วนใหญ่จะตัดมาแล้วสำหรับใช้ทำผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เช่น กลีบดอกไม้ใบไม้ใบและอื่น ๆ ซึ่งมีขนาดไม่ใหญ่มากอาจจะย้อมทั้งชิ้นหรือ เพียงครึ่งเดียวในขึ้นเดียวกันย้อมสีเดียวหรือมากกว่าหนึ่งสีก็ได้วิธีการย้อมทำได้โดยนำขึ้นของ กระดาษสาที่เตรียมไว้แล้วจัดเป็นชุด ๆ ละ 20-30 ชิ้น จะแช่ในน้ำให้เปียกทั้งชิ้นหรือเฉพาะส่วนที่ จะย้อมก็ได้บีบเอาน้ำออกไปนำไปจุ่มย้อมสีบีบน้ำสีบางส่วนออกไป หรือหลังจากนั้นจะนำไปฝั่ง บนตะแกรงให้แห้งโดยสามารถแยกออกจากกันทีละชิ้นไม่ซ้อนกัน สีจะสม่ำเสมอว่าการซ้อนกัน เพราะอาจจะมีคราบของสีที่เกิดจากการซ้อนทับกันก็ได้หลังจากย้อมสีแล้วนำกระดาษที่ย้อมสีหอดว้ย กระดาษหนังสือพิมพ์หนา ๆ เช้าอบในเตาไมโครเวฟ 2-3 นาที โดยอบครั้งละ 1 นาทีจะได้สีที่ความ สม่ำเสมอดีแต่ทั้งนี้ต้องพิจารณาความสีอะไรบางที่ไม่สามารถจะใช้วิธีนี้ได้อุณหภูมิและเวลาของการ อบดูตามความเหมาะสมของแต่ละสีด้วย

4) การย้อมสีโดยใช้แปรง พู่กัน และการพ่นสเปรย์

การย้อมสีกระดาษสาโดยใช้แปรง พู่กันหรือการพ่นสเปรย์สีลงบนแผ่นกระดาษ ทำได้ง่าย เพียงนำแผ่นกระดาษสามารถวางบนพื้นหรือตาข่ายที่เป้นตะแกรงใช้แปรง หรือพู่กันจุ่มสีทาลงบน แผ่นกระดาษให้ทั่วและสม่ำเสมอ หรือใช้พ่นสเปรย์สีลงบนแผ่นกระดาษด้วยแรงลมซึ่งสามารถปรับ ขนาดของละอองสีได้แล้วผึ่งกระดาษให้แห้งก็จะได้กระดาษสีตามต้องการกระดาษที่จะนำมาย้อมสีไม่จำเป็นต้องทำให้เปียกน้ำก่อน เพราะจะทำให้การดูดซับสีของกระดาษไม่ดีและไม่เท่ากันสีที่ได้อาจจะไม่สม่ำเสมอ

5) การพิมพ์สีลงบนแผ่นกระดาษสา

กระดาษสาที่จะนำมาพิมพ์สีได้นั้นจะต้องมีคุณสมบัติที่พิเศษกว่ากระดาษสาทั่วไป คือจะต้องมีผิวหน้าที่เรียบ และสามารถกันการซึมของสีได้จึงจะนำมาพิมพ์สีได้การพิมพ์สีอาจจะพิมพ์ด้วยวิธีต่าง ๆ กันไป เช่น พิมพ์สกรีน พิมพ์ออฟเซต และอื่น ๆ แล้วแต่คุณภาพของกระดาษ

6) Marbling

เป็นการตกแต่งกระดาษสาให้เกิดความสวยงามด้วยสีซึ่งเป็นการย้อมสีกระดาษสาชนิดหนึ่งวิธีการก็คือเอาน้ำใส่ลงในอ่างหรือถังย้อมเยื่อแล้วหยดสีที่ไม่ละลายน้ำลงบนน้ำการย้อมวิธีนี้จะใช้สีหลาย ๆ สีผสมกันเพื่อให้เกิดลายคล้ายธรรมชาติเมื่อหยดสีต่าง ๆ ลงบนผิวน้ำหมดแล้วใช้ปลายไม้แหลมลากวนสีต่าง ๆ สีจะกระจายออกไปเป็นรูปต่าง ๆ ตามที่ลากเส้นลอยอยู่บนผิวน้ำ สร้างลายต่าง ๆ ให้เต็มพื้นที่หรือเท่ากับขนาดของกระดาษ แล้วจับมุมกระดาษทั้งสี่ดึงให้ตึง วางลงบนสีกระดาษจะดูดสีติดกับกระดาษแล้วยกขึ้นผึ่งให้แห้งก็จะได้อาพตามที่ต้องการการทำให้แบบนี้ไม่ยากแต่ต้องเลือกสีที่มีคุณภาพดี และไม่มึกลิ่นเหม็นของตัวสารที่ใช้ละลายสี มิฉะนั้นกระดาษที่แห้งแล้วยังมีกลิ่นติดที่กระดาษอีกนาน

2.3 การออกแบบบรรจุภัณฑ์

การออกแบบบรรจุภัณฑ์ (packaging design) หมายถึง การกำหนดรูปแบบและโครงสร้างของบรรจุภัณฑ์ให้สัมพันธ์กับหน้าที่ใช้สอยของ ผลิตภัณฑ์ เพื่อการคุ้มครองป้องกันไม่ให้สินค้าเสียหายและเพิ่มคุณค่าด้านจิตวิทยาต่อ ผู้บริโภค โดยอาศัยทั้งศาสตร์และศิลป์ในการสร้างสรรค์ (netra. 2557. ออนไลน์)

BRISTON AND NEILL (1972:1) ได้ให้ความหมายของบรรจุภัณฑ์ไว้ 2 ประการ คือ

(1) การบรรจุภัณฑ์ คือ ศิลปะ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีของการเตรียมสินค้าเพื่อการขนส่งและการขาย

(2) การบรรจุภัณฑ์ คือ วิธีการส่งมอบผลิตภัณฑ์ไปยังผู้บริโภคให้อยู่ในสภาพที่เรียบร้อย สมบูรณ์และมีราคาที่เหมาะสม

NIKAIDO (LECTURE) ให้ความหมายว่า “บรรจุภัณฑ์เป็นเทคนิคที่ส่งเสริมการขายกับการประสานประโยชน์ ระหว่างวัตถุกับภาชนะบรรจุ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อการคุ้มครอง ในระหว่างการขนส่งและการเก็บรักษาในคลัง”

โดยสรุปแล้วบรรจุภัณฑ์ หมายถึง หน่วยรูปแบบวัตถุภายนอกที่หน้าที่ปกป้อง คุ้มครอง หรือ ห่อหุ้มผลิตภัณฑ์ภายในให้ปลอดภัย สะดวกต่อการขนส่ง เอื้ออำนวยให้เกิดประโยชน์ในทางการค้าและการบริโภค (ประชิด ทิณบุตร 2531: 21)

บรรจุภัณฑ์สามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1) บรรจุภัณฑ์เฉพาะหน่วย (Individual Package) คือ บรรจุภัณฑ์ชั้นแรกสัมผัสกับผลิตภัณฑ์มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มมูลค่าสินค้าและการโฆษณา มีรูปร่างหลายลักษณะ เช่น ขวด กระจก ห่อหุ้ม กล่อง ถัง เป็นต้น ซึ่งจะทำให้มีรูปร่างที่เหมาะสมกับการจับ การถือ และช่วยอำนวยความสะดวกในการใช้งาน พร้อมทั้งทำหน้าที่ในการป้องกันผลิตภัณฑ์โดยตรง

2) บรรจุภัณฑ์ชั้นใน (Inner Package) คือ บรรจุภัณฑ์ที่อยู่ถัดออกไปเป็นชั้นสอง มีหน้าที่รวบรวมบรรจุภัณฑ์ ชั้นแรกเข้าไว้ด้วยกันเป็นชุด และป้องกันสินค้าจากความชื้น ความร้อน แสงแดด การกระแทกกระเทือนและอำนวยความสะดวก ในการขายปลีกและขายส่ง เช่น กล่องกระดาษที่บรรจุ เครื่องดื่มจำนวน 6 ขวด ฟิล์มหดรัดรูปสบู่จำนวน 6 ก้อน

3) บรรจุภัณฑ์ชั้นนอกสุด (Outer Package) คือ บรรจุภัณฑ์ที่เป็นหน่วยรวมขนาดใหญ่ที่ใช้ในการขนส่ง โดยปกติผู้ที่ซื้อไม่ได้เห็นบรรจุภัณฑ์ประเภทนี้ เนื่องจากทำหน้าที่ป้องกันผลิตภัณฑ์ในระหว่างขนส่ง เท่านั้น ลักษณะบรรจุภัณฑ์ประเภทนี้ เนื่องจากทำหน้าที่ป้องกันผลิตภัณฑ์ในระหว่างขนส่งเท่านั้น ลักษณะบรรจุภัณฑ์ประเภทนี้ได้แก่ หีบไม้ ลังไม้ กล่องกระดาษใหญ่ ภายนอกจะบอกเพียงรหัสสินค้า เลขที่ ตรายี่ห้อ สถานที่ส่ง เป็นต้น

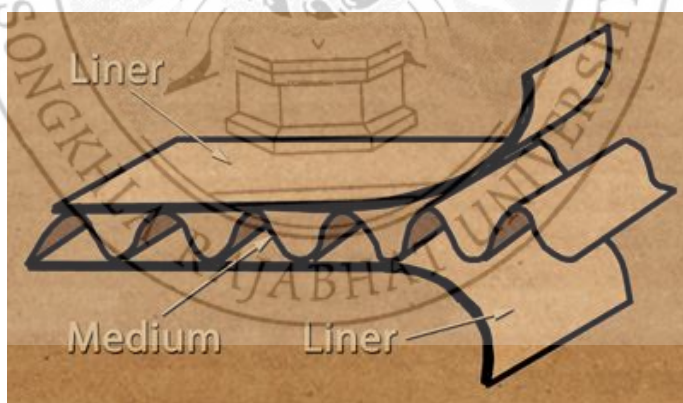
2.3.1 การออกแบบโครงสร้างบรรจุภัณฑ์ (ประชิด ทิณบุตร. 2531: 116-121)

ในกระบวนการออกแบบโครงสร้างของบรรจุภัณฑ์ โดยทั่วไปแล้วผู้ออกแบบต้องอาศัยความรู้และข้อมูลจากหลายๆ ด้าน การอาศัยความช่วยเหลือจากผู้ชำนาญการบรรจุ (Packaging Specialists) หลายๆ ฝ่ายมาร่วมปรึกษาและพิจารณาตัดสินใจ โดยผู้ออกแบบจะกระทำหน้าที่เป็นผู้สร้างภาพพจน์ (The Imager Maker) จากข้อมูลต่างๆ ให้ปรากฏเป็นรูปลักษณ์ของบรรจุภัณฑ์จริง ซึ่งนักออกแบบจะต้องมีกระบวนการออกแบบไว้เป็นลำดับขั้นตอนของการดำเนินงาน นับตั้งแต่เริ่มต้น จนกระทั่งสิ้นสุดจนได้ผลงานออกมา โดยมีลำดับขั้นตอนการดำเนินการออกแบบโครงสร้างบรรจุภัณฑ์ ดังนี้

2.3.1.1 กำหนดนโยบายหรือวางแผนยุทธศาสตร์ เช่น ตั้งวัตถุประสงค์และเป้าหมายของการผลิต เงินทุนงบประมาณ การจัดการ และการกำหนดสถานะ (Situation) ของบรรจุภัณฑ์

2.3.1.2 การศึกษาและการวิจัยเบื้องต้น ได้แก่ การศึกษาข้อมูลหลักการทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมทางการผลิต ตลอดจนการค้นพบสิ่งใหม่ๆ ที่เกิดขึ้นและเกี่ยวข้องกับสอดคล้องกันกับการออกแบบโครงสร้างของบรรจุภัณฑ์ เช่น เมื่อจะออกแบบโครงสร้างของกล่องกระดาษลูกฟูกควรที่จะศึกษาข้อมูลหลายๆ ด้านที่เกี่ยวกับวัสดุที่ใช้หรือกรรมวิธีการผลิต ตลอดจนข้อควรคำนึงต่างๆ เช่น

(1) ศึกษาข้อมูลวัสดุ เช่น คุณภาพของกระดาษผิวหน้ากล่อง (Linerboard) จำนวนชั้นของลอนลูกฟูกที่เหมาะสมสำหรับบรรจุตัวผลิตภัณฑ์ มีความแข็งแรงสามารถให้ความคุ้มครองตัวผลิตภัณฑ์ได้ดี มีแรงต้านทานการทิ่มทะลุ เหมาะสมกับวิธีการพิมพ์กราฟิกลงบนผิวหน้าตามคุณภาพที่ต้องการได้

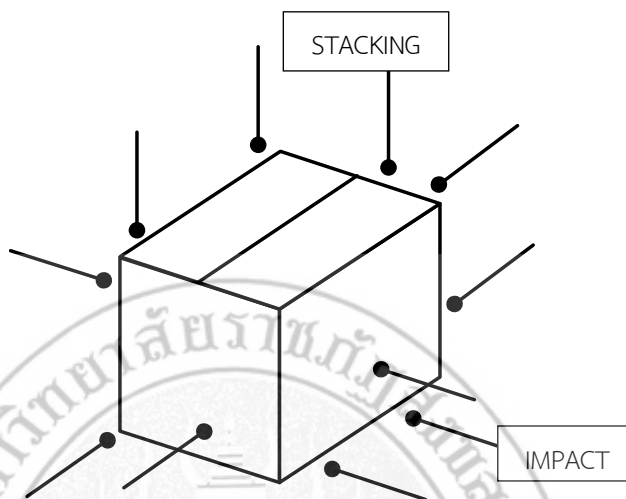


ภาพ 2.7 กระดาษผิวหน้ากล่อง

ที่มา: mr-d-n-t.co.uk. 2557. ออนไลน์

(2) ศึกษาถึงการรับน้ำหนักของลอนลูกฟูกว่าอยู่ในทิศทางใด จึงจะสามารถรับน้ำหนักได้ดี หรือทำให้ตัวกล่องมีโครงสร้างที่แข็งแรงที่สุด

(3) ศึกษาและคำนึงถึงแรงกระทบ (Impact) ที่เกิดขึ้นจริงในระหว่างการขนส่งและความแข็งแรงของตัวกล่อง ที่สามารถจะรับน้ำหนักการวางซ้อนกัน (Stacking)

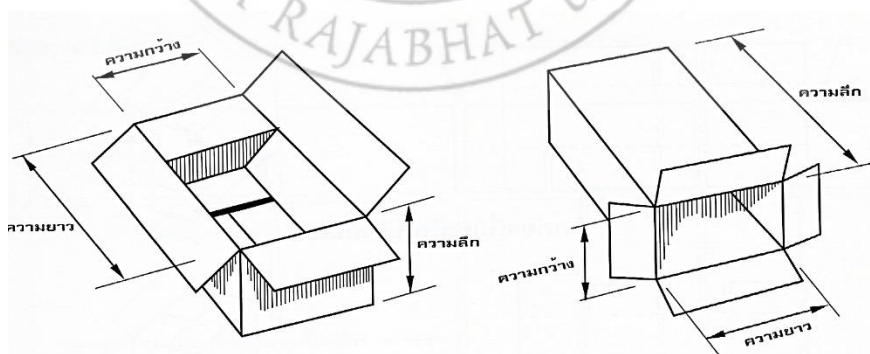


ภาพ 2.8 การศึกษาแรงกระทบ

ที่มา: ภาพประกอบโดย อมรรัตน์ บุญสว่าง. 2564

(4) ศึกษาและคำนึงถึงมิติภายในตัวกล่องที่จะเหมาะสมกับการบรรจุผลิตภัณฑ์อันได้แก่ ความกว้าง (Width or Breadth) หรือความสูง (Height or Depth) และความยาว (Length)

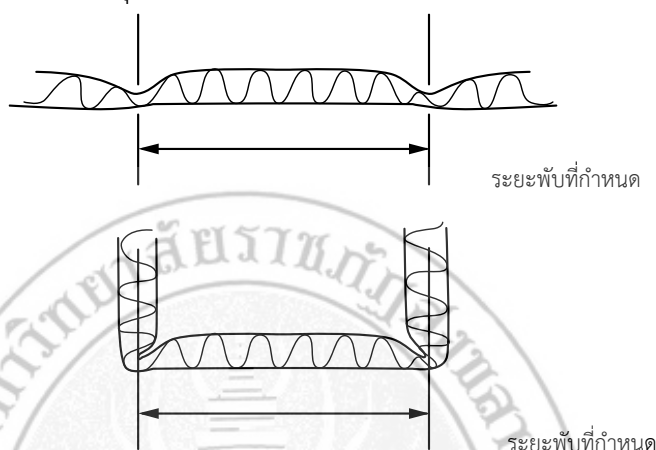
(5) ศึกษาถึงมิติ รูปร่าง รูปทรง ขนาดสัดส่วนที่ประหยัดและมีประสิทธิภาพที่สุด (Economical Dimension) ซึ่งในปัจจุบันรูปแบบกล่องกระดาษลูกฟูกที่ยอมรับกันว่ามีขนาดที่ประหยัดที่สุด คือ กล่องแบบ Regular Slotted Container (RSC) มีสัดส่วนกว้าง/ยาว/ลึก = 2:1:2 นอกจากนี้ ยังต้องศึกษาถึงรูปแบบต่างๆ ของกล่องลูกฟูกที่ปรากฏอยู่ตามท้องตลาดด้วยเช่นกัน



ภาพ 2.9 ขนาดของกล่องลูกฟูกจะวัดมิติภายในโดยเริ่มจากความยาว ความกว้าง และความสูง

ที่มา: ภาพประกอบโดย อมรรัตน์ บุญสว่าง. 2564

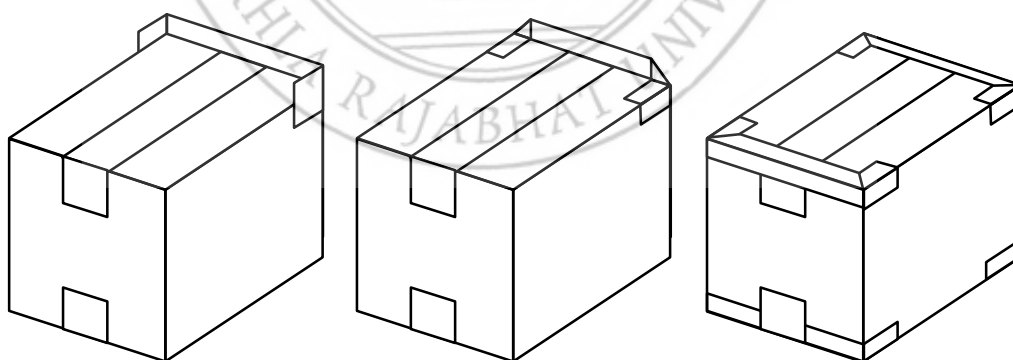
(6) ศึกษากรรมวิธีการผลิต เช่น วิธีการปั๊มรอยพับ-งอ ของแผ่นกระดาษ ทั้งนี้เนื่องจากกระดาษลูกฟูกมีความหนาเมื่อปั๊มรอยเป็นแนวพับ บริเวณที่ปั๊มรอยจะถูกบีบเข้าหากันและจะเป็นจุดที่แบ่งกึ่งกลางความหนาของกระดาษ ดังนั้นเมื่อพับ-งอ ตั้งตรงขึ้นระหว่าง 2 จุด จะทำให้มิติภายในตัวกล่องแคบเข้าไปอีก การที่จะกำหนดจุดพับลงไปแบบจึงควรคำนึงถึงข้อนี้ด้วย



ภาพ 2.10 การพับกระดาษลูกฟูก

ที่มา: ภาพประกอบโดย อมรรัตน์ บุญสว่าง. 2564

(7) ศึกษาวิธีการประกอบรูปทรงของตัวกล่องว่าจะใช้วัสดุรวมเพื่อการประกอบรูปทรงอะไรบ้าง เช่น ใช้ผ้าเทปกาวยึดเข้ารูป (Tape Joint) ใช้ทาขาว (Glue Joint) ลวดเย็บ (Stitched Joint) ซึ่งการประกอบโครงกล่องด้วยวิธีนี้ จะต้องมีแถบลิ้น (Lap) ติดกับผนังข้างกล่องหนึ่งด้านไว้สำหรับวางเกยทับกัน โดยปกติแล้วจะมีขนาดกว้างประมาณ 1-2 นิ้ว เป็นอย่างน้อย



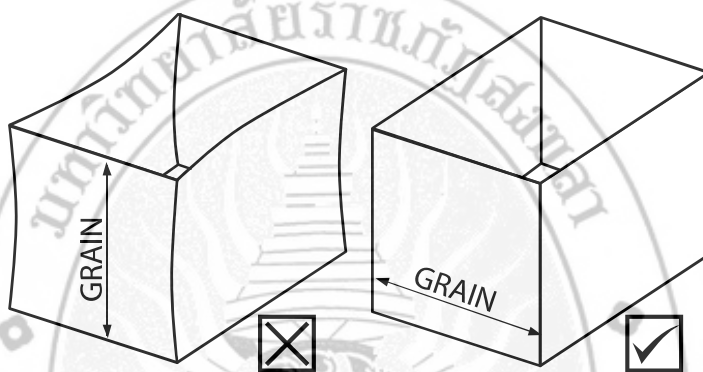
ภาพ 2.11 วิธีติดเทปกาวยึดตัวกล่อง

ที่มา: ภาพประกอบโดย อมรรัตน์ บุญสว่าง. 2564

การออกแบบโครงสร้างกล่องกระดาษแข็งแบบพับ

(1) ศึกษาความเหมาะสมและความสัมพันธ์กันระหว่างสิ่งต่อไปนี้ เช่น ปริมาตรของตัวกล่อง (Volume of Carton) น้ำหนักผลิตภัณฑ์ (Weight of Contents) และความหนาของกระดาษ (Thickness of Board)

(2) ศึกษาถึงการวางทิศทางลายเนื้อเยื่อกระดาษ (Grain of Board) ซึ่งโดยปกติมักให้ลายเนื้อเยื่อกระดาษเรียงตัวตามแนวรอบตัวกล่องและตั้งฉากกับแนวพับสันกล่อง เพราะทิศทางนี้จะช่วยทำให้เกิดแรงยึด-รัดกันตลอดแนวสันกล่องทั้ง 4 มุม และช่วยเสริมให้ผนังกล่องทั้ง 4 ด้าน เกิดความแข็งแรง ไม่โคลง หรือทำให้ปากขอบกล่องด้านบนเว้าเข้าด้านใน



ภาพ 2.12 การวางทิศทางลายเนื้อเยื่อกระดาษ (Grain of Board)

ที่มา: ภาพประกอบโดย อมรรรัตน์ บุญสว่าง. 2564

(3) ศึกษาและคำนึงถึงการกำหนดแบบแผ่นคลี่ (Flat Blank or Pattern) เช่น การกำหนดแบบส่วนประกอบของตัวกล่อง การกำหนดจุดตัด-พับ เพื่อบอกให้ฝ่ายผลิตทราบถึงตำแหน่งที่จะทำบล็อกมิดตัด-พับ (Creasing Rule And Cutting Rule) ตลอดจนข้อคำนึงปลีกย่อยอื่นๆ ของการผลิต การตัด เช่น ในบริเวณมุมพับของฝาปิด บน-ล่าง ปกกันฝุ่น ที่อาจต้องตัดเจียนมุมออก ถ้ากระดาษมีความหนา มาก ทั้งนี้เพื่อมิให้เกิดการเบียดเสียดกันขึ้น (Friction) จนกระดาษฉีกขาดในเวลาที่ประกอบหรือพับ-สอด ซ้อนทับกัน

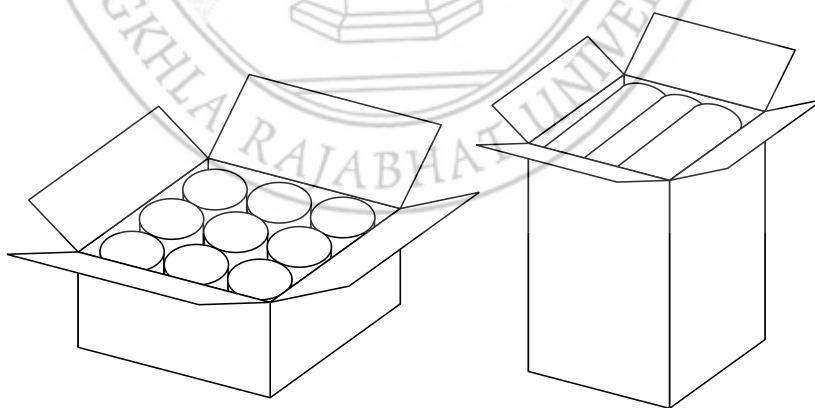
(4) ศึกษาศัพท์เฉพาะของชิ้นส่วนประกอบกล่อง ทั้งนี้เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันทั้งผู้ออกแบบ ผู้ผลิตและผู้เกี่ยวข้องอื่นๆ เกี่ยวกับการออกแบบ อ่านแบบ สั่งการและตรวจสอบผลงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

นอกจากนี้ในขั้นตอนการศึกษาวิจัยเบื้องต้น ผู้ออกแบบก็ควรศึกษาให้ทราบถึงกระบวนการบรรจุภัณฑ์ประเภทอื่นๆ ด้วย ทั้งนี้เพราะในการออกแบบโครงสร้างบรรจุภัณฑ์นั้น อาจจำเป็นต้องใช้วัสดุอื่นๆ ร่วมเป็นบรรจุภัณฑ์ย่อยด้วย เช่น ขวดแก้วปากแคบ ต้องมีฝาจุปิดปากขวด ซึ่งอาจจะทำด้วย

พลาสติกฟาส์โฟลหะ ฝาเกลียวอลูมิเนียม ไม้คอร์ก แก้ว ฯลฯ หรืออาจใช้ประกอบรวมกันก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับว่าเนื้อผลิตภัณฑ์ Content เป็นสิ่งใดและจะใช้วัสดุบรรจุภัณฑ์อะไรมาประกอบบ้าง จึงจะประหยัด สะดวก และเกิดประสิทธิภาพในการบรรจุมากที่สุด ดังนั้นผู้ออกแบบจึงควรศึกษาวัสดุและกรรมวิธีการผลิตวัสดุอื่นๆ ด้วย

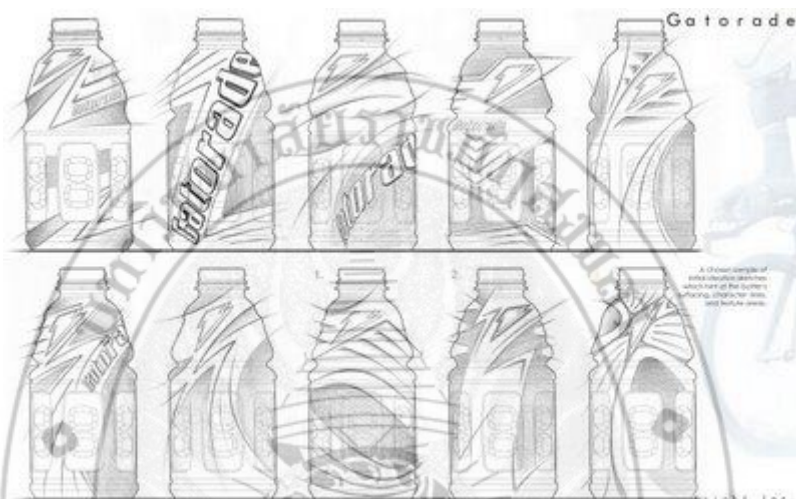
ในการพัฒนาบรรจุภัณฑ์ใหม่ Package Development ก็เช่นเดียวกัน อาจจะต้องมีการเปลี่ยนแปลงบรรจุภัณฑ์ใหม่ สำหรับตัวสินค้าขึ้นมา ด้วยเงื่อนไขแห่งกาลเวลา การลดต้นทุนของการผลิต หรือเพื่อเปลี่ยนภาพพจน์ของสินค้าให้ดีขึ้น ในกรณีนี้นักออกแบบจึงควรต้องมีความรู้เกี่ยวกับกระบวนการผลิตบรรจุภัณฑ์ด้วยวัสดุอื่นๆ อีกมากมาย ทั้งนี้ก็เพื่อสามารถกำหนดแบบลักษณะโครงสร้างรูปร่างลักษณะให้เหมาะสมกับกรรมวิธีการผลิตนั้นๆ ได้ และสามารถให้ข้อเสนอแนะแก่ลูกค้าที่ดีกว่า สามารถติดต่อประสานงาน ควบคุมการผลิต ควบคุมคุณภาพได้ตามแบบที่กำหนด

ดังนั้นขั้นตอนการศึกษาวิจัยเบื้องต้นนี้ จึงนับว่ามีความสำคัญที่นักออกแบบจำเป็นต้องเป็นผู้มีความรู้กว้างและติดตามกระแสความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ข้อความรู้ที่ใหม่อยู่เสมอ และที่สำคัญคือ การศึกษาเกี่ยวกับคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ด้านต่างๆ อย่างละเอียด รอบคอบ เพื่อที่จะสามารถจัดหาวัสดุมาสร้างสรรค์ รูปร่าง รูปทรง และหน้าที่ของบรรจุภัณฑ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และนอกจากนี้ผู้ออกแบบยังต้องทราบถึงลักษณะตลาดต่างๆ ไป ทศนครี อุปนิสัย และพฤติกรรมของผู้บริโภค ตลอดจนเพศ อายุ ฐานะ การศึกษา ประสบการณ์ต่างๆ ในอันที่จะมีผลต่อการพิจารณาเลือกใช้ผลิตภัณฑ์นั้นๆ สภาพลักษณะของคู่แข่งที่มีอยู่ในวงการตลาดเป็นอย่างไร มียุทธวิธีการจัดและจำหน่ายแบบไหนได้ผลมาแล้วอย่างไร ฯลฯ ซึ่งการศึกษาขั้นพื้นฐานนี้ก็เพื่อจะได้นำข้อมูลมาวางแผนนโยบาย หรือให้ข้อได้เปรียบในเชิงการค้าดีกว่าคู่แข่งเมื่อผลิตภัณฑ์สำเร็จออกมา



ภาพ 2.14 การทดลองบรรจุผลิตภัณฑ์เกี่ยวกับพื้นที่ภายในกล่องบรรจุ
ที่มา: ภาพประกอบโดย อมรรรัตน์ บุญสว่าง. 2564

2.3.3 การศึกษาถึงความเป็นไปได้ของบรรจุภัณฑ์ เมื่อได้ศึกษาข้อมูลต่างๆ แล้วก็เริ่มศึกษาความเป็นไปได้ของบรรจุภัณฑ์ด้วยการสเก็ต (Sketch Design) ภาพ แสดงถึงรูปร่างลักษณะ และ ส่วนประกอบของโครงสร้าง 2-3 มิติ หรืออาจใช้วิธีการอื่นๆ ขึ้นรูปเป็นลักษณะ 3 มิติ ก็สามารถทำได้ ในขั้นตอนนี้จึงเป็นการเสนอแนวความคิดสร้างสรรค์ขั้นต้นหลายๆ แบบ เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ใน เทคนิควิธีการบรรจุ และการคำนวณเบื้องต้น ตลอดจนเงินทุนงบประมาณดำเนินการ และเพื่อการ พิจารณาคัดเลือกแบบร่างไว้เพื่อพัฒนาให้สมบูรณ์ในขั้นต่อไป



ภาพ 2.15 การสเก็ตช์แบบร่างขวดเครื่องดื่ม
ที่มา: foodnetworksolution. 2558. ออนไลน์

2.3.4 การพัฒนาและแก้ไขแบบ (Design Refinement) ในขั้นตอนนี้ผู้ออกแบบจะต้อง ขยายรายละเอียดปลีกย่อยต่างๆ (Detailed Design) ของแบบร่างให้ทราบอย่างละเอียดโดยเตรียม เอกสารหรือข้อมูลประกอบ มีการกำหนดเทคนิคและวิธีการบรรจุ วัสดุ การประมาณราคา ตลอดจน ทดสอบ ทดลองบรรจุ เพื่อหารูปร่าง รูปทรงหรือส่วนประกอบต่างๆ ที่เหมาะสมกับหน้าที่ของบรรจุ ภัณฑ์ที่ต้องการด้วยการสร้างรูปจำลองง่าย (Mock up) ขึ้นมา

2.3.5 การพัฒนาต้นแบบจริง (Prototype Development) เมื่อแบบโครงสร้างได้รับการ แก้ไขและพัฒนา ผ่านการยอมรับแล้ว ลำดับต่อมาผู้ออกแบบต้องทำหน้าที่เขียนแบบ (Mechanical Drawing) เพื่อกำหนดขนาด รูปร่าง และสัดส่วนจริง ด้วยการเขียนภาพประกอบแสดงรายละเอียด ของ รูปแปลน (Plan) รูปด้านต่างๆ (Elevation) ทศนิยมภาพ (Perspective) หรือการแสดงการประกอบ (Assembly) ของส่วนประกอบต่างๆ มีการกำหนดมาตราส่วน (Scale) บอกประเภทและชนิดวัสดุที่ใช้ มีข้อความคำสั่ง ที่สื่อสารความเข้าใจกันได้ในกระบวนการผลิตเป็นบรรจุภัณฑ์ของจริง แต่การที่จะได้มา ซึ่งรายละเอียดเพื่อนำไปผลิตจริงนั้น ผู้ออกแบบจะต้องสร้างต้นแบบจำลองที่สมบูรณ์ (Prototype)

ขึ้นมาก่อนเพื่อวิเคราะห์ (Analysis) โครงสร้างและจำแนกแยกแยะส่วนประกอบต่างๆ ออกมาศึกษา ดังนั้น Prototype ที่จัดทำขึ้นมาในขั้นนี้จึงควรสร้างด้วยวัสดุที่สามารถให้ลักษณะและรายละเอียดใกล้เคียงกับบรรจุภัณฑ์ของจริงให้มากที่สุดเท่าที่จะกระทำได้ เช่น อาจจะทำด้วยปูนพลาสติก ดินเหนียว กระดาษ ฯลฯ และในขั้นนี้ การทดลองออกแบบกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์ ควรได้รับการพิจารณา ร่วมกันอย่างใกล้ชิดกับลักษณะของโครงสร้างเพื่อนำผลงานในขั้นนี้มาคัดเลือกพิจารณาความมีประสิทธิภาพของรูปลักษณ์บรรจุภัณฑ์ที่สมบูรณ์



ภาพ 2.16 ต้นแบบบรรจุภัณฑ์

ที่มา: ออกแบบโดย อมรรัตน์ บุญสว่าง. 2564

2.3.6 การผลิตจริง (Production) สำหรับขั้นตอนนี้ส่วนใหญ่จะเป็นหน้าที่รับผิดชอบของฝ่ายผลิตในโรงงาน ที่จะต้องดำเนินการตามแบบแปลนที่นักออกแบบให้ไว้ซึ่งทางฝ่ายผลิตจะต้องจัดเตรียมแบบแม่พิมพ์ของบรรจุภัณฑ์ให้เป็นไปตามกำหนด และจะต้องสร้างบรรจุภัณฑ์จริงออกมาก่อนจำนวนหนึ่ง เพื่อเป็นตัวอย่าง (Pre-Production Prototypes) สำหรับการทดสอบ ทดลอง วิเคราะห์เป็นครั้งสุดท้าย หากพบว่าบกพร่องควรรีบดำเนินการแก้ไขให้เป็นที่เรียบร้อย แล้วจึงดำเนินการผลิต เพื่อนำไปบรรจุและจำหน่ายในเวลาต่อไป

2.3.2 การออกแบบกราฟิกบรรจุภัณฑ์

การออกแบบกราฟิกบรรจุภัณฑ์จะดำเนินการหลังจากได้ออกแบบโครงสร้างของบรรจุภัณฑ์แล้ว โดยนำรูปแบบ รูปทรง วัสดุ และขนาดที่คัดเลือกแล้วมาตกแต่งด้วยการให้สี สัน ลวดลาย รูปภาพ ข้อความ เพื่อสื่อสาร ดึงดูดความสนใจ และกระตุ้นให้ผู้บริโภคซื้อสินค้า รวมทั้งเกิดความทรงจำในสินค้านั้น เพื่อการซื้อครั้งต่อไปด้วย โดยมีขั้นตอนในการออกแบบกราฟิกบรรจุภัณฑ์ มีดังนี้

- 1) การศึกษาข้อมูลที่ต้องการในการออกแบบกราฟิกของบรรจุภัณฑ์
- 2) การออกแบบและข้อกำหนดด้านแบบกราฟิกของบรรจุภัณฑ์

2.3.2.1 ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาข้อมูลที่ต้องการ

บุคลากรที่รับผิดชอบในการออกแบบกราฟิกของบรรจุภัณฑ์ต้องทำการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ได้แก่

- 1) ข้อมูลเกี่ยวกับสินค้าในด้านการตลาด ข้อมูลนี้ครอบคลุมถึงระดับของสินค้าที่จะวางขาย (product positioning) ภาพลักษณ์ของสินค้าที่จะสื่อถึงผู้บริโภค และเหตุผลที่ทำให้ผู้บริโภคเป้าหมายต้องการซื้อสินค้านั้น (reasons to believe) แผนกที่รับผิดชอบคือ แผนกการตลาดของบริษัทผู้ผลิตสินค้าอุปโภคบริโภคนั้น
- 2) ข้อมูลเกี่ยวกับการตลาดเป้าหมายและผู้บริโภคเป้าหมาย ตลาดเป้าหมายและผู้บริโภคเป้าหมายจะเป็นข้อมูลสำคัญในการนำมาพัฒนาและออกแบบทั้งโครงสร้าง และกราฟิกของบรรจุภัณฑ์ เนื่องจากพฤติกรรมของผู้บริโภค ความชอบ และรสนิยมในด้านการเลือกซื้อสินค้า และบรรจุภัณฑ์จะต่างกันไปตามตลาดและกลุ่มเป้าหมาย สถานภาพของผู้บริโภคเป้าหมายที่ต้องคำนึงถึง เช่น อายุ สถานะครอบครัว ย่านที่พักอาศัย สิ่งอำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวัน เป็นต้น แผนกที่รับผิดชอบคือ แผนกการตลาดของผู้ผลิตสินค้าอุปโภคบริโภคนั้น
- 3) ข้อมูลเกี่ยวกับคู่แข่งและสภาพการตลาด หากสินค้าที่พัฒนาและออกแบบมีคู่แข่งอยู่แล้ว มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องรวบรวมข้อมูลของคู่แข่งให้ได้มากที่สุด เท่าที่จะทำได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านรูปแบบ รูปทรง และกราฟิกของบรรจุภัณฑ์ รวมทั้งจุดเด่นและจุดด้อยของการบรรจุภัณฑ์ นอกจากนี้ยังต้องทราบสภาพการตลาด เช่น ส่วนแบ่งทางการตลาด ราคาขาย ช่องทางการจำหน่าย สินค้าของแต่ละบริษัทหรือตราสินค้าและภาพพจน์สินค้าที่จะสร้างความโดดเด่นและแตกต่างเมื่อวางอยู่บนชั้นวางขายท่ามกลางสินค้าคู่แข่ง แผนกที่รับผิดชอบ คือ แผนกการตลาดของบริษัทผู้ผลิตสินค้าอุปโภคและบริโภคนั้น
- 4) ข้อมูลด้านกฎระเบียบและข้อบังคับที่เกี่ยวข้องกับบรรจุภัณฑ์ ในทุกประเทศต่างก็มีกฎระเบียบ และข้อบังคับที่เกี่ยวข้องกับบรรจุภัณฑ์ซึ่งมักแตกต่างกันไปเพื่อปกป้องผู้บริโภคในประเทศตนในด้านสุขภาพ

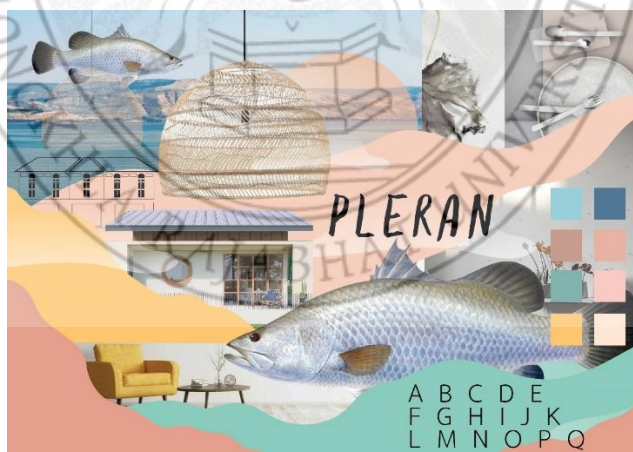
และความปลอดภัย รวมทั้งการควบคุมแหล่งที่มา และปกป้องสิทธิทางการค้าด้วย ในหลายประเทศมีกฎหมายและข้อบังคับเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม เช่น การหมุนเวียนบรรจุภัณฑ์เพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ การกำจัดขยะบรรจุภัณฑ์ การแจ้งปริมาณก๊าซเรือนกระจก เป็นต้น ผู้ผลิตสินค้าอุปโภคและบริโภคจึงต้องศึกษากฎระเบียบและข้อบังคับของประเทศที่จะวางขายสินค้าอย่างละเอียด เพื่อใช้ในการพัฒนาและออกแบบทั้งด้านโครงสร้าง (เกี่ยวกับการเลือกใช้วัสดุบรรจุภัณฑ์) และด้านกราฟิก (เกี่ยวกับการกำหนดข้อความและสัญลักษณ์ของฉลากบรรจุภัณฑ์) แผนกผู้รับผิดชอบ คือ แผนกกฎหมายหรือแผนกกฎระเบียบของผู้ผลิตสินค้าอุปโภคและบริโภค หากบริษัทนั้นไม่มีแผนกดังกล่าว แผนกพัฒนาบรรจุภัณฑ์มักต้องทำการศึกษาค้นคว้าข้อมูลเหล่านั้นเอง

2.3.2.2 การออกแบบและข้อกำหนดด้านแบบกราฟิกของบรรจุภัณฑ์

โดยมีองค์ประกอบในการออกแบบกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์

1) การเลือกใช้สีของบรรจุภัณฑ์

สีเป็นองค์ประกอบที่มีบทบาทในลักษณะเดียวกับรูปทรง คือ สัมผัสต่อการจดจำของกลุ่มเป้าหมาย นอกจากนี้สียังมีผลต่อผู้พบเห็นในด้านจิตวิทยาอย่างมาก สามารถกำหนดแนวทางการใช้สีด้วยการสรุป Mood and Tone ที่ได้จากการสำรวจข้อมูลพื้นฐานในแหล่งผลิต ได้แก่ ศิลปวัฒนธรรม ลักษณะวัตถุดิบ วิถีชีวิต สถาปัตยกรรม เป็นต้น เพื่อนำมาสรุปแนวทางการใช้สีที่สามารถสร้างอัตลักษณ์และสอดคล้องกับกลุ่มเป้าหมาย



ภาพ 2.17 mood and tone บรรจุภัณฑ์ ตรา เพลินทะเล

ที่มา: ออกแบบโดย อมรรรัตน์ บุญสว่าง. 2564

ตาราง 2.2 สื่อกับการรับรู้ของคนไทย

สื่อ	การรับรู้ของคนไทย
แดง	ร้อนแรง มีชีวิตชีวา เป็นผู้หญิง เร้าใจ ตื่นเต้น หรุหระา โดดเด่น เป็นแฟชั่น
เหลือง	สดชื่น สนุกสนาน เป็นอิสระ สบายใจ เป็นธรรมชาติ โดดเด่น ดึงดูดใจ
ม่วง	สดชื่น มีชีวิตชีวา หรุหระา มีระดับ มีเสน่ห์ มีอำนาจ สนุกสนาน เป็นแฟชั่น ดึงดูดใจ
ฟ้า	เย็นสบาย สดชื่น มีชีวิตชีวา ผ่อนคลาย มีเสน่ห์ เป็นธรรมชาติ โดดเด่น สะดุดตา
เขียว	เป็นธรรมชาติ สดชื่น มีชีวิตชีวา ผ่อนคลาย มีเสน่ห์ สุขภาพดี ดึงดูดใจ
น้ำตาล	คลาสสิก อยู่ยงคงกระพัน เชื่อถือได้ เป็นธรรมชาติ
ชมพู	เป็นผู้หญิง แฟชั่น นุ่มนวล ทันสมัย มีเสน่ห์ โดดเด่น
น้ำเงิน	ภูมิฐาน เป็นทางการ ทนทาน คลาสสิก เป็นผู้ชาย มีพลัง
ดำ	ภูมิฐาน หรุหระา มีคุณค่า มีระดับ คลาสสิก เชื่อถือได้ อยู่ยงคงกระพัน

ที่มา : มยุรี ภาคลำเจียก. 2556: 54

การเลือกสีของอาร์ตเวิร์ค ประกอบด้วยสีของแต่ละส่วน คือ สีพื้น สีตัวอักษร รูปภาพ และ ลวดลายต่าง ๆ ซึ่งต้องเหมาะสมกับสีของบรรจุภัณฑ์ เนื่องจากโลโก้ของบริษัทจะถูกกำหนดให้มีสีเฉพาะ ไม่สามารถเปลี่ยนได้ ดังนั้นต้องพิจารณาให้มั่นใจว่าโลโก้ที่จะปรากฏอยู่บนบรรจุภัณฑ์หลังจากพิมพ์บน ผิบรรจุภัณฑ์แล้ว หรือติดฉลากแล้ว ยังมีความโดดเด่น และเห็นได้ชัดเจน ในทำนองเดียวกันตราสินค้า ถึงแม้ว่าจะไม่กำหนดสีตายตัว แต่ก็ต้องพิจารณาให้มีความโดดเด่นเช่นกัน เพราะตราสินค้ามีบทบาทต่อการกระตุ้นการขายสินค้านั่นเอง

ภาพรวมของโทนสีของอาร์ตเวิร์คจะออกมาในโทนใด ควรพิจารณาจากอิทธิพลของสีดังกล่าวไว้ในข้อ 2 “การเลือกสีของบรรจุภัณฑ์” เนื่องจากสีที่กำหนดอยู่ในอาร์ตเวิร์ค มีความสัมพันธ์โดยตรงกับ วิธีการพิมพ์และวัสดุบรรจุภัณฑ์ที่ใช้พิมพ์ ดังนั้นนักออกแบบด้านนี้จึงต้องมีความเข้าใจในกระบวนการพิมพ์จริง รวมทั้งข้อจำกัดต่างๆ หากมีข้อสงสัย ควรปรึกษาขอคำแนะนำจากฝ่ายพัฒนาบรรจุภัณฑ์ของบริษัทของผู้ผลิตสินค้า หรือจากผู้ผลิตบรรจุภัณฑ์ ซึ่งมีความรู้ด้านเทคโนโลยีการพิมพ์ ในกรณีที่ผู้ผลิตสินค้ายังไม่เคยมีโลโก้และตราสินค้ามาก่อน ผู้ผลิตสินค้าต้องมีการออกแบบและคัดเลือกโลโก้และตราสินค้า ก่อนการดำเนินงานออกแบบกราฟิกบรรจุภัณฑ์ด้านอื่นๆ

นอกจากนี้ยังมีการสำรวจพบว่า สีที่สะดุดตาผู้พบเห็นเรียงตามลำดับจากมากไปหาน้อย (ข้อมูลจาก จันทร์จรัส ศรีศิริ การออกแบบกราฟิกและการพิมพ์บรรจุภัณฑ์) ดังนี้

- | | |
|--------------------|--------------------|
| 1. สีส้ม 21.41% | 5. สีเขียว 12.6% |
| 2. สีแดง 18.6% | 6. สีเหลือง 12.0 % |
| 3. สีน้ำเงิน 17.0% | 7. สีม่วง 5.5% |
| 4. สีดำ 13.4% | 8. สีเทา 0.7% |

2) ส่วนประกอบบนบรรจุภัณฑ์

ในขั้นตอนการจัดทำอาร์ตเวิร์ค (artwork) ของบรรจุภัณฑ์ ประกอบด้วยส่วนประกอบดังนี้

- 1) ชื่อสินค้า
- 2) ตราสินค้า (brand)
- 3) เครื่องหมายทางการค้า หรือโลโก้ (logo)
- 4) ลักษณะเฉพาะหรือจุดเด่นของผลิตภัณฑ์ (unique selling point , USP)
- 5) ปริมาณการบรรจุ เป็นน้ำหนักสุทธิ หรือ ปริมาตรสุทธิ
- 6) ส่วนประกอบโดยประมาณของผลิตภัณฑ์
- 7) วิธีการใช้
- 8) วิธีการเก็บรักษา
- 9) อายุการเก็บรักษา (วัน เดือน ปี ที่ผลิต หรือ หมดอายุ)
- 10) ชื่อและที่อยู่ผู้ผลิตสินค้า
- 12) ข้อมูลทางการค้า เช่น บาร์โค้ด
- 13) วลีหรือคำที่ดึงดูดความสนใจ



ภาพ 2.18 การใช้สีบรรจุภัณฑ์กับผลิตภัณฑ์ผลิตภัณฑ์ทะเล ตาม mood and tone ที่กำหนด
ที่มา: ออกแบบโดย อมรรัตน์ บุญสว่าง. 2564

3) การสร้างตราสินค้าและเครื่องหมายทางการค้า

เนื่องจากตราสินค้า (brand) มีความสำคัญต่อการตลาดอย่างมาก เพราะเป็นเสมือนตัวแทนสินค้า ที่สื่อสารกับผู้บริโภค โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีที่มีการจำหน่ายในหลายๆ ประเทศ โดยบริษัทเดียวกันที่มีโรงงานผลิตอยู่หลายแห่ง ตราสินค้าต้องมีความเป็นเอกลักษณ์ (identity) ให้แก่สินค้า ไม่ว่าจะใช้ภาษาใด และต้องสามารถสร้างภาพพจน์ที่สามารถให้ผู้บริโภคจดจำได้ง่าย (recognition)

กรมทรัพย์สินทางปัญญา กระทรวงพาณิชย์ ได้ให้ความหมายของโลโก้ไว้ว่า "โลโก้ หมายถึง เครื่องหมายทางการค้า ซึ่งเป็นภาพวาด ภาพถ่าย ภาพประติมากรรม ตรา ชื่อ คำ ข้อความ ตัวหนังสือ ตัวเลข ลายมือชื่อ กลุ่มของสี รูปร่างหรือรูปทรงของวัตถุ หรือสิ่งเหล่านี้อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน เพื่อแทนองค์ที่เป็นเจ้าของสินค้านั้น"

โลโก้มีบทบาทอย่างยิ่งต่อการออกแบบกราฟิกบรรจุภัณฑ์ เพราะช่วยให้ผู้บริโภคจดจำสินค้า และสื่อถึงบริษัทเจ้าของสินค้านั้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าบริษัทนั้นมีชื่อเสียงเป็นที่รู้จักกันทั่วโลก เพื่อป้องกันการลอกเลียนแบบสินค้า ผู้ผลิตสินค้าควรจดทะเบียนโลโก้ของตนเองกับกรมทรัพย์สินทางปัญญา กระทรวงพาณิชย์ ในกรณีสินค้านั้นจำหน่ายในประเทศไทย และจดทะเบียนกับหน่วยงานในด้านนี้ ในประเทศที่จะส่งออก (สอบถามรายละเอียดได้ที่กระทรวงพาณิชย์)

รูปแบบของโลโก้ แบ่งได้ 4 ลักษณะหลัก คือ

3.1) แบบตัวอักษร (Letter form)



ภาพ 2.19 ตราสินค้าแมคโดนัลด์

ที่มา: youtube. 2564. ออนไลน์

3.2) แบบรูปภาพ (pictorial form)



ภาพที่ 2.20 ตราสินค้าเชลล์

ที่มา: oha2015. 2564. ออนไลน์

3.3) แบบนามธรรม (abstract form)



ภาพที่ 2.21 ตราสินค้าธนาคราชศรีอยุธยา

ที่มา: job168.fahsiam. 2564. ออนไลน์

3.4) แบบผสมผสาน (combinative form)



ภาพที่ 2.22 ตราสินค้าผลิตภัณฑ์โอท็อป

ที่มา: ออกแบบโดย อมรรัตน์ บุญสว่าง. 2564

สิ่งสำคัญของการออกแบบโลโก้ คือ ต้องเห็นได้ชัดเจน สามารถดึงดูดผู้พบเห็น และแยกแยะได้ทั้งในระยะใกล้ไกล โลโก้แบบตัวอักษรจะมีข้อดีตรงที่ผู้บริโภคสามารถอ่านชื่อและจดจำโลโก้ไปพร้อม ๆ กัน ในขณะที่โลโก้แบบรูปภาพและแบบนามธรรมก็มีข้อดีในด้านสามารถช่วยในการจดจำได้ง่าย

4) การเลือกรูปแบบตัวอักษร

การนำตัวอักษรมาใช้ในการออกแบบกราฟิก ควรศึกษาและเรียนรู้ ชนิดของตัวอักษร ได้แก่

4.1) รูปแบบของตัวอักษร (type style) มีหลากหลายรูปแบบให้เลือกใช้ให้เหมาะสมกันและสอดคล้องกับผลิตภัณฑ์ เช่น ผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะเป็นน้ำควรเลือกใช้ของตัวอักษรที่มีลักษณะพลิ้วไหวหรือผลิตภัณฑ์ที่เป็นอาหาร ควรเลือกรูปแบบของตัวอักษรกลมมน ผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะหนักหรือทำด้วยเหล็ก รูปแบบของตัวอักษรควรเป็นเหลี่ยมและหนา เป็นต้น

4.2) ขนาดของตัวอักษร (type size) ที่ใช้ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ จะต้องสร้างจุดเด่นหรือจุดสนใจให้กับผลิตภัณฑ์ ตราสินค้าต้องมีตัวอักษรที่มีขนาดใหญ่ เพื่อสร้างจุดเด่นให้ชัดเจน อ่านได้ง่ายรวดเร็ว และสร้างการจดจำ ข้อความที่เป็นชื่อผลิตภัณฑ์ควรมีขนาดที่มองเห็นชัดเจนเพื่อให้ทราบว่าสินค้าที่บรรจุภายในคืออะไร สำหรับส่วนอื่นที่ต้องแสดงรายละเอียด เช่น ส่วนประกอบ วิธีใช้ ข้อมูลทางโภชนาการ และประโยชน์ต่าง ๆ ที่ผู้บริโภคควรรับรู้ ขนาดตัวหนังสือควรมีขนาดเล็กกว่าและอ่านได้ชัดเจน

4.3) รูปร่างลักษณะของตัวอักษร (type character) เป็นตัวอักษรสากลที่นิยมใช้กันแพร่หลายทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ลักษณะของตัวอักษรภาษาอังกฤษจำแนกออกเป็น 4 ประเภท คือ

ประเภทตัวธรรมดา ได้แก่ A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z

ประเภทตัวแคบ ได้แก่ L T

ประเภทตัวกว้าง ได้แก่ M W

ประเภทตัวบาง ได้แก่ I J

ทั้ง 4 ประเภทเป็นรูปร่างและลักษณะทั่วไปของตัวอักษรในแต่ละชุด ซึ่งมีความกว้างที่แตกต่างไป นอกจากนี้ยังสามารถออกแบบให้แตกต่างกันต่อไปได้อีกหลายแบบ ตามลักษณะความหนา บาง และทิศทางของเส้น เช่น ตัวเอน ตัวธรรมดา ตัวบางพิเศษ ตัวแคบ ตัวบาง ตัวหนา ตัวเส้นขอบ ตัวหนาพิเศษ และตัวดำ ในการผสมคำ นอกจากต้องคำนึงถึงประเภทของตัวอักษรแล้วยังต้องคำนึงถึงการจัดจังหวะและช่องไฟให้สวยงามเพื่อให้ผู้บริโภคสามารถอ่านได้ชัดเจน

5) การใช้รูปภาพ

การใช้รูปภาพสามารถใช้ภาพถ่าย หรือภาพวาด ซึ่งมักเรียกรวม ๆ ว่า ภาพประกอบ (illustrate) เป็นสิ่งบ่งชี้ให้ผู้บริโภคทราบถึงชนิดของผลิตภัณฑ์ได้อย่างชัดเจน รูปภาพจะทำหน้าที่ช่วยสร้างจุดเด่น สร้างความเข้าใจในตัวผลิตภัณฑ์ และสร้างภาพลักษณ์ให้กับสินค้าได้อย่างดี แนวทางในการเลือกภาพประกอบมี 2 แนวทาง คือ

- การใช้ภาพวาด สามารถสื่อความหมายได้ใกล้เคียงกับภาพถ่าย และสร้างภาพพจน์ที่ดีของสินค้าได้ แต่ภาพวาดจะไม่นิยมใช้กับผลิตภัณฑ์ที่เป็นอาหาร เพราะการใช้ภาพวาดจะให้ความรู้สึกน่ารับประทานได้น้อยกว่าภาพถ่าย

- การใช้ภาพถ่าย สามารถสื่อสารถึงผลิตภัณฑ์ได้ชัดเจนที่สุด แต่ก็ขึ้นอยู่กับคุณภาพของภาพถ่ายและคุณภาพของการผลิตงานพิมพ์ ที่จะส่งผลให้ภาพถ่ายนั้นสวยงามและเหมือนจริงได้มากน้อยเพียงใด ทำให้ผลิตภัณฑ์นั้นน่ารับประทานหรือน่าใช้เพียงไร



ภาพ 2.23 การใช้ภาพถ่ายบนบรรจุภัณฑ์

ที่มา : ออกแบบโดย อมรรัตน์ บุญสว่าง . 2564

2.4 ระบบการพิมพ์

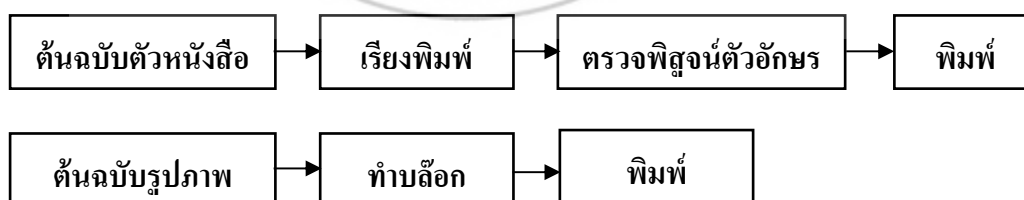
ระบบการพิมพ์มีความสำคัญกับการผลิตบรรจุภัณฑ์ ในปัจจุบันเทคโนโลยีการพิมพ์สามารถพัฒนาให้ตอบสนองความต้องการด้านการใช้งานของผู้ผลิตและผู้บริโภค การเลือกระบบการพิมพ์ให้สอดคล้องกับความต้องการ เพื่อให้สอดคล้องกับงานพิมพ์กระดาษ ผู้วิจัยจึงขอสรุประบบการพิมพ์ที่เกี่ยวข้องซึ่งมีทั้งหมด 3 ประเภท คือ ระบบการพิมพ์พื้นนูน ระบบการพิมพ์พื้นราบ และระบบการพิมพ์พื้นฉลุล โดยมีการละเอียดดังต่อไปนี้

2.4.1 ระบบการพิมพ์พื้นนูน (relief printing)

ในปัจจุบันระบบการพิมพ์พื้นนูน มี 2 ระบบ คือ ระบบเลตเตอร์เพรส (letterpress) และระบบเฟล็กโซกราฟี (flexography)

1) ระบบเลตเตอร์เพรส (letterpress)

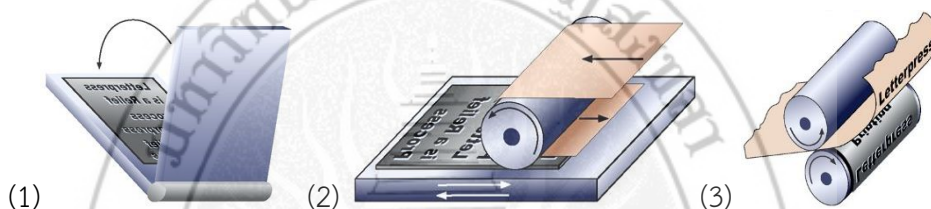
ลักษณะที่สำคัญของแม่พิมพ์ระบบนี้คือ ส่วนที่เป็นภาพพิมพ์จะสูงกว่าส่วนที่ไม่ใช่ภาพ ฉะนั้นเมื่อคylinder หมุนลง หมึกก็จะสัมผัสเฉพาะส่วนที่สูงขึ้นมาเท่านั้น เมื่อกดกระดาษที่ใช้พิมพ์ลงไป หมึกก็จะติดกับกระดาษพิมพ์ เกิดเป็นภาพพิมพ์โดยตรง ในการพิมพ์ข้อความทั่วไปจะใช้ตัวเรียงโลหะเรียงต่อกันไปเป็นข้อความ ตัวเรียงแต่ละตัวมี ความสูง 0.918 นิ้ว หน่วยที่ใช้วัดขนาดความสูงของตัวเรียงคือ พอยท์ (point) ขนาดตัวเรียงที่ใช้เรียง เป็นตัวพื้นของหนังสือทั่วไป คือ 19.5 พอยท์ สำหรับการพิมพ์ภาพหรือตาราง กราฟ แผนภูมิที่ จะต้องนำภาพต้นฉบับไปทำเป็นบล็อกก่อน ตัวบล็อกทำด้วยโลหะผสมของแมกนีเซียม เมื่อต้องการทำบล็อกจะต้องนำต้นฉบับไปถ่ายลงบนฟิล์ม จากนั้นนำฟิล์มไปอัดลงบนแผ่นโลหะที่ใช้ทำบล็อกซึ่งเคลือบไว้ด้วยสารไวแสง เมื่อฉายแสงลงไป สารไวแสงส่วนที่ถูกแสง (ซึ่งเป็นภาพ) จะแข็งตัว ส่วนที่ไม่ถูกแสงไม่ถูกแสงซึ่งไม่ใช่ภาพจะไม่แข็งตัว เมื่อนำแผ่นบล็อกนี้ไปใช้กัดด้วยน้ำกรด น้ำกรดจะกัดส่วนที่ไม่ถูกแสงออกไปหมด จนถึงความลึกที่ต้องการเหลือเฉพาะส่วนที่เป็นภาพสูงกว่าบริเวณที่ไม่ใช่ภาพ ซึ่งจะใช้เป็นแม่พิมพ์ต่อไป ปัจจุบันมีการเปลี่ยนมาใช้บล็อกพลาสติก ซึ่งทำด้วยสารพอลิเมอร์ (polymer) ทำให้สะดวก แสดงขั้นตอน การเรียงพิมพ์และการพิมพ์ด้วยระบบเลตเตอร์เพรสได้ดังนี้



ภาพ 2.24 ขั้นตอนการพิมพ์ด้วยระบบเลตเตอร์เพรส

ที่มา: อมรรัตน์ บุญสว่าง. 2564

ระบบการพิมพ์เลตเตอร์เพรสสามารถใช้พิมพ์งานได้ทุกชนิดทั้งงานเล็กๆ ทัวไป เช่น การ์ด นามบัตร และหนังสือเล่ม หนังสือพิมพ์ นิตยสาร และโดยเหตุที่เป็นระบบการพิมพ์ที่ง่าย และสามารถพิมพ์จากตัวเรียงได้โดยตรง จึงมีค่าใช้จ่ายในการพิมพ์ค่อนข้างต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับระบบการพิมพ์อื่นๆ นอกจากนี้การแก้คำผิดหรือตัด – เติมข้อความก็สามารถทำได้ง่ายและเสียค่าใช้จ่ายต่ำ แต่มักจะเสียเวลามากในการเตรียมการพิมพ์บนเครื่องพิมพ์ เพราะต้องเสียเวลาในการจัดกรอตัวพิมพ์ การประกอบบล็อกเข้ากับตัวเรียง การรองหนุ่นในกรณีที่ต้องพิมพ์บางตัวเล็ก ไม่เท่ากัน และการแก้ไขเปลี่ยนแปลงตัวเรียงที่ชำรุด เป็นต้น ส่วนในด้านชนิดของเครื่องพิมพ์นั้น เครื่องพิมพ์ในระบบเลตเตอร์เพรสมีด้วยกัน 3 ชนิด คือ



ภาพ 2.25 (1) เครื่องพิมพ์ชนิดพลาเทน (2) เครื่องพิมพ์ชนิดแท่นนอน (3) เครื่องพิมพ์ชนิดโรตารี
ที่มา: xpedx.edviser. 2564. ออนไลน์

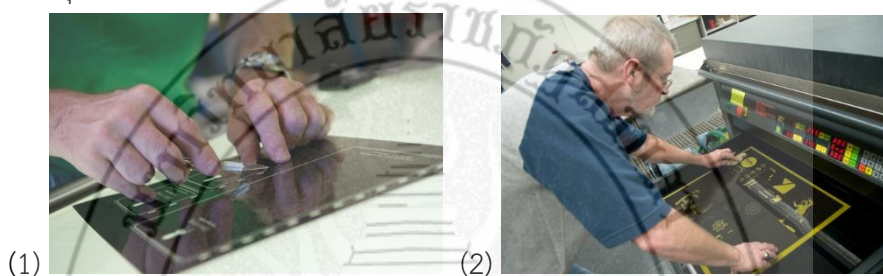
1.1) เครื่องพิมพ์ชนิดพลาเทน (platen press) เป็นเครื่องพิมพ์ขนาดเล็ก ป้อนกระดาษทีละแผ่นขนาดกระดาษพิมพ์ใหญ่สุดประมาณ 10 นิ้ว x 15 นิ้ว โดยทั่วไปอาจเรียกว่า “แท่นตีดึง” ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า และป้อนกระดาษโดยอัตโนมัติ นอกจากนี้ยังมีขนาดเล็กกว่านี้ลงไปอีก ไม่ใช่ไฟฟ้า แต่ใช้โยกพิมพ์ด้วยมือ โดยทั่วไปเรียกว่า “แท่นก๊ิก” ซึ่งปัจจุบันนี้มีใช้น้อยมาก เหมาะสำหรับการพิมพ์งานจำนวนน้อย ๆ ไม่ต้องการความประณีตสูง เช่น หัวจดหมายใบเสร็จรับเงิน ของจดหมาย ประกาศ การ์ดเชิญ นามบัตร และสิ่งพิมพ์เล็กๆ อื่นๆ



ภาพ 2.26 การเรียงตัวอักษรแม่พิมพ์โลหะและการพิมพ์ด้วยเครื่องพิมพ์ชนิดพลาเทน
ที่มา: uclatoday. 2564. ออนไลน์

2) เครื่องพิมพ์ชนิดแท่นนอน (flat-bed cylinder press) เครื่องพิมพ์ชนิดนี้มีความสามารถในการพิมพ์ขนาดใหญ่กว่าชนิดพลาเทน และพิมพ์งานประเภทพื้นตาย และสกรีนได้คุณภาพดีกว่า คือ อาจพิมพ์ เป็นแผ่นขนาดใหญ่ได้ถึงประมาณ 15 นิ้ว x 20 นิ้ว หรือใหญ่กว่านี้ได้ ฉะนั้นจึงเหมาะสำหรับการพิมพ์หนังสือทั่วไป แผ่นโฆษณา กล่องกระดาษ และปกหนังสือ เป็นต้น

กระดาษที่ใช้พิมพ์จะถูกป้อนให้ม้วนไปบนโมพิมพ์ (impression cylinder) และหมุนไปบนตัวพิมพ์ที่วางอยู่ บนแท่นที่เคลื่อนตัวไปตามการหมุนของโมพิมพ์ เครื่องพิมพ์ชนิดนี้ในระยะต้นๆ เรียกว่า แท่นนอน แต่ภายหลังที่มีการสร้างให้มีลมดูดกระดาษ ให้ป้อนพิมพ์โดยอัตโนมัติได้ จึงเรียกว่า แท่นลม และให้คุณภาพของงานพิมพ์ได้ดีพอสมควร



ภาพ 2.27 (1) फिल्मสำหรับทำเพลทพิมพ์ (2) การอัดภาพหรือข้อมูลจากฟิล์มลงบนเพลทโพลีเมอร์
ที่มา: boxcarpress. 2564. ออนไลน์



ภาพ 2.28 (3) การติดแผ่นเพลทโพลีเมอร์บนแท่นพิมพ์ (4) การป้อนกระดาษเข้าเครื่องพิมพ์
ที่มา: boxcarpress. 2564. ออนไลน์

3) เครื่องพิมพ์ชนิดโรตารี (web-fed rotary letterpress press) เครื่องพิมพ์ชนิดนี้ต่างกับสองแบบที่กล่าวมาแล้ว เพราะกระดาษที่ใช้พิมพ์จะป้อนเข้าเครื่องจากม้วนกระดาษอย่างต่อเนื่องไม่ป้อนทีละแผ่น (บางครั้งอาจเรียกว่าเป็นเครื่อง เวบ เลตเตอร์เพรส ได้ web letter-press) ดังนั้นแม่พิมพ์จึงไม่สามารถ วางอยู่บนแท่นในแนวราบหรือแนวตั้ง และไม่สามารถเป็นตัวเรียงธรรมดาได้ แต่จะต้องเป็นแผ่นโค้งติดอยู่กับ โมแม่พิมพ์โดยรอบตามรูปร่างของโมแม่พิมพ์ แต่ในปัจจุบัน ได้เปลี่ยนมาใช้แม่พิมพ์ชนิดที่เป็นโพลีเมอร์ที่มีน้ำหนัก เบากว่า และสะดวกในการทำมากกว่า เครื่องพิมพ์

แบบนี้สามารถพิมพ์ได้เร็วกว่าเครื่องพิมพ์เลตเตอร์เพรสชนิดปั๊มเป็นแผ่นมาก นิยมใช้พิมพ์หนังสือพิมพ์ แคตตาล็อก โฆษณา และงานพิมพ์ปริมาณมาก ๆ ไม่เหมาะสำหรับงานพิมพ์จำนวนน้อย ๆ เพราะค่าใช้จ่ายในการทำแม่พิมพ์และค่าดำเนินการพิมพ์สูง แต่ปัจจุบันความนิยมใช้ก็ลดน้อยลงมาก เพราะค่าใช้จ่ายในการทำแม่พิมพ์สูง และมีความยุ่งยากมากกว่าระบบออฟเซต และคุณภาพยังสู้ระบบออฟเซตไม่ได้ด้วย



ภาพ 2.29 การทำงานของเครื่องพิมพ์ชนิดโรตารี
ที่มา: tbc.school, makulex. 2564. ออนไลน์



ภาพ 2.30 สิ่งพิมพ์จากระบบเลตเตอร์เพรส (letterpress)
ที่มา: printforloveofwood. 2564. ออนไลน์

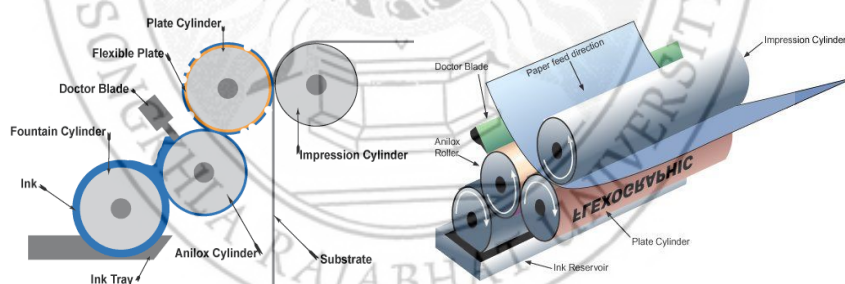
3) ระบบเฟล็กโซกราฟี (flexography)

ระบบเฟล็กโซกราฟีเป็นระบบการพิมพ์พื้นนูนชนิดหนึ่ง แต่ต่างจากระบบเลตเตอร์เพรสคือ แม่พิมพ์เป็นแผ่นยาง ม้วนติดโดยรอบกับโมแม่พิมพ์ ไม่เป็นโลหะเหมือนระบบเลตเตอร์เพรส และหมึกที่ใช้เป็นหมึกชนิดใสไม่เหนียวข้น โดยเหตุที่แม่พิมพ์ทำด้วยยางจึงมีน้ำหนักเบา สะดวกในการทำงาน และสามารถพิมพ์ได้เป็นจำนวนมาก ๆ โดยไม่ต้องเปลี่ยนแม่พิมพ์ ความเร็วในการพิมพ์เหมือนกับเครื่องพิมพ์กระดาษม้วนทั่วไป คือ ประมาณ 30,000 รอบต่อชั่วโมง

หลักการพิมพ์ระบบเฟล็กโซนั้น แม่พิมพ์ทำด้วยยางบริเวณที่เกิดภาพจะนูน การทำแม่พิมพ์จะต้องทำแม่พิมพ์บนสังกะสีก่อนแล้วจึงเอา bakelite ไปทาบนแผ่นสังกะสี ที่กัดกรดเป็น

แม่พิมพ์เมื่อถ่ายแบบมาแล้วนำแผ่นยางไปอัดบน bakelite จึงจะได้ แม่พิมพ์ยางออกมา แม่พิมพ์ยาง ที่ได้เรียกว่า polymer plate ซึ่งเป็นยางสังเคราะห์ มีความเหมาะสมในการใช้งาน เพราะทนทานรับหมึก ได้ดี หมึกที่ใช้เป็นหมึกเหลว อาจเป็นหมึกพิมพ์ระบบน้ำหรือตัวทำละลายก็ได้ มักแห้งตัวโดยการระเหย ต้องการแรงพิมพ์ต่ำเนื่องจากใช้แม่พิมพ์นุ่มและหมึกพิมพ์เหลว ระบบการพิมพ์จะมีลูกกลิ้งยางจุ่มอยู่ในอ่างหมึก ทำให้ลูกกลิ้งถูกเคลือบด้วยหมึกแบบบางๆ ลูกกลิ้งจะพาหมึกมาติดที่ลูกกลิ้งเหล็ก (anilox roller ลักษณะเป็น ลูกกลิ้งกราเวียร์แต่มีสกิน (หลุมหมึก) ลูกกลิ้งเหล็กนี้จะถ่ายถอดหมึกไปให้ลูกกลิ้งที่มีแม่พิมพ์ยางหุ้มอีกลูกหนึ่ง ซึ่งลูกกลิ้งนี้จะเป็นลูกกลิ้งที่มีลักษณะนูนบริเวณที่รับภาพ จากนั้นแม่พิมพ์ยางจะถ่ายทอดหมึกลงบนผิว ของวัตถุ โดยมีลูกกลิ้งเหล็กอีกอันติดอยู่เป็นลูกกลิ้งกด คอยกดให้หมึกซึมไปที่ผิวของวัสดุอย่างทั่วถึง ภาพพิมพ์ที่ได้มีความคมชัดน้อย

การควบคุมคุณภาพการพิมพ์เฟล็กโซกราฟี มักควบคุมที่ปัญหาการพิมพ์เลื่อม ปัญหาการพิมพ์เลื่อมในการพิมพ์เฟล็กโซกราฟีเกิดจากการยืดตัวของแม่พิมพ์หรือวัสดุที่ใช้พิมพ์ ซึ่งต้องชดเชยการยืดตัวในขั้นตอนการทำอาร์ตเวิร์ก การปรับแก้ไขการยืดตัวเนื่องจาก แม่พิมพ์และวัสดุที่ใช้พิมพ์ ต้องใช้เวลามาก ถ้าใช้วัสดุพิมพ์ต่างชนิดจะต้องควบคุมการพิมพ์เลื่อมในลักษณะต่างกัน เพราะวัสดุพิมพ์ที่ต่างกันจะมีการยืดตัวต่างกัน จึงต้องศึกษาลักษณะการยืดหดตัวของวัสดุพิมพ์ประเภทต่างๆ เพื่อชดเชยในขั้นตอนการทำอาร์ตเวิร์ก บรรจุภัณฑ์ที่ทำด้วยระบบเฟล็กโซ ได้แก่ กล่องกระดาษลูกฟูก กระจกกระดาษ ถุงปูนซีเมนต์ ถุงใส่ปุ๋ย ถุงพลาสติกใหญ่ๆ กล่องนม UHT พลาสติก แผ่นอะลูมิเนียมบางๆ (aluminum foil) เป็นต้น



ภาพ 2.31 หลักการทำงานของระบบพิมพ์เฟล็กโซ (Flexography)

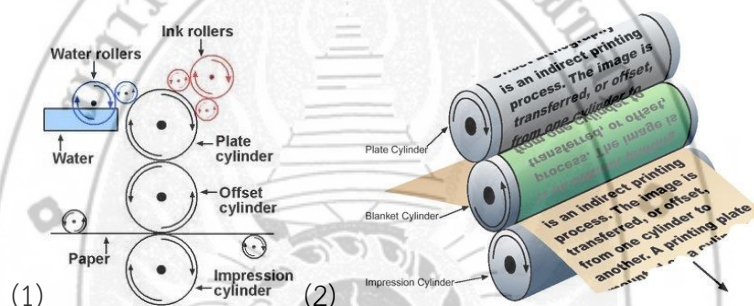
ที่มา: xpedx.edviser.2564. ออนไลน์

2.4.2 ระบบการพิมพ์พื้นราบ (planographic printing)

หมายถึง ระบบการพิมพ์ที่ใช้แม่พิมพ์ที่มีลักษณะ เป็นพื้นผิวราบ กล่าวคือ ส่วนที่เป็นภาพและไม่ใช่ภาพอยู่ในระนาบเดียวกัน คนโดยทั่วไปนิยมเรียกว่า ระบบการพิมพ์ ออฟเซต (offset) จากการที่

ส่วนที่เป็นภาพ และไม่ใช่ภาพบนแม่พิมพ์อยู่ในระนาบเดียวกัน ฉะนั้นในขณะพิมพ์เมื่อลงหมึกให้แม่พิมพ์แล้วจะต้องหาทางป้องกันไม่ให้ส่วนที่ไม่ใช่ภาพรับหมึก นั่นคือให้เฉพาะส่วนที่เป็นภาพเท่านั้นรับหมึก

1) การพิมพ์ออฟเซต (offset) ลักษณะการทำงานจะเริ่มจากลูกกลิ้งที่เป็นอะลูมิเนียมจะผ่านลูกกลิ้งที่เป็นผ้าที่คอยดูดซับ น้ำเพื่อทำความสะอาดลูกกลิ้ง จากนั้นลูกกลิ้งจะหมุนผ่านส่วนที่เป็นลูกกลิ้งหมึกเพื่อให้เกิดการติดสีเฉพาะส่วนการผ่านลูกกลิ้งหมึกสีนี้จะผ่านได้ครั้งละสี ไม่สามารถผ่านหลายๆ สีพร้อมกันได้ จากนั้นลูกกลิ้งอะลูมิเนียมที่ติดสีแล้วจะถ่ายโอนน้ำหมึกและน้ำไปบนลูกกลิ้งที่ถูกหุ้มด้วยผ้าที่เป็นสื่อกลางระหว่างแม่พิมพ์กับวัสดุที่ใช้พิมพ์ โมยาง (แบบแข็ง) จะรับภาพจากแม่พิมพ์และมาถ่ายทอดลงบนวัสดุที่ใช้พิมพ์อีกทีจะมีลูกกลิ้งยาง (แบบนิ่ม) อีกหนึ่งลูก คอยกดให้ภาพที่ถูกถ่ายมาบนวัสดุที่ใช้พิมพ์ให้มีการพิมพ์ที่เรียบเนียนและติดสีได้แน่นทำให้ได้ภาพตามที่ต้องการ



ภาพ 2.32 (1) กระบวนการพิมพ์ออฟเซต (2) ส่วนประกอบของแท่นพิมพ์

ที่มา: xpedx.edviser. 2564. ออนไลน์

การแบ่งเครื่องพิมพ์ออฟเซตตามขนาดการใช้งาน แบ่งได้ดังนี้

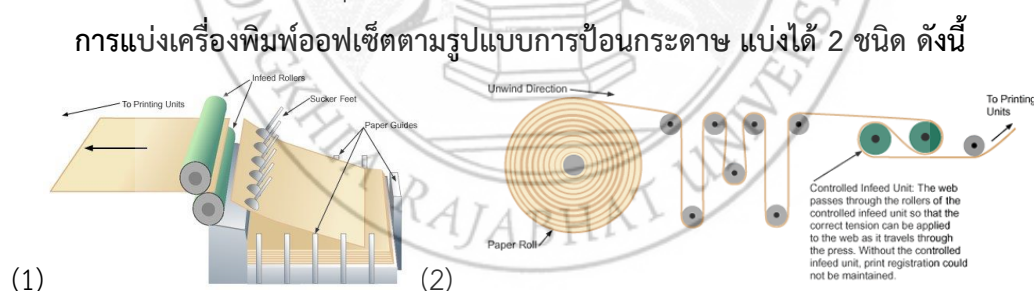
1) ออฟเซตเล็ก เป็นเครื่องพิมพ์ขนาดเล็ก พิมพ์กระดาษได้ขนาด 10 นิ้ว x 15 นิ้วถึงขนาด 13 นิ้ว x 17 นิ้ว โดยประมาณเครื่องขนาดนี้มีอุปกรณ์ประกอบในการทำงานน้อยไม่ยุ่งยาก ใช้ง่าย เหมาะสำหรับงานพิมพ์ขนาดเล็ก เช่น หัวจดหมาย หนังสือเวียน แผ่นโฆษณาเผยแพร่เล็กๆ ไม่เหมาะสำหรับงานพิมพ์สอตสี หรือสีสี่ เพราะระบบ ฉากยังไม่มีความเที่ยงตรงเพียงพอ

2) ขนาดตัดสี เป็นเครื่องพิมพ์ขนาดใหญ่กว่าออฟเซตเล็ก สามารถพิมพ์ได้ขนาดประมาณ 15 นิ้ว x 21 นิ้ว หรือ 18 นิ้ว x 25 นิ้ว มีอุปกรณ์ช่วยในการพิมพ์มากขึ้น ฉากพิมพ์มีความเที่ยงตรงมากขึ้น และมีระบบหมึกและน้ำที่ดีขึ้น สามารถพิมพ์งานพิมพ์ได้เกือบทุกชนิดไม่ว่าจะเป็นสีเยว หรือหลายสีก็ตาม เหมาะสำหรับพิมพ์หนังสือยกเป็นเล่ม ภาพโปสเตอร์ขนาดกลาง งานพิมพ์ทั่วไป และงานพิมพ์ที่มีจำนวนพิมพ์ไม่มากนัก เช่น ครั้งละไม่เกิน 5,000 ชุด ถ้าเป็นการพิมพ์จำนวนมากๆ แล้ว จะเสียเวลามาก เพราะมีขนาดเล็ก ไม่สามารถลงพิมพ์คราวละหลายๆ แบบได้ เครื่องพิมพ์ขนาดนี้นิยมใช้กันทั่วไปในท้องตลาด ถ้าใช้พิมพ์หนังสือยกจะพิมพ์หนังสือขนาด 8 หน้ายก (7.50 นิ้ว x 10.25 นิ้ว) และขนาด A4 (8.25 นิ้ว x 11.75 นิ้ว) ได้ ทั้งนี้แล้วแต่ขนาดของเครื่องพิมพ์ การที่เรียกว่าเป็นขนาดตัดสี เพราะ

ใช้พิมพ์กระดาษขนาด 15.25 นิ้ว x 21.50 นิ้ว ที่เกิดจากการตัดแบ่งกระดาษ แผ่นใหญ่ขนาด 31 นิ้ว x 43 นิ้วเป็น 4 ส่วนได้พอดี ซึ่งเมื่อนำกระดาษขนาด 15.25 นิ้ว x 21.50 นิ้ว ไปพิมพ์และ พับแล้วจะได้หนังสือขนาด 7.50 นิ้ว x 10.25 นิ้ว (เจียนเล่มแล้ว) ซึ่งเรียกว่าขนาด 8 หน้ายก แต่ถ้าต้องการพิมพ์หนังสือขนาด A4 แล้วต้องใช้เครื่องพิมพ์ขนาดตัดสี่ที่มีขนาดใหญ่ขึ้นคือประมาณ 18 นิ้ว x 25 นิ้ว จึงจะสามารถพิมพ์ได้คราวละ 4 หน้า ถ้าใช้ขนาด 15.25 นิ้ว x 21.50 นิ้ว จะพิมพ์ได้คราวละ 2 หน้าเท่านั้น

3) ขนาดตัดสอง เป็นเครื่องพิมพ์ใหญ่กว่าขนาดตัดสี่เกือบเท่าตัว กล่าวคือสามารถพิมพ์ได้ขนาดประมาณ 25 นิ้ว x 36 นิ้ว หรือบางแบบพิมพ์ได้ถึงประมาณ 28 นิ้ว x 40 นิ้ว เหมาะสำหรับการใช้พิมพ์งานทางการค้าทั่วไป เช่น หนังสือยก โปสเตอร์ แผ่นโฆษณา และงานพิมพ์ทุกชนิด เนื่องจากสามารถพิมพ์ได้ขนาดใหญ่ จึงสามารถลงพิมพ์ได้คราวละ หลายแบบ แล้วมาตัดซอยเป็นขนาดที่ต้องการภายหลัง ทำให้ประหยัดเวลาในการพิมพ์ เป็นเครื่องพิมพ์ขนาดที่ นิยมใช้กันทั่วไป มีอุปกรณ์ประกอบในการช่วยการพิมพ์ดี ฉากพิมพ์แม่นยำ และความเร็วสูง การที่เรียกว่าขนาดตัดสองเพราะใช้กระดาษพิมพ์ขนาด 31 นิ้ว x 43 นิ้ว ที่นำมาตัดเป็น 2 ส่วนได้ คือ 21 นิ้ว x 30 นิ้ว

4) ขนาดตัดหนึ่ง เป็นเครื่องพิมพ์ชนิดป้อนเป็นแผ่นขนาดใหญ่ที่สามารถพิมพ์กระดาษขนาด 30 นิ้ว x 40 นิ้ว หรือโตกว่าได้ มีอุปกรณ์ช่วยในการพิมพ์มากขึ้น ส่วนมากใช้ในการพิมพ์หนังสือ โปสเตอร์ และบรรจุภัณฑ์ ที่มีปริมาณ การพิมพ์มาก มีใช้น้อยกว่าขนาดตัดสี่และขนาดตัดสอง ในปัจจุบันจัดได้ว่าระบบการพิมพ์ออฟเซตเป็นระบบการพิมพ์ที่มีผู้นิยมใช้กันอย่างกว้างขวางมากที่สุด เพราะให้ คุณภาพของงานพิมพ์สูง และราคาไม่สูงมาก (เมื่อพิมพ์จำนวนตั้งแต่ 3,000 แผ่นขึ้นไป) เหมาะสำหรับ ใช้พิมพ์สื่อสิ่งพิมพ์ทุกชนิดตั้งแต่ หนังสือ แผ่นโฆษณา โปสเตอร์ เอกสารแผ่นพับ บรรจุ ภัณฑ์ และงานที่มีปริมาณมากๆ เช่น หนังสือพิมพ์ ทั้งชนิดที่พิมพ์สีเดียวและภาพสี่สี



ภาพ 2.33 (1) การป้อนกระดาษแบบแผ่น Sheet-fed (2) การป้อนกระดาษแบบม้วน Web-fed

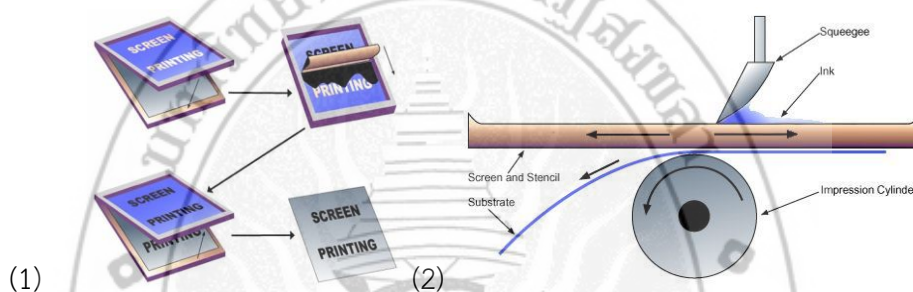
ที่มา: xpedx.edviser. 2564. ออนไลน์

2.4.3 การพิมพ์พื้นฉลุลู

เป็นการพิมพ์ที่ใช้หลักการให้หมึกผ่านทะลุส่วนที่เป็นภาพบนแม่พิมพ์ไปติดอยู่บนวัสดุ ใช้พิมพ์ ทำให้เกิดภาพ ได้แก่ การพิมพ์โรเนียว หรือ การพิมพ์สแตนซิล ซึ่งเป็นการพิมพ์พื้นฉลุลูที่ใช้

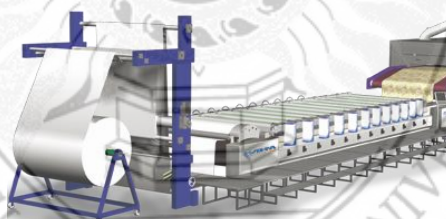
กระดาษไขเป็นแม่พิมพ์ให้หมึกตรงบริเวณที่เป็นภาพสามารถซึมทะลุมายังแผ่นกระดาษที่ต้องการพิมพ์ และยังมีการพิมพ์ ซิลค์สกรีน (Silkscreen Printing) เป็นการพิมพ์พื้นฉลุที่ใช้หลักการพิมพ์โดยให้หมึกซึมทะลุผ่านผ้าที่ขึงตึงไว้

1) การพิมพ์ซิลค์สกรีน (Silkscreen Printing) คือ การพิมพ์พื้นฉลุที่ใช้หลักการพิมพ์โดยให้หมึกซึมทะลุผ่านผ้าที่ขึงตึงไว้ และให้ทะลุผ่านเฉพาะบริเวณที่เป็นภาพ สามารถพิมพ์งานสดสีได้ ความละเอียดของภาพพิมพ์ขึ้นอยู่กับความถี่ของเส้นใยผ้า สามารถพิมพ์ลงบนวัสดุได้หลากหลายชนิด ทั้งกระดาษ ผ้า ไม้ พลาสติก และพิมพ์บนวัสดุที่มีผิวโค้งได้ ตัวอย่างงานพิมพ์ประเภทนี้คือ นามบัตร บัตรจุณภัณฑ์ต่างๆ ป้ายกระดาษ/พลาสติก/โลหะ ป้ายโฆษณา เสื้อ ผืนผ้า ถังพลาสติก ขวด จานชาม ชิ้นส่วนอุปกรณ์ต่างๆ



ภาพ 2.34 (1) กระบวนการพิมพ์ซิลค์สกรีน (2) ส่วนประกอบของการพิมพ์ซิลค์สกรีน

ที่มา: xpedx.edviser. 2564.ออนไลน์



ภาพ 2.35 เครื่องพิมพ์ระบบซิลค์สกรีนแบบโรตารี

ที่มา: dingword. 2564.ออนไลน์



(1)

(2)

ภาพ 2.36 เครื่องพิมพ์ซิลค์สกรีนแบบ flatbed printing (1)แบบพิมพ์ 1 สี (2) แบบพิมพ์ 4 สี

ที่มา: dingword. 2564.ออนไลน์



ภาพ 2.37 เครื่องพิมพ์ซิลค์สกรีนแบบ flatbed printing แบบพิมพ์ 6 สี และ 10 สี

ที่มา: dingword. 2564.ออนไลน์

2.4.4 การพิมพ์ด้วยระบบอื่นๆ

การพิมพ์ดิจิทัล (Digital Printing) เป็นการพิมพ์ที่ใช้เครื่องพิมพ์ต่อพ่วงกับคอมพิวเตอร์ โดยรับข้อมูลภาพจากคอมพิวเตอร์มาพิมพ์ เครื่องพิมพ์หรือพรินเตอร์ที่ใช้คือ เครื่องพิมพ์อิงค์เจ็ท ขนาดเล็กและใหญ่ เครื่องพิมพ์เลเซอร์ความเร็วปกติจนถึงความเร็วสูง เครื่องพิมพ์ดิจิทัลใช้หมึกประจุไฟฟ้า ตัวอย่างงานพิมพ์ประเภทนี้คือ งานพิมพ์ที่มีปริมาณไม่มาก เช่น นามบัตร แผ่นพับ ใบปลิว หนังสือ งานพิมพ์ที่มีการเปลี่ยนภาพหรือข้อความบ่อย ๆ เช่น ไตรรงค์เมล งานพิมพ์ป้ายโฆษณาขนาดใหญ่

การพิมพ์แบบถ่ายโอนความร้อน (Thermal Transfer Printing) ซึ่งใช้หลักการถ่ายความร้อนจากหัวพิมพ์ไปยังฟิล์มที่เคลือบด้วยหมึกพิมพ์ทำให้หมึกพิมพ์หลุดไปเกาะติดกับวัสดุที่ใช้พิมพ์จนเกิดเป็นภาพ

การพิมพ์แบบพ่นหมึก/อิงค์เจ็ท (InkJet Printing) ซึ่งใช้หลักการพ่นหยดหมึกเล็ก ๆ จากหัวพ่นไปสร้างเป็นภาพบนวัสดุที่ใช้พิมพ์

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วุฒินันท์ คงทัด (2546) วิจัยเรื่องการปรับปรุงกระบวนการผลิตเยื่อและกระดาษจากปอสา ประกอบด้วย 3 ประเด็น คือการปรับปรุงการผลิตเยื่อในห้องปฏิบัติการ วิธีการย้อมสีเยื่อสา

ประเด็นการปรับปรุงการผลิตเยื่อในห้องปฏิบัติการ แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ

1) **การต้มเยื่อจากเปลือกในปอสา** การพิจารณาขนาดของเส้นใย องค์ประกอบทางเคมี และการผลิตเยื่อเปลือกในปอสาโดยการแช่ด้วยน้ำเปล่าเป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนำมาคั้นและใส่ NaOH , KOH , Ca(OH)_2 หรือส่วนผสมทั้งสามที่มีอัตราส่วน 3:2:2 ในปริมาณร้อยละ 7 ขอน้ำหนักอบแห้งวัตถุดิบ ใช้อัตราส่วนน้ำต่อวัตถุดิบ 10 เท่าต้มที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1, 2, 2 และ 1 ชั่วโมง แล้วพอกขาวด้วยไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 1, 1, 2, 1 ครั้งตามลำดับ โดยที่ต้นทุนการผลิตเยื่อ

กิโกรัมละ 7.01, 10.44, 4.32, 7.08 บาท ตามลำดับ จะได้กระดาษที่มีความแข็งแรงและคุณสมบัติกายภาพอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมกระดาษพิมพ์เขียน และกระดาษเหนียวได้ทุกประเภท สำหรับในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการใช้ต่างในกรรมวิธีนั้น กรรมวิธี KOH ต้องใช้เวลาต้ม 2 ชั่วโมงมีความแข็งแรงและคุณสมบัติกายภาพส่วนใหญ่ด้อยกว่ากรรมวิธี $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ซึ่งต้องใช้เวลาต้ม 2 ชั่วโมงและฟอก 2 ครั้ง แต่กรรมวิธีส่วนผสมของ NaOH, KOH และ $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ไม่ต่างกับกรรมวิธี NaOH อย่างเดียว ในค่าผลผลิตเยื่อฟอก ดัชนีความต้านแรงดันทะลุ ความต้านต่อการหักพับ ความขาวสว่าง และความทึบแสง ยกเว้นความต้านแรงดึงและความต้านแรงฉีกขาด ซึ่งมีค่าสูงกว่า จึงควรใช้กรรมวิธีส่วนผสมทั้งสามแทนกรรมวิธี NaOH อย่างเดียวเพื่อสิ่งแวดล้อมและต้นทุนค่าใช้จ่ายเชิงเศรษฐกิจไม่ต่างกัน

2) การฟอกเยื่อปอสาด้วยไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ การฟอกเยื่อปอสาด้วย H_2O_2 ที่อุณหภูมิสูงให้ค่าความขาวสว่างสูงกว่าการฟอกด้วย H_2O_2 ที่อุณหภูมิต่ำ สภาพที่เหมาะสมของการฟอกกระดาษเยื่อปอสาด้วย H_2O_2 คือใช้ 4% H_2O_2 , 1.5% NaOH, 2% Na_2SiO_3 MgSO_4 ความเข้มข้นของสารละลายเยื่อปอสา 12% อุณหภูมิ 90°C และระยะเวลา 2 ชั่วโมง การกำจัดโลหะหนักออกจากเยื่อปอสาด้วยสารละลายกรดเจือจางจะเพิ่มค่าความขาวสว่างขึ้นหลังจากนำเยื่อปอสาไปฟอกต่อด้วย H_2O_2 เยื่อปอสาที่ฟอกด้วยโซเดียมไฮเปอร์คลอไรด์จะมีค่าความขาวสว่างสูงกว่าเยื่อที่ฟอกด้วย H_2O_2 การฟอกขาวเยื่อปอสาในระดับที่มีปริมาณมากขึ้น ให้ค่าความขาวสว่างสูงกว่าในการฟอกโดยใช้ปอสาจำนวนน้อย ซึ่งสามารถนำสถานะนี้ไปใช้ฟอกขาวเยื่อปอสาในระดับโรงงานอุตสาหกรรมได้ ต้องศึกษาการคืนกลับของสี (Color reversing) ของกระดาษที่ฟอกด้วย H_2O_2 ว่าใช้ระยะเวลายาวนานเท่าใด เพราะการฟอกด้วย H_2O_2 จะไม่ทำลายโมเลกุลของลิกนินที่ประกอบอยู่ในเยื่อเหมือนกับการฟอกขาวด้วยโซเดียมไฮโปคลอไรด์ ที่ไปทำลายโมเลกุลของลิกนินซึ่งจะไม่ทำให้เกิดการคืนกลับมาของสี เป็นสีเหลืองเกิดขึ้นบนกระดาษ

ประเด็นการศึกษาวิธีการย้อมสีเยื่อสา แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ

1) เทคนิคการย้อมด้วยสีรีแอคทีฟ การศึกษาวิธีการย้อมสีเยื่อสาด้วยสีรีแอคทีฟ ซึ่งเป็นสีที่ละลายได้ในน้ำ ใช้ย้อมเซลลูโลสได้ดี มีความทนทานสูง โดยใช้สีเหลืองเป็นสีตัวอย่างประเมินผลการทดลองโดยวัดค่า L a b ด้วยเครื่อง Chroma meter และดูด้วยตาเปล่า พบว่าวิธีย้อมสีที่เหมาะสมที่สุดคือวิธี Jig Dyeing Cotton โดยใช้น้ำต่อเยื่อแห้ง 20:1 เติมเกลือแกง 40 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร ปรับ pH ด้วยกรดอะซิติก ให้อยู่ระหว่าง 6.68-7.00 แช่เยื่อที่อุณหภูมิห้อง 1 ชั่วโมง เติมโซดาแอช 15 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร แช่เยื่อต่ออีก 3 ชั่วโมง ล้างน้ำเปล่าเพื่อนำสีที่ไม่ได้เกาะติดกับเยื่อออก แล้วต้มที่อุณหภูมิน้ำเดือดต่ออีก 30 นาที เพื่อเอาสีที่เกาะติดกับเยื่อไม่แน่นออกไปแล้วล้างด้วยน้ำเปล่า

2) เทคนิคการย้อมเยื่อสาด้วยสีไคเร็ก การศึกษาวิธีการย้อมสีเยื่อสาด้วยสีไคเร็ก ซึ่งเป็นสีที่ละลายน้ำ ใช้สีชมพูเป็นสีตัวอย่างประเมินผลการทดลองโดยวัดค่า $L^* a^* b^*$ ด้วยเครื่อง Handy colorimeter และดูด้วยตาเปล่า พบว่า เทคนิคการย้อมสีที่เหมาะสม ใช้น้ำต่อเยื่อแห้งอัตราส่วน 200:1 เติมเกลือแกง 2% อลูมิเนียมซัลเฟต 2% ของน้ำหนักเยื่อแห้ง ต้มที่อุณหภูมิน้ำเดือด 1 ชั่วโมง พิกซ์สีต่ออีก 1 ชั่วโมง ล้างด้วยน้ำเปล่า

วุฒินันท์ คงทัต (2556) วิจัยเรื่องการผลิตเยื่อกระดาษในอุตสาหกรรมกระดาษพื้นบ้าน โดยวิธีการประหยัดพลังงานและปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม พบว่า จากการทดลองแช่เปลือกปอสาเกรด A ในน้ำสะอาด โดยเปลี่ยนน้ำทุกวันแล้วแช่ต่อในสารละลายเคมี ที่มีส่วนผสมของสารโซเดียมไฮดรอกไซด์ กับสารไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ด้วย เครื่อง Pickle โดยใช้อัตราส่วน ระหว่างเปลือกปอสากับสารละลายเคมีในอัตรา 1:3 จากการทดลองมีเพียง 2 ปัจจัยที่มีผลต่อการย่อยของเยื่อคือระยะเวลาแช่น้ำ และระยะเวลาแช่สารเคมีของเปลือกปอสา โดยใช้เยื่อปอสาที่ต้มระบบเปิดเป็นตัวเปรียบเทียบ การพิจารณาโดยใช้ความเรียบของผิวกระดาษมาใช้เป็นเกณฑ์การพิจารณา เนื่องจากความเรียบของผิวกระดาษจะสัมพันธ์กับความสม่ำเสมอของเนื้อกระดาษ และการกระจายตัวของเส้นใย ดังนั้นจึงใช้ข้อมูลทางสถิติแบ่งความเรียบของกระดาษออกเป็น 4 ระดับ ดังนี้ 1) ความเรียบในระดับน้อย 2) ความเรียบในระดับปานกลาง 3) ความเรียบในระดับดี 4) ความเรียบในระดับดีมาก

จากข้อมูลทีกล่าวมามีตัวอย่างที่มีการกระจายตัวของเยื่อที่อยู่ในระดับดีและดีมากมาเป็นตัวอย่าง ซึ่งทั้ง 3 ตัวอย่างมีการใช้สารโซเดียมไฮดรอกไซด์ 25% และ สารไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 4% จำนวนวันที่แช่สารเคมี 6 วัน เท่ากัน แต่จำนวนวันของการแช่น้ำเท่านั้นที่ต่างกันคือ แช่ที่ 5 , 10 และ 15 วัน จากการผลิตเยื่อปอสาโดยวิธีประหยัดพลังงาน โดยแช่เปลือกปอสาในสารละลายที่มีส่วนผสมของสาร โซเดียมไฮดรอกไซด์ 25% และ สารไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 4% จากการดูลักษณะปรากฏของกระดาษสาที่ทำด้วยมือแบบไทยกระดาษที่มีความหนา เพิ่มขึ้นผิวของกระดาษจะเป็นรอยย่นมากขึ้นตามลำดับ ส่วนกระดาษที่มีความบางยังมีความบางมาก ๆ ผิวของกระดาษมีความเรียบมากขึ้นร่อนย่นของกระดาษไม่มี จากทั้ง 3 ตัวอย่างที่ใช้เวลาแช่เปลือกปอสาในน้ำสะอาดต่างกัน แต่ผลการทดลองออกมาไม่ต่างกัน

กระดาษที่ได้จากการผลิตเยื่อโดยไม่ใช้ความร้อนมีความต้านทานแรงหักพับ ความต้านทานแรงดึง ความต้านทานแรงฉีกขาด ความเรียบ ความต้านทานแรงดันทะลุ และการยืดของกระดาษดีกว่ากระดาษที่ได้จากการต้มเยื่อโดยใช้ความร้อน เนื่องจากเยื่อที่ไม่ผ่านความร้อนมีส่วนของลิกนินและกัมมากกว่าเยื่อที่ผ่านการต้มโดยใช้ความร้อน สังเกตได้จากลักษณะของกระดาษจะมีความแข็งแรงมากกว่าและความขาวสว่างของกระดาษที่ต้ม และการฟอกเยื่อจะมีความขาวสว่างมากกว่าด้วย การใช้

ความร้อนจะช่วยกำจัดลิกนินได้ดีกว่า เนื่องจากสารลิกนินมีสมบัติเป็นเทอร์โมพลาสติก จะอ่อนตัวและถูกย่อยได้ดีที่อุณหภูมิประมาณ 120-200 องศาเซลเซียส ดังนั้นการต้มและการพอกเยื่อทำให้สามารถกำจัดลิกนินออกไปได้มากกว่าการผลิตเยื่อโดยไม่ใช้ความร้อน กระดาษที่ได้จึงมีสมบัติเชิงกลที่น้อยกว่า เพราะเยื่อที่ยังมีสารลิกนิน และกัมในปริมาณที่มากจะแข็งแรงกว่า กระดาษที่มีปริมาณสารลิกนินและกัมน้อย แต่ถ้ามีปริมาณมากเกินไปก็จะได้กระดาษที่มีคุณภาพไม่ดี ดังนั้นจึงต้องดูลักษณะของกระดาษและการนำไปใช้งานด้วย

ดังนั้นสภาวะของการผลิตเยื่อโดยวิธีประหยัดพลังงานและปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสม คือ การแช่เปลือกปอสาในน้ำสะอาด 5 วัน เปลี่ยนน้ำทุกวัน แล้วแช่ต่อในสารละลายที่มีส่วนผสมของสารโซเดียมไฮดรอกไซด์ ร้อยละ 25 และสารไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ร้อยละ 4 โดยใช้อัตราส่วนระหว่างเปลือกปอสาต่อสารละลายเคมีในอัตรา 1:3 แช่อีก 1 วัน โดยแช่ในเครื่อง Pickle แล้วต้มให้ความร้อนด้วยอุณหภูมิ 60 องศา เป็นเวลา 2 ชั่วโมง จากข้อมูลเป็นวิธีการทำกระดาษด้วยมือแบบไทย จะมีความแตกต่างกันมากในส่วนของความต้านทาน แรงหักพับ แต่สมบัติอื่น ๆ จะไม่มีความแตกต่างกันมากนัก การผลิตเยื่อโดยวิธีประหยัดพลังงานสามารถใช้สารโซเดียมไฮดรอกไซด์ต่ำสุดถึง ร้อยละ 10 ซึ่งใกล้เคียงกับที่สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตผลทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตรใช้

เลอพงศ์ จารุพันธ์ และตนพรพรช หรรษอุดม (2552) วิจัยเรื่องอิทธิพลของสารเพิ่มความเหนียวและสารกันซึมต่อสมบัติเชิงกลของเยื่อกระดาษจากทางใบปาล์มน้ำมัน เพื่อการพัฒนาเป็นบรรจุภัณฑ์เยื่อกระดาษขึ้นรูป พบว่า เยื่อกระดาษจากทางใบปาล์มน้ำมันสามารถเตรียมได้จากกระบวนการคราฟท์โดยใช้สภาวะที่เหมาะสมในการต้มเยื่อคือ ร้อยละแอคทีฟแอลคาไลเท่ากับ 16 ร้อยละซัลฟิเต้เท่ากับ 25 อัตราส่วนระหว่างสารเคมีและวัตถุดิบเท่ากับ 5:1 และใช้อุณหภูมิในการต้มเท่ากับ 160 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง จากนั้นนำเยื่อที่ได้ไปทำให้แห้ง และทำการปรับปรุงคุณสมบัติของเยื่อต่อไปโดยวิธีการเติมสารเติมแต่งประเภทสารขัดแปรงชนิดประจุบวกและสารกันซึมชนิดอัลคิลซีทีนไดเมอร์ โดยมีสัดส่วนเป็น 1.4% และ 0.5% ต่อน้ำหนักเยื่อแห้งโดยผลที่คาดว่าจะได้รับคือ การใช้สารเติมแต่งที่เหมาะสมจะทำให้ได้กระดาษจากทางใบปาล์มน้ำมันมีคุณสมบัติที่แข็งแรงขึ้น และเหมาะต่อการผลิตเป็นเยื่อกระดาษขึ้นรูปต่อไป ทั้งนี้ความเรียบจะเพิ่มมากขึ้นและช่องว่างระหว่างเส้นใยจะลดลงตามปริมาณของแป้งประจุบวกและแอลคิลซีทีนไดเมอร์ที่เพิ่มสูงขึ้น อีกทั้งยังส่งผลให้ค่าสมบัติเชิงกลและความต้านทานการซึมผ่านของเยื่อกระดาษที่ได้สูงขึ้นด้วย เนื่องจากผิวหน้ากระดาษที่มีความเรียบมากขึ้นและช่องว่างระหว่างเส้นใยลดลง ทำให้น้ำสามารถซึมผ่านได้ลดลง



ภาพ 2.38 มุมสัมผัสระหว่างน้ำและผิวกระดาษจากทางใบปาล์มน้ำมัน
หลังการเติมสารเติมแต่งแป้งประจุบวกและ AKD



ภาพ 2.39 บรรจุภัณฑ์เยื่อกระดาษขึ้นรูปจากทางใบปาล์มน้ำมัน



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัย เรื่อง การผลิตกระดาษจากปอเทืองเพื่อใช้เป็นบรรจุภัณฑ์สำหรับงานหัตถกรรม มีวัตถุประสงค์ของการวิจัย คือ เพื่อศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของกระดาษปอเทือง และเพื่อศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการขึ้นรูปบรรจุภัณฑ์ของกระดาษปอเทือง ได้แบ่งระเบียบวิธีวิจัยให้สอดคล้องตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 เพื่อศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของกระดาษปอเทือง

ขั้นตอนที่ 2 เพื่อศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการขึ้นรูปบรรจุภัณฑ์ของกระดาษปอเทือง

โดยมีรายละเอียดของแต่ละขั้นตอน ดังต่อไปนี้

3.1 ขั้นตอนที่ 1 เพื่อศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ ความหนา การทนแรงดึง และคุณสมบัติด้านผิวสัมผัส ของกระดาษปอเทือง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ สมาชิกกลุ่มบาติกข้าว ซึ่งเป็นช่างทำบาติก ช่างตัดเย็บ ช่างย้อมสี

กลุ่มตัวอย่าง คือ สมาชิกกลุ่มบาติกข้าว จำนวน 3 คน ใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยการลงพื้นที่สำรวจข้อมูลจากกลุ่ม ซึ่งเป็นที่ยอมรับของคนในกลุ่ม เป็นผู้มีส่วนร่วมหรือประสบการณ์ในการเสนอ กำหนดแนวทางการพัฒนากลุ่มกับหน่วยงานของรัฐ และเป็นผู้ที่ร่วมทำกิจกรรมด้านการส่งเสริมพัฒนากลุ่มในด้านต่าง ๆ อย่างต่อเนื่องไม่ต่ำกว่า 3 ปี

ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือ จำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วย

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศศิธร วิศพันธุ์ อาจารย์ประจำสาขาการออกแบบ คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์อุษา อินทร์ประสิทธิ์ อาจารย์ประจำสาขาออกแบบผลิตภัณฑ์ อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณัฐธิดา ปันจุไร อาจารย์ประจำโปรแกรมออกแบบผลิตภัณฑ์และกราฟิก มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร

ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการพิมพ์ ดำเนินการทดสอบผลความหนา การทนแรงดึง และคุณสมบัติด้านผิวสัมผัสของกระดาษปอเทือง ในห้องปฏิบัติการทางด้านการพิมพ์ จำนวน 1 ท่าน คือ

อาจารย์กานต์พิชชา สุวรรณวัฒน์เมธี อาจารย์ประจำสาขาเทคโนโลยีการพิมพ์และบรรจุภัณฑ์ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบบรรจุภัณฑ์ จำนวน 5 ท่าน ประกอบด้วย

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรัชย์ ชันแก้ว อาจารย์ประจำสาขาเทคโนโลยีการพิมพ์และบรรจุภัณฑ์ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อนันต์ ต้นวิไลศิริ อาจารย์ประจำสาขาเทคโนโลยีการพิมพ์และบรรจุภัณฑ์ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิบูลพร วุฒิคุณ อาจารย์ประจำสาขาการออกแบบ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

4. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณัฐธิดา ปิ่นจุไร อาจารย์ประจำโปรแกรมออกแบบผลิตภัณฑ์และกราฟิก มหวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร

5. ผู้ช่วยศาสตราจารย์พจน์ธรรม ณรงค์วิทย์ อาจารย์ประจำโปรแกรมออกแบบผลิตภัณฑ์และกราฟิก มหวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรต้น คือ กระดาษปอเทือง และผลงานการออกแบบบรรจุภัณฑ์

ตัวแปรตาม คือ คุณสมบัติทางกายภาพของกระดาษปอเทือง ได้แก่ ความหนา การทนแรงดึง คุณสมบัติด้านผิวสัมผัส และผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบเกี่ยวกับการผลิตกระดาษจากปอเทืองเพื่อใช้เป็นบรรจุภัณฑ์สำหรับงานหัตถกรรม

เครื่องมือและการพัฒนาเครื่องมือ

1) แบบสอบถามความต้องการด้านบรรจุภัณฑ์จากกลุ่มบัณฑิต ประกอบด้วย 1) ผลิตภัณฑ์ที่ต้องการออกแบบบรรจุภัณฑ์ 2) ชื่อที่ใช้เป็นเครื่องหมายการค้า 3) ลักษณะเครื่องหมายการค้า 4) รูปภาพเครื่องหมายการค้า 5) สีที่ต้องการ 6) ความเป็นมาของสินค้า 7) ภาพลักษณ์ของเครื่องหมายการค้า 7) จุดขาย/คุณประโยชน์/จุดเด่นของผลิตภัณฑ์ 8) กลุ่มลูกค้าหลัก 9) สิ่งอื่นๆ ที่ต้องการสื่อ 10) ข้อมูลผู้ผลิต 11.ลักษณะรูปแบบบรรจุภัณฑ์ที่ต้องการ 12.ราคาผลิตภัณฑ์ 13.เครื่องหมายรับรอง 14.วิธีใช้/คำเตือน/ข้อแนะนำเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ 15.เป้าหมายในการสื่อสาร 16.ช่องทางหลักในการจำหน่าย

2) แบบสอบถามสำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบบรรจุภัณฑ์ ในการประเมินด้านการออกแบบเกี่ยวกับการผลิตกระดาษจากปอเทืองเพื่อใช้เป็นบรรจุภัณฑ์สำหรับงานหัตถกรรม โดยการประเมินจะเทียบเกณฑ์มาตราส่วนแบบ ประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับ การให้คะแนน มีระดับคะแนน ดังนี้ (ล้วน สายยศ, และอังคณา สายยศ, 2548, น. 248-249)

คะแนน		ระดับการประเมินคุณภาพ
5	หมายถึง	ดีมาก
4	หมายถึง	ดี
3	หมายถึง	ปานกลาง
2	หมายถึง	พอใช้
1	หมายถึง	ควรปรับปรุง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

เมื่อกลุ่มบาติกข้าวให้ข้อมูลความต้องการด้านการออกแบบบรรจุภัณฑ์ หลังจากนั้นจะนำความคิดเห็นของ 3 ท่าน มาเรียบเรียงเป็นข้อสรุปเชิงบรรยาย สำหรับใช้เป็นแนวทางกำหนดคุณสมบัติที่เหมาะสมในด้านโครงสร้างและกราฟิกบรรจุภัณฑ์ใน ก่อนดำเนินการผลิตกระดาษจากปอเทืองเพื่อใช้เป็นบรรจุภัณฑ์สำหรับงานหัตถกรรม

เมื่อผู้เชี่ยวชาญให้คะแนนประเมินด้านความคิดเห็นที่มีต่อการผลิตกระดาษจากปอเทืองเพื่อใช้เป็นบรรจุภัณฑ์สำหรับงานหัตถกรรม หลังจากนั้นจะนำผลคะแนนรวมทั้งหมดของ 5 ท่าน มารวมกัน และคิดค่าเฉลี่ยทางสถิติ เพื่อนำไปสู่กระบวนการผลิตรูปแบบบรรจุภัณฑ์ เพื่อให้ผู้บริโภคประเมินแบบสอบถามความพึงพอใจการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับงานหัตถกรรม กรณีศึกษาบรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์กลุ่มบาติกข้าวต่อไป

วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลการผลิตกระดาษจากปอเทืองเพื่อใช้เป็นบรรจุภัณฑ์สำหรับงานหัตถกรรม ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์ข้อมูลจากการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญและสรุปผลในรูปแบบของการคำนวณหาค่าเฉลี่ย (Mean: $\bar{x}$) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: S.D.) โดยมีเกณฑ์การแปลความหมาย เพื่อจัดระดับคะแนนเฉลี่ยในช่วงคะแนน ดังต่อไปนี้ (ล้วน สายยศ , และอังคณา สายยศ, 2548, น. 248-249)

4.50 - 5.00	หมายถึง	มีความเหมาะสมอยู่ในระดับ มากที่สุด
3.50 - 4.49	หมายถึง	มีความเหมาะสมอยู่ในระดับ มาก
2.50 - 3.49	หมายถึง	มีความเหมาะสมอยู่ในระดับ ปานกลาง
1.50 - 2.49	หมายถึง	มีความเหมาะสมอยู่ในระดับ น้อย
1.00 - 1.49	หมายถึง	มีความเหมาะสมอยู่ในระดับ น้อยที่สุด

3.2 ขั้นตอนที่ 2 เพื่อศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการขึ้นรูปบรรจุภัณฑ์ของกระดาษปอเทือง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ ผู้ซื้อและผู้สนใจผลิตภัณฑ์ผ้าจากธรรมชาติที่ติดตามเพจของกลุ่มข้าวบาติก จำนวน 1,600 คน

กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้ซื้อและผู้สนใจผลิตภัณฑ์กลุ่มบาติกข้าว จำนวน 100 คน ได้มาจากการคำนวณตามตารางสำเร็จรูปของ Yamane (1967) ที่ระดับความคลาดเคลื่อน 10% โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างโดยบังเอิญ (Accidental Sampling) ผู้วิจัยจะใช้ตารางสำเร็จรูปของ Yamane ระบุจำนวนตัวอย่างที่จะสุ่มเมื่อทราบจำนวนประชากรและขนาดตัวอย่างสำหรับประชากรขนาด 500-2,000 คน (Yamane, 1967 อ้างถึงในนิรัช สุดสังข์, 2548, หน้า 49-50)

ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือ จำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วย

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศศิธร วิศพันธุ์ อาจารย์ประจำสาขาการออกแบบ คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์อุษา อินทร์ประสิทธิ์ อาจารย์ประจำสาขาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณัฐธิดา ปันจุนไร อาจารย์ประจำโปรแกรมออกแบบผลิตภัณฑ์และกราฟิก มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรต้น คือ บรรจุภัณฑ์สำหรับงานหัตถกรรม กรณีศึกษากลุ่มบาติกข้าว ประกอบไปด้วย กล่องแบบฝาสาม ขนาด เอ5 กล่องแบบฝาสาม ขนาด เอ4 ถุงกระดาษ ขนาด เอ4

ตัวแปรตาม คือ ผลความพึงพอใจของผู้ซื้อและผู้สนใจผลิตภัณฑ์ผ้าจากธรรมชาติที่ติดตามเพจของกลุ่มข้าวบาติก ที่มีต่อการขึ้นรูปบรรจุภัณฑ์ของกระดาษปอเทือง กรณีศึกษากลุ่มบาติกข้าว ประกอบไปด้วย กล่องแบบฝาสาม ขนาด เอ5 กล่องแบบฝาสาม ขนาด เอ4 ถุงกระดาษ ขนาด เอ4

เครื่องมือและการพัฒนาเครื่องมือ

แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการขึ้นรูปบรรจุภัณฑ์ของกระดาษปอเทือง กรณีศึกษา กลุ่มบาติกข้าว เป็นการสอบถามโดยใช้วิธีการให้ผู้ซื้อและผู้สนใจผลิตภัณฑ์ผ้าจากธรรมชาติที่ติดตามเพจของกลุ่มข้าวบาติกแสดงระดับความคิดเห็น (Rating Scale) มีระดับคะแนน ดังนี้ (ล้วน สายยศ, และ อังคณา สายยศ, 2548, น. 248-249) โดยการประเมินจะเทียบเกณฑ์มาตราส่วนแบบ ประเมินค่า

(Rating Scale) 5 ระดับ การให้คะแนน มีระดับคะแนน ดังนี้ (ล้วน สายยศ, และอังคณา สายยศ, 2548, น. 248-249)

5	หมายถึง	ดีมาก
4	หมายถึง	ดี
3	หมายถึง	ปานกลาง
2	หมายถึง	พอใช้
1	หมายถึง	ควรปรับปรุง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยเก็บข้อมูลจากกลุ่มผู้ติดตามเพจบาติกข้าว จำนวน 100 คน ใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบ สะดวก (Convenience Sampling) โดยการสำรวจด้วยระบบออนไลน์ ผ่าน facebook.com/innoyathailand มีเกณฑ์การคัดเลือกอาสาสมัครเข้าสู่โครงการและเกณฑ์การคัดอาสาสมัครออกจากการศึกษา ซึ่งเป็นประชาชนทั่วไปที่กดติดตามเพจบาติกข้าว facebook.com/innoyathailand โดยอธิบายวัตถุประสงค์ของการเก็บข้อมูล และทำแบบสอบถามในลักษณะของแบบสอบถามอิเล็กทรอนิกส์

วิธีวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลด้านความพึงพอใจที่มีต่อการขึ้นรูปบรรจุภัณฑ์ของกระดาษโปเทือง ภูมิศึกษากลุ่มบาติกข้าว ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์ข้อมูล จากผู้ซื้อและผู้สนใจผลิตภัณฑ์ผ้าจากธรรมชาติที่ติดตามเพจของกลุ่มข้าวบาติก และสรุปผลในรูปแบบของการคำนวณหาค่าเฉลี่ย (Mean: $\bar{x}$) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: S.D.) โดยมีเกณฑ์การแปลความหมาย เพื่อจัดระดับคะแนนเฉลี่ยในช่วงคะแนน ดังต่อไปนี้ (ล้วน สายยศ, และอังคณา สายยศ, 2548, น. 248-249)

เกณฑ์การแปลความหมายของความพึงพอใจ เพื่อจัดระดับคะแนนเฉลี่ย ในช่วงคะแนน ดังต่อไปนี้

4.50 - 5.00	หมายถึง	มีความพึงพอใจอยู่ในระดับ มากที่สุด
3.50 - 4.49	หมายถึง	มีความพึงพอใจอยู่ในระดับ มาก
2.50 - 3.49	หมายถึง	มีความพึงพอใจอยู่ในระดับ ปานกลาง
1.50 - 2.49	หมายถึง	มีความพึงพอใจอยู่ในระดับ น้อย
1.00 - 1.49	หมายถึง	มีความพึงพอใจอยู่ในระดับ น้อยที่สุด

บทที่ 4

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

การวิจัย เรื่อง การผลิตกระตาดจากปอเทืองเพื่อใช้เป็นบรรจุภัณฑ์สำหรับงานหัตถกรรม ได้แบ่งการวิเคราะห์ข้อมูลและผลการวิจัยตามจุดประสงค์ของการวิจัย เป็น 3 ตอน ดังนี้

- 1) ผลการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของกระตาดปอเทือง
- 2) ผลการออกแบบบรรจุภัณฑ์จากกระตาดปอเทือง
- 3) ผลการศึกษาความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายมีต่อการขึ้นรูปบรรจุภัณฑ์ของกระตาดปอเทือง
- 4) การอภิปรายผล

โดยมีรายละเอียด ดังนี้

4.1 ผลการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของกระตาดปอเทือง

4.1.1 ผลการผลิตกระตาดปอเทือง

มีการเตรียมเยื่อปอเทือง เลือกตัดลำต้นที่มีขนาดโตกำลังดี อายุ 45 วัน ตัดยอดและโคนต้นออกแล้วนำไปชั่งน้ำหนักให้ได้ 10 กิโลกรัม



ภาพ 4.1 การตัดลำต้น



ภาพ 4.2 การตัดส่วนที่ไม่ใช่ออก

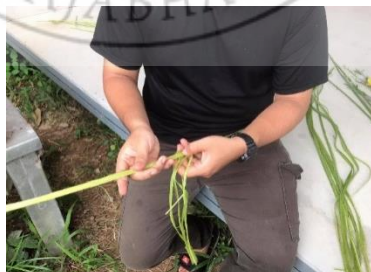


ภาพ 4.3 การชั่งน้ำหนัก

เมื่อตัดใบและดอกออกแล้ว นำมารีดด้วยจักรรีดยางพารา เพื่อให้เปลือกหรือเส้นใยแตกปริออก แต่ระวังอย่าให้ขาด เพื่อให้ลอกเปลือกได้ง่าย เมื่อลอกเสร็จแล้วนำไปชั่งน้ำหนักได้ 5 กิโลกรัม



ภาพ 4.4 การหนีบต้นปอเทือง



ภาพ 4.5 การลอกต้นปอเทือง

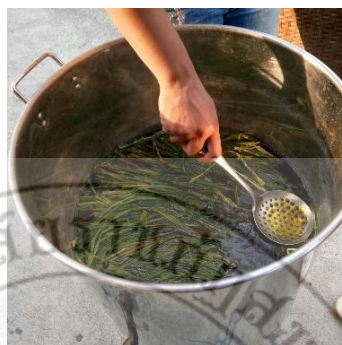


ภาพ 4.6 การชั่งน้ำหนักเปลือก
ปอเทือง

ต้มเพื่อละลายลิกนินด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ความเข้มข้น 12% (w/v) และ โซเดียมซัลไฟต์ (Na₂SO₃) ความเข้มข้น 4% (w/v) เป็นเวลา 1 ชั่วโมง จากนั้นนำมาล้างด้วยน้ำสะอาด และตัดให้มีขนาด 4-5 เซนติเมตร



ภาพ 4.7 ผูกเส้นใยเป็นข้อ เพื่อให้เส้นใยไม่พันกัน



ภาพ 4.8 ต้มเส้นใยแล้วล้าง ออกด้วยน้ำสะอาด



ภาพ 4.9 ตัดเส้นใยที่ต้มแล้ว ขนาด 4-5 เซนติเมตร

จากนั้นปั่นด้วยเครื่องปั่นแบบใบพัดสี่ แฉก (4-bladed stainless steel propeller homogenizer, Yellow line OST 20 digital, Germany) ความเร็วรอบ 700 รอบ/นาที เป็นเวลา 2 นาที เพื่อตัดให้เยื่อมีขนาดที่สั้นลง และทำการตีเยื่อด้วยเครื่องตีเยื่อแบบปั่นกระจายใช้อัตราส่วนของ เยื่อต่อน้ำคือ 1 ต่อ 10 ส่วนเป็นเวลา 1 ชั่วโมง ได้เยื่อปริมาณ 2 กิโลกรัม จากนั้นเตรียมสารคาร์บอกซิ เมทิลเซลลูโลส โดยผสมคาร์บอกซิเมทิลเซลลูโลสความเข้มข้น 3% (w/v) กับน้ำเปล่านำไปคนให้เข้ากัน ด้วยเครื่องกวนสารแบบแม่เหล็ก (Magnetic Stirrer IKAYellow line MSH Basic, Germany) ความเร็วรอบ 400 รอบต่อนาที เป็นเวลา 5 นาที หลังจากนั้นวางทิ้งไว้ในอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

การขึ้นแผ่นกระดาษตัวอย่างน้ำหนักมาตรฐาน 80 กรัมต่อตารางเมตร โดยนำเยื่อปอเทือง ปริมาณ 25 กรัม ลงในบีกเกอร์เติมน้ำเปล่าปริมาณ 500 มิลลิลิตร ปั่นด้วยเครื่องปั่นแบบใบพัดสี่ แฉก (4-bladed stainless steel propeller homogenizer, Yellow line OST 20 digital, Germany) ความเร็วรอบ 300 รอบ/นาที เป็นเวลา 15 นาที เทเยื่อลงในตะแกรงขึ้นแผ่นกระดาษที่มีขนาด..ขนาด ลวดตะแกรงเบอร์ 40 เปิดลมเป่าเพื่อไม่ให้เยื่อจับกลุ่มเป็นก้อนและกระจายได้ทั่วบริเวณ เป็นเวลา 5 นาที และทำการปล่อยน้ำออกจากทันที จากนั้นนำไปตากแดดกลางแจ้งโดยวางตะแกรงทำมุม 15 องศา กับพื้นราบประมาณ 48 ชั่วโมง หลังจากนั้นลอกแผ่นกระดาษออกจากตะแกรงโดยการแกะบริเวณ ขอบกระดาษให้ครบทั้ง 4 ด้านและค่อย ๆ ดึงแผ่นกระดาษจากตะแกรงอย่างช้า ๆ นำแผ่นกระดาษที่ได้ ทำการรีดด้วยความร้อนอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 นาที



ภาพ 4.10 เยื่อกระดาษที่ปั่นแล้ว



ภาพ 4.11 การขึ้นแผ่นกระดาษ

ภาพ 4.12 เยื่อกระดาษ
บนตะแกรงภาพ 4.13 ฟางข้าว :
ต้นปอเทือง
สัดส่วน 50:50ภาพ 4.14 ฟางข้าว:
ต้นปอเทือง:ดอกปอเทือง
สัดส่วน 50:30:20ภาพ 4.15 ฟางข้าว:
ต้นปอเทือง:ดอกปอเทือง
สัดส่วน 10:70:20

4.1.2 ผลการศึกษาคูณสมบัติกระดาษปอเทือง

มีกระบวนการและมาตรฐานการทดสอบคุณสมบัติกระดาษปอเทือง ดังนี้

1) ความหนาแน่นของกระดาษ (มาตรฐาน Din 863-1 (1999)) โดยการตัดตัวอย่างกระดาษ อย่างละ 5 ชิ้น วัดความหนาของกระดาษแผ่นละ 5 ตำแหน่ง ด้วยเครื่องมือไมโครมิเตอร์ (Digital Outside Micrometer, Insize, Germany) หาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

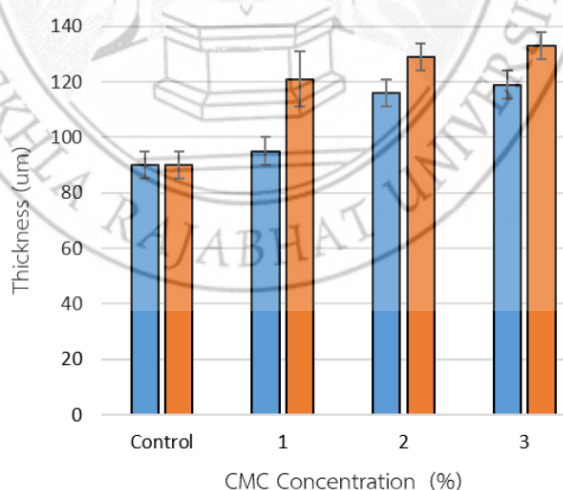
2) ความต้านทานแรงดันทะลุ (Bursting Strength) (มาตรฐาน ASTM D 774) เตรียมกระดาษ ทดสอบโดยตัดให้มีขนาด 80 X 80 มิลลิเมตร นำกระดาษเข้าเครื่องทดสอบความต้านทานแรงดันทะลุ (PAP2056, PAP, PAP-TECH Engineer & Associates, India) ปรับแรงดันบนขึ้นทดสอบที่ถูกยึดแน่น โดยใช้แรงยึดที่เหมาะสม เพิ่มแรงกดดันจากระบบไฮดรอลิกผ่านแผ่นยางลงบนขึ้นทดสอบ ด้วยอัตราการ เพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอจนกระทั่งขึ้นทดสอบขาด หาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3) ความต้านทานแรงดึง (มาตรฐาน ASTM 828) ตัดชิ้นทดสอบเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดกว้าง 25.5 มิลลิเมตร ยาว 254 มิลลิเมตร ยึดชิ้นทดสอบกับเครื่องทดสอบ (Tensile Testing, 3343U2900, Instron, USA) ด้วยปากจับทั้งสองด้าน โดยมีระยะห่างระหว่างปากจับของ 180 มิลลิเมตร ดึงด้วยอัตราเร็วเคลื่อนที่ของปากจับคงที่ 25.4 เซนติเมตรต่อนาที จนชิ้นทดสอบขาด จำนวน 5 ซ้ำ หาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

54) การดูดซึมน้ำ (Cobb Test) (มาตรฐาน Tappi T441) ตัดชิ้นทดสอบที่ไม่มีการพิมพ์ขนาด 140 X 140 มิลลิเมตร ชั่งน้ำหนักก่อนการทดสอบแล้วนำไปประกอบกับ Cobb Sizing Tester (Gurley, 4180cn, USA) เทน้ำ 100 cm³ พร้อมจับเวลา 2 นาที เมื่อเหลือเวลา 15 วินาที ก่อนครบกำหนดให้เทน้ำออก พร้อมซับน้ำออกด้วยกระดาษ จำนวน 5 ซ้ำ และจึงชั่งน้ำหนักกระดาษหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วหาผลต่างของน้ำหนักได้จากสมการ ต่อไปนี้ (Weight before test - Weight after test) X 100 (3)

มีผลการศึกษาคูณสมบัติกระดาษปอเทือง ดังนี้

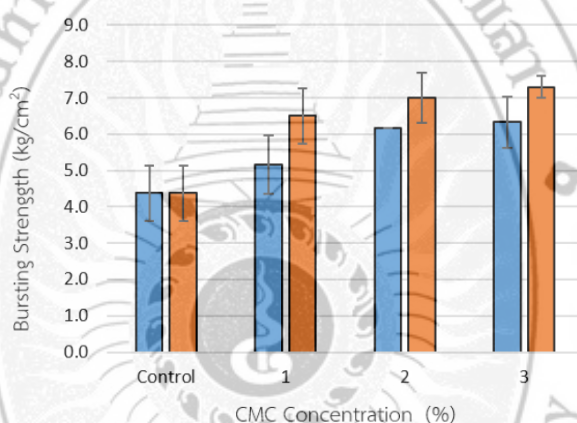
1) ความหนากระดาษ (Thickness) พบว่า ความหนาของกระดาษเพิ่มขึ้นหลังจากผสมด้วยสารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส และความหนากระดาษ (Thickness) มากขึ้นเมื่อใช้ความเข้มข้นของสารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสที่สูงขึ้น ตามผลของน้ำหนักสาร 1% (w/v) จะหนากว่ากระดาษผสมด้วย 2% (w/v) และ 3% (w/v)



ภาพ 4.16 ความหนาของกระดาษปอเทืองที่ผ่านการผสมด้วยคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส

(สีฟ้า ผลที่ระดับความเข้มข้น 2% (w/v) สีส้ม ผลที่ระดับความเข้มข้น 3%)

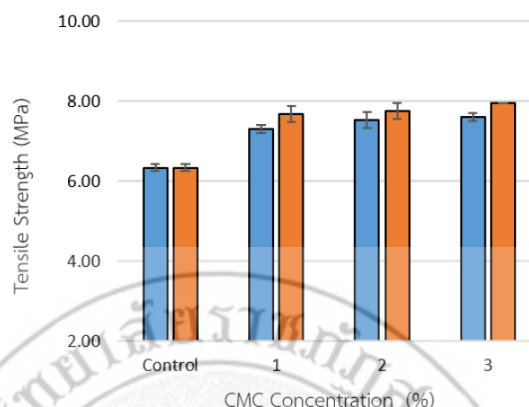
2) ความต้านทานแรงดันทะลุ (Bursting Strength) พบว่า กระดาษปอเทืองที่ผ่านการผสมด้วยคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสมีความต้านทานแรงดันทะลุสูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับกระดาษที่ไม่ผ่านกระบวนการผสมคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส ซึ่งทำให้เกิดเป็นชั้นที่เคลือบอยู่ในระหว่างเส้นใยของกระดาษ ทำให้เกิดการยึดเหนี่ยวกันได้ดียิ่งขึ้นส่งผลให้ความต้านทานแรงดันทะลุสูงขึ้น จากผลการศึกษาการเพิ่มปริมาณน้ำหนักรสารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส ที่เกิดจากการเพิ่มความเข้มข้นของคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส ทำให้ความต้านทานแรงดันทะลุเพิ่มขึ้น 2 kg/cm² ความต้านทานแรงดันทะลุของกระดาษที่ผสมด้วยคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส ที่ระดับความเข้มข้นคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส 1% (w/v) นั้น มากกว่ากระดาษที่ผสมคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส ที่ระดับความเข้มข้น 2% (w/v) และ 3% (w/v)



ภาพ 4.17 ความต้านทานแรงดันทะลุของกระดาษปอเทืองที่ผ่านการผสมด้วยคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส (สีฟ้า ผลที่ระดับความเข้มข้น 2% (w/v) สีส้ม ผลที่ระดับความเข้มข้น 3%)

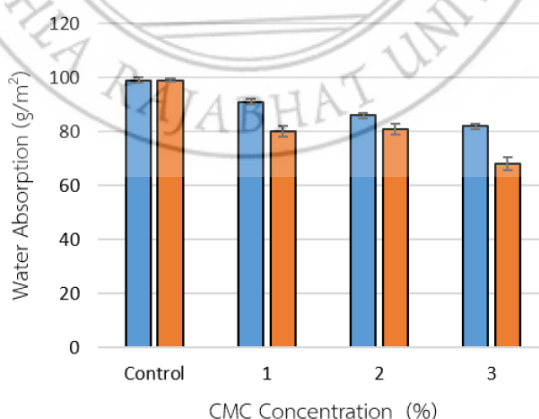
3) การทดสอบสมบัติทางด้านความต้านแรงดึง (tensile Strength) พบว่า กระดาษปอเทืองที่ผสมคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสมีความต้านทานแรงดึงสูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับกระดาษที่ไม่ได้รับการผสมคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส สามารถสร้างชั้นที่แข็งแรงด้วยสัดส่วนการยึดเหนี่ยวสูงขึ้นซึ่งส่งผลให้ความต้านทานแรงดึงของกระดาษผสมสารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสเพิ่มขึ้นในเหนี่ยวกันได้ดียิ่งขึ้นส่งผลให้ความต้านทานแรงดันทะลุสูงขึ้น จากผลการศึกษาการเพิ่มปริมาณน้ำหนักรสารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส ที่เกิดจากการเพิ่มความเข้มข้นของคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส ทำให้ความต้านทานแรงดันทะลุเพิ่มขึ้น 2 kg/cm² ความต้านทานแรงดันทะลุของกระดาษที่ผสมด้วยคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส ที่ระดับ 2% และ 3% ผลการวิจัยการเพิ่มน้ำหนักรสารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส อันเป็นผลมาจากการเพิ่มความเข้มข้นของคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส ทำให้ความต้านทานแรงดึงของกระดาษที่เคลือบคาร์บอกซีเมทิล

เซลลูโลสสองชั้นที่ระดับความเข้มข้น 1% (w/v) นั้นมากกว่ากระดาษที่ผสมคาร์บอกซิเมทิลเซลลูโลสที่ระดับความเข้มข้น 2% (w/v) และ 3% (w/v)



ภาพ 4.18 ความต้านทานแรงดึงของกระดาษปอเทืองที่ผ่านการผสมด้วยคาร์บอกซิเมทิลเซลลูโลส (สีฟ้า ผลที่ระดับความเข้มข้น 2% (w/v) สีส้ม ผลที่ระดับความเข้มข้น 3%)

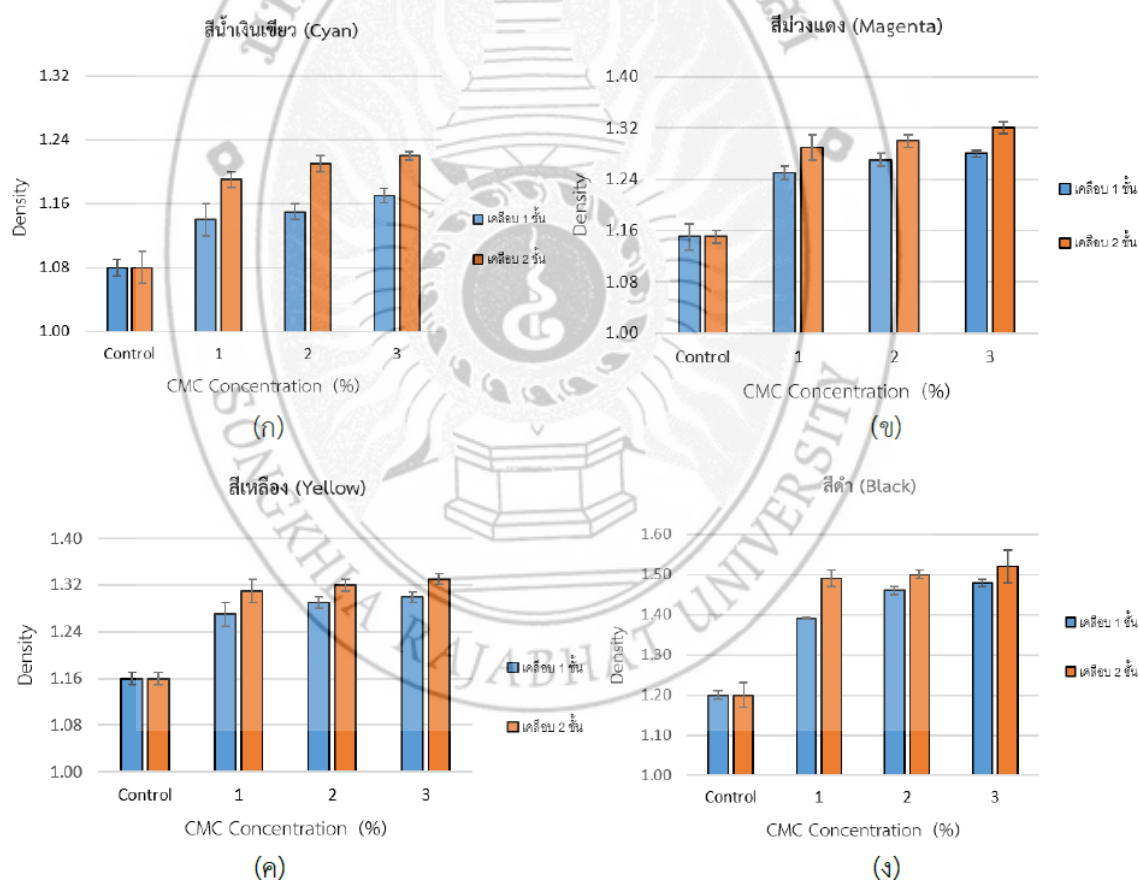
4) การดูดซึมน้ำของกระดาษ พบว่า การดูดซึมน้ำของกระดาษมีค่าลดลงเป็นผลจากการเพิ่มขึ้นของคาร์บอกซิเมทิลเซลลูโลสในเยื่อกระดาษ การลดลงนี้เกิดขึ้นเนื่องจากการผสมคาร์บอกซิเมทิลเซลลูโลสทำให้เกิดเป็นชั้นบาง ๆ ผสมในผิวกระดาษทำให้รูบนผิวกระดาษน้อยลงเมื่อเทียบกับกระดาษที่ไม่ผ่านการผสมคาร์บอกซิเมทิลเซลลูโลส ดังนั้นน้ำจึงสามารถซึมผ่านพื้นผิวได้น้อยลงอีกทั้งเมื่อมีการผสมในระดับที่สูงขึ้น มีประสิทธิภาพการดูดซึมน้ำที่ลดลงไปและเมื่อทำการเปรียบเทียบในแต่ละความเข้มข้นอัตราการดูดซึมน้ำในกระดาษผสมด้วยคาร์บอกซิเมทิลเซลลูโลส ระดับความเข้มข้น 3% (w/v) มีการดูดซึมที่น้อยกว่ากระดาษที่ผสมคาร์บอกซิเมทิลเซลลูโลส ที่ระดับความเข้มข้น 1% (w/v) และ 2% (w/v) จากผลการทดลองผลการวิจัยสามารถนำกระดาษปอเทืองไปใช้ในการหีบห่อได้



ภาพ 4.19 การดูดซึมน้ำของกระดาษปอเทืองที่ผ่านการผสมด้วยคาร์บอกซิเมทิลเซลลูโลส (สีฟ้า ผลที่ระดับความเข้มข้น 2% (w/v) สีส้ม ผลที่ระดับความเข้มข้น 3%)

5) ค่าความดำของงานพิมพ์ (Density)

ค่าความดำ (Density) ของงานพิมพ์บนกระดาษเป็นคุณสมบัติอย่างหนึ่งในการควบคุมคุณภาพงานพิมพ์ซึ่งแสดงถึงปริมาณหมึกพิมพ์ที่อยู่บนกระดาษโดยวัดค่าความดำจากแถบพื้นตายของหมึกพิมพ์แต่ละสี ผลการวิจัย ค่าความดำของหมึกพิมพ์ทุกสีประกอบด้วย สีน้ำเงินเขียว (Cyan) สีม่วงแดง (Magenta) สีเหลือง (Yellow) และสีดำ (Black) มีค่าความดำเพิ่มขึ้น การเพิ่มขึ้นนี้เนื่องจากการเคลือบคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสบนผิวกระดาษทำให้รูบนผิวของกระดาษน้อยลงหมึกพิมพ์เป็นหมึกพิมพ์ฐานน้ำ (Water Base Ink) แทรกซึมลงไปบนกระดาษได้ลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับกระดาษที่ไม่ผ่านการเคลือบผิว กระดาษเคลือบด้วยคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสสองชั้นระดับความเข้มข้น 1% (w/v) ค่าความดำมากกว่ากระดาษที่เคลือบคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสชั้นเดียวที่ระดับความเข้มข้น 2% (w/v) และ 3% (w/v)



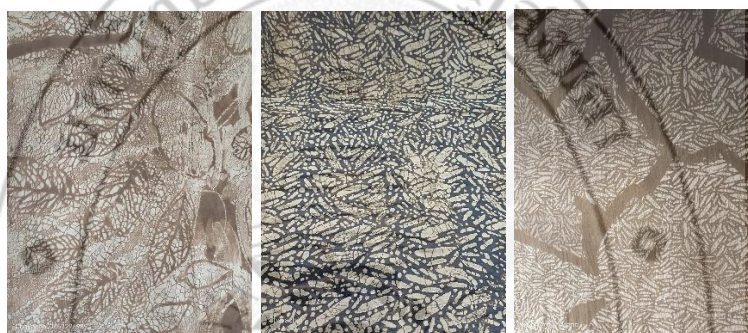
ภาพที่ 4.20 ค่าความดำของงานพิมพ์บนกระดาษที่ผ่านการเคลือบด้วยคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส (ก) สีน้ำเงินเขียว (ข) สีม่วงแดง (ค) สีเหลือง (ง) สีดำ

4.2 ผลการออกแบบบรรจุภัณฑ์จากกระดาษโปเทือง

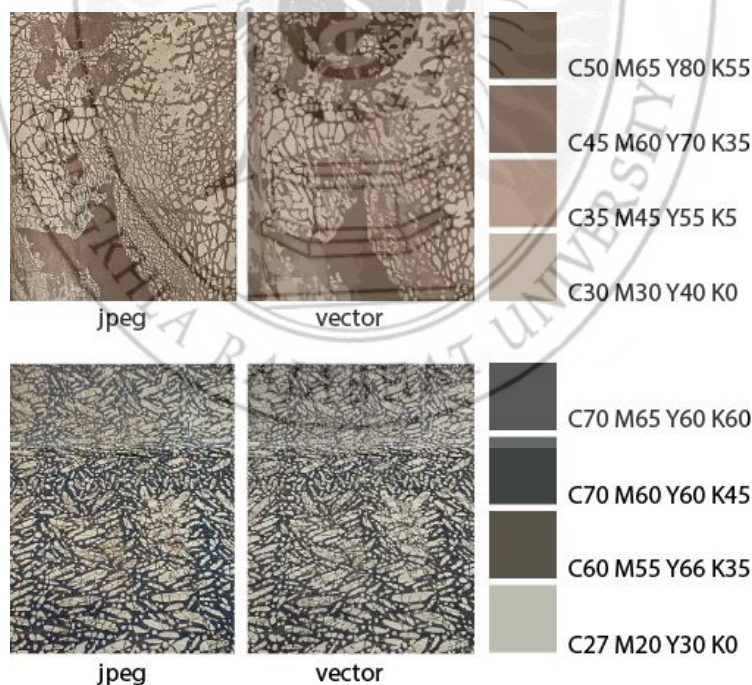
ในขั้นตอนการออกแบบแบ่งเป็นการศึกษาแนวคิดผลิตภัณฑ์ของกลุ่มบาติกข้าว วัฒนธรรมชาวนา การออกแบบร่าง การออกแบบพัฒนา และการจัดทำอาร์ตเวิร์ค โดยมีรายละเอียด ดังนี้

4.2.1 การศึกษาแนวคิดผลิตภัณฑ์ของกลุ่มบาติกข้าว

ผลงานกลุ่มบาติกข้าวสะท้อนวัฒนธรรมและวิถีชีวิตดั้งเดิมของชาวนา การอาศัยสภาพของธรรมชาติ ดินฟ้าอากาศเป็นปัจจัยหลักในการผลิตเหมือนกัน เพราะงานบาติกข้าว อาศัยการใช้ข้าวที่ต้มจนเป็นแป้งเปียกมาแทนการเขียนเทียนในวิธีปกติ ข้าวที่ได้จากการทำนาของชุมชน เมื่อผลิตผ้าก็ต้องอาศัยธรรมชาติทั้งในกระบวนการทำลวดลาย การย้อมสี และการตากผ้า



ภาพ 4.21 ผลงานของบาติกข้าว



ภาพ 4.22 ชุดสีที่ถอดจากผลงานบาติกข้าว

ในอดีตการทำนาชาวนาจะหุงอาหารและใส่ห่อข้าวไปกินที่ทุ่งนาร่วมกันเป็นครอบครัว หรือหมู่คณะหากมีกิจกรรมลงแขกเกี่ยวข้าว การห่อข้าวเป็นวัฒนธรรมที่สร้างความอบอุ่นในวงข้าว



ภาพ 4.23 วัฒนธรรมการห่อข้าวของชาวนา

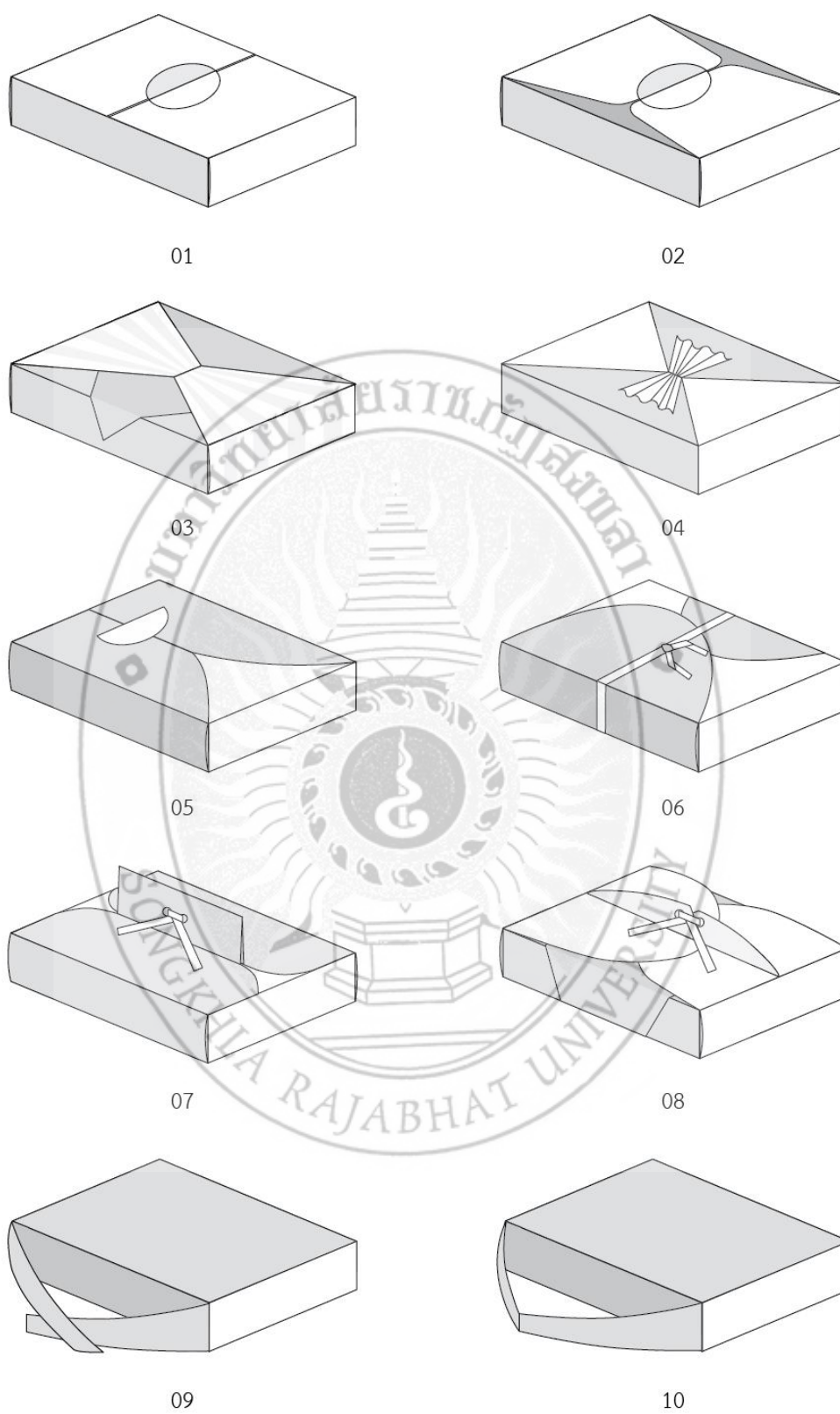
4.2.2 การออกแบบร่าง

ผู้วิจัยใช้แนวทางออกแบบร่างตามแนวคิด Osborn's checklist 9 ข้อ ได้แก่

- 1) เปลี่ยนวิธีใช้ คือ สามารถจะมีวิธีใช้งานแบบอื่นๆ ได้อีกไหม และทำได้อย่างไรบ้าง
- 2) ปรับจากของเดิม คือ ศึกษาดูว่าผลิตภัณฑ์ที่คล้ายคลึงกันซึ่งมีอยู่แล้วในท้องตลาดสามารถจะนำมาปรับปรุงเติมความใหม่บางอย่างเข้าไปได้หรือไม่
- 3) ดัดแปลงจากเดิม คือ คิดวิเคราะห์ถึงรูปแบบผลิตภัณฑ์เดิมที่สามารถจะดัดแปลงให้แตกต่างออกไปได้อีก เช่น รูปร่าง รูปทรง รส กลิ่น สี สัมผัส ฯลฯ
- 4) เพิ่มคุณสมบัติ คือ เพิ่มคุณสมบัติใหม่ลงไปผลิตภัณฑ์ตัวเดิมได้อีกหรือไม่ อาทิ เรื่องเวลา ความคงทน ความถี่ ความแข็งแรง ขนาด ความยาว ความหนา คุณค่า ส่วนผสม ฯลฯ
- 5) ตัดทอนคุณสมบัติ คือ จะตัดทอนและลดคุณลักษณะที่เกินจำเป็นออกไปได้อีก เช่น ขนาด ความสั้น ความเตี้ย ความแคบ ความพอม ความเบา ความบาง ฯลฯ
- 6) แทนที่ด้วยสิ่งใหม่ คือ คิดถึงการแทนที่องค์ประกอบหรือแพทเทิร์นเดิมๆ ด้วยสิ่งใหม่ เช่น การแทนที่วัสดุ ขั้นตอน แหล่งพลังงาน สถานที่ วิธีการ เวลา อารมณ์ความรู้สึก เสียง ฯลฯ
- 7) เปลี่ยนการจัดลำดับ คือ จะเปลี่ยนรูปแบบการจัดลำดับบางสิ่งบางอย่างในตัวผลิตภัณฑ์ หรือบริการเดิมนั้นได้อีกไหม อาทิ การสลับการจัดวางองค์ประกอบ การลำดับตำแหน่ง การกำหนดวิธีใช้งานก่อนหลัง ฯลฯ

8) พลิก สลับ กลับข้าง คือ เปลี่ยนสิ่งที่เป็นอยู่เดิมให้กลายเป็นสิ่งที่ตรงกันข้ามไปเลย อย่างเช่น กลับหัว-กลับหาง ข้างนอก-ข้างใน พลิกบทบาท-หน้าที่ ฯลฯ

9) ผสมผสาน คือ การผสมผสานระหว่างวัสดุ สี ลักษณะพื้นผิว รูปทรง ทิศทาง การจัดวาง หรือสิ่งของประกอบใดๆ ก็ได้ (<https://www.marketingthai.or.th/market-insight-osborns-checklist/>)



ภาพ 4.24 แบบร่างโครงสร้างบรรจุภัณฑ์



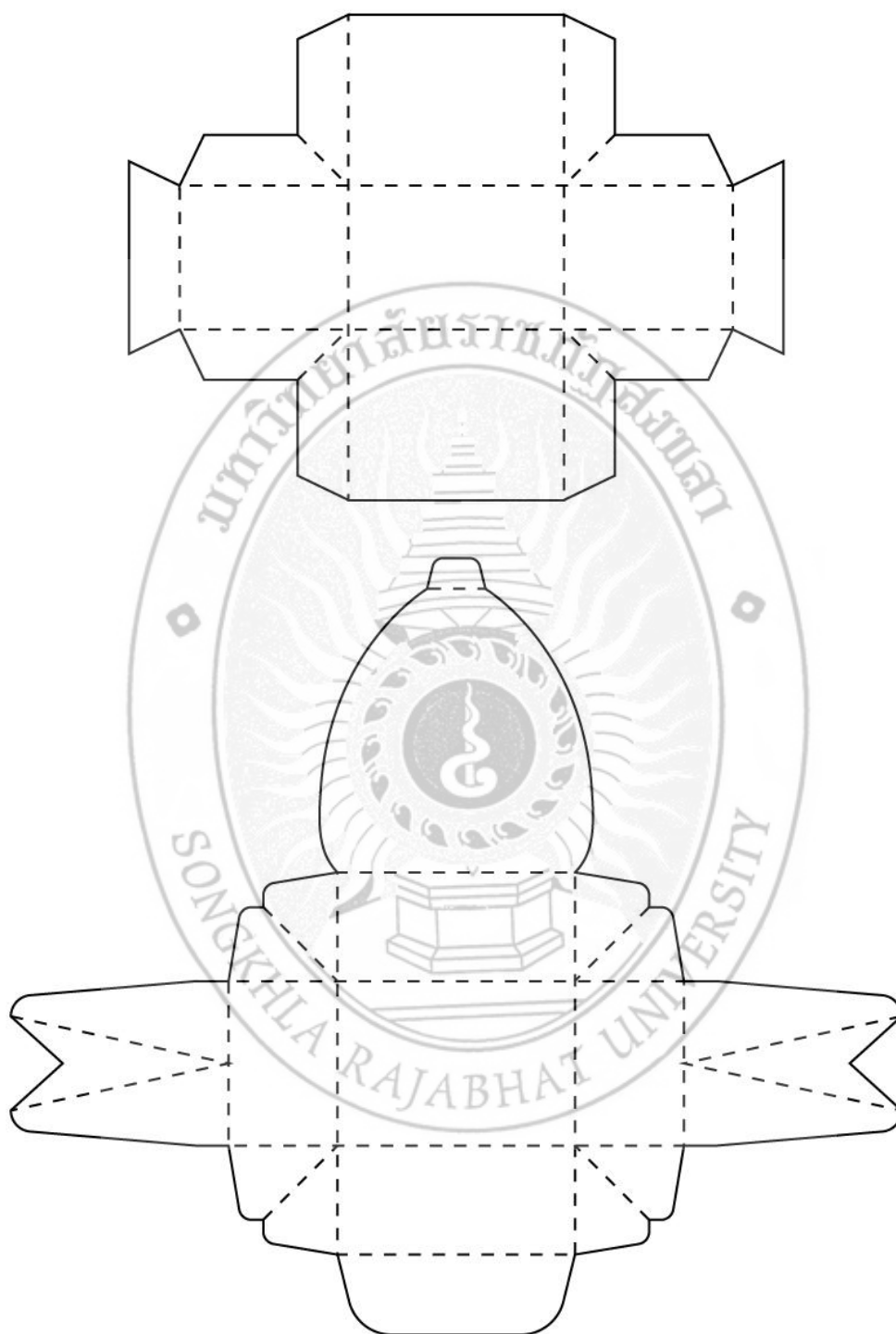
อาร์ตเวิร์ค - แม่พิมพ์

ภาพ 4.25 อาร์ตเวิร์คสำหรับพิมพ์ภาพบนกระดาษ



ภาพ 4.27 แบบร่างป้ายแขวนสินค้าของกลุ่มबाटักข้าว

4.2.3 การออกแบบพัฒนา



ภาพ 4.28 แบบพัฒนาโครงสร้างบรรจุภัณฑ์

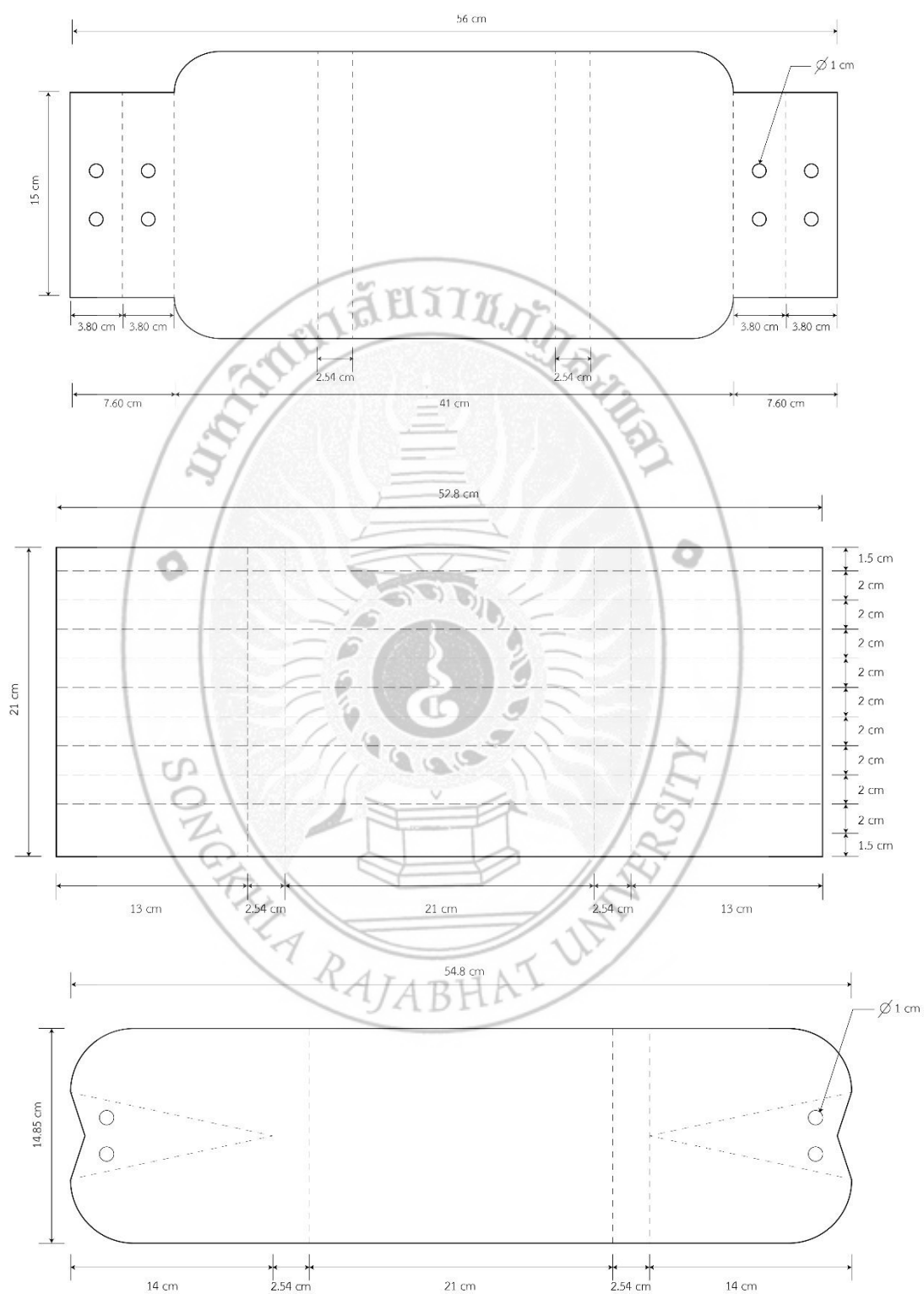


ภาพ 4.29 ต้นแบบโครงสร้างบรรจุภัณฑ์ที่ได้พัฒนา



ภาพ 4.30 ต้นแบบป้ายแขวนสินค้าของกลุ่มบาติกข้าว

4.2.4 การจัดทำอาร์ตเวิร์ค



ภาพ 4.31 อาร์ตเวิร์คโครงสร้างบรรจุภัณฑ์

4.3 ผลการศึกษาความพึงพอใจที่กลุ่มเป้าหมายมีต่อการขึ้นรูปบรรจุภัณฑ์ของกระดาษโปเทือง

ตาราง 4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของผู้ตอบแบบสอบถาม (n=400)

ลำดับ	ข้อมูลผู้ตอบแบบสอบถาม	จำนวน (คน)	ร้อยละ
1.	เพศ		
	ชาย	142	35.50
	หญิง	258	64.50
	รวม	400	100.00
2.	อายุ		
	21 – 30 ปี	171	42.75
	31 – 40 ปี	75	18.75
	41 – 50 ปี	54	13.50
	51 – 60 ปี	55	13.75
	ตั้งแต่ 60 ปีขึ้นไป	45	11.25
	รวม	400	100.00
3.	การศึกษา		
	ปริญญาตรี	327	94.75
	ปริญญาโท	18	4.50
	ปริญญาเอก	1	0.25
	ไม่ได้ศึกษา	2	0.50
	รวม	400	100.00
4.	อาชีพ		
	นักศึกษา	103	26
	ข้าราชการ	43	10.75
	ประกอบธุรกิจส่วนตัว	23	5.75
	พนักงานของรัฐ	30	7.50
	เกษตรกร	37	9.25
	รับจ้าง	60	15.00
	ค้าขาย	42	10.50
	พนักงานบริษัทเอกชน	37	9.25

ไม่ได้ประกอบอาชีพ	25	6.00
รวม	400	100.00
5. รายได้		
ไม่มีรายได้	115	28.75
ต่ำกว่า 10,000 บาท	110	27.50
10,001-20,000บาท	91	22.75
20,001-30,000 บาท	40	10.00
30,001-40,000 บาท	23	5.75
40,001-50,000 บาท	10	2.50
50,001-60,000 บาท	3	0.75
มากกว่า 60,000 บาท	8	2.00
รวม	400	100.00

จากตาราง 4.1 ผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 400 คน เป็นเพศชาย 142 คน คิดเป็นร้อยละ 35.50 และเพศหญิง 258 คิดเป็นร้อยละ 64.50

ด้านอายุ พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่อายุ 21-30 ปี จำนวน 171 คน คิดเป็นร้อยละ 42.75 อันดับ 2 อายุ 31-40 ปี จำนวน 75 คน คิดเป็นร้อยละ 18.75 อันดับ 3 อายุ 51-60 ปี จำนวน 55 คน เป็นร้อยละ 13.75 และอายุที่มีค่าเฉลี่ยน้อยสุด คือ ตั้งแต่ 60 ปีขึ้นไป จำนวน 45 คน คิดเป็นร้อยละ 11.25

ด้านการศึกษา พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีการศึกษาระดับปริญญาตรี จำนวน 327 คน คิดเป็นร้อยละ 94.75 อันดับ 2 ระดับปริญญาโท จำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 4.50 อันดับ 3 ไม่ได้ศึกษา จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 0.50 และลำดับสุดท้ายระดับปริญญาเอก จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 0.25

ด้านอาชีพ พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นนักศึกษา จำนวน 103 คน คิดเป็นร้อยละ 26 อันดับ 2 อาชีพรับจ้าง 60 คน คิดเป็นร้อยละ 15.00 อันดับ 3 อาชีพข้าราชการ จำนวน 43 คน คิดเป็นร้อยละ 10.75 และลำดับสุดท้ายอาชีพประกอบธุรกิจส่วนตัว จำนวน 23 คน คิดเป็นร้อยละ 5.75

ด้านรายได้ พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ไม่มีรายได้ จำนวน 115 คน คิดเป็นร้อยละ 28.75 อันดับ 2 รายได้ ต่ำกว่า 10,000 บาท จำนวน 110 คน คิดเป็นร้อยละ 27.50 อันดับ 3 รายได้ 10,001-20,000 บาท จำนวน 91 คน คิดเป็นร้อยละ 22.75 และลำดับสุดท้ายรายได้ 50,001-60,000 บาท จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 0.75

ตาราง 4.2 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับความคิดเห็นของกลุ่มเป้าหมาย
จำนวน 400 คน

ลำดับ	รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ		
		$\bar{x}$	S.D.	แปลความ
1.	บรรจุภัณฑ์มีรูปแบบที่เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ ของกลุ่มบาติกข้าว	4.43	0.62	มาก
2.	ขนาดเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์	4.26	0.61	มาก
3.	โครงสร้างบรรจุภัณฑ์สอดคล้องกับผลิตภัณฑ์	4.29	0.68	มาก
4.	ลวดลายเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์	4.42	0.71	มาก
5.	วัสดุที่ใช้ประกอบเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์	4.36	0.72	มาก
ค่าเฉลี่ย		4.35	0.66	มาก

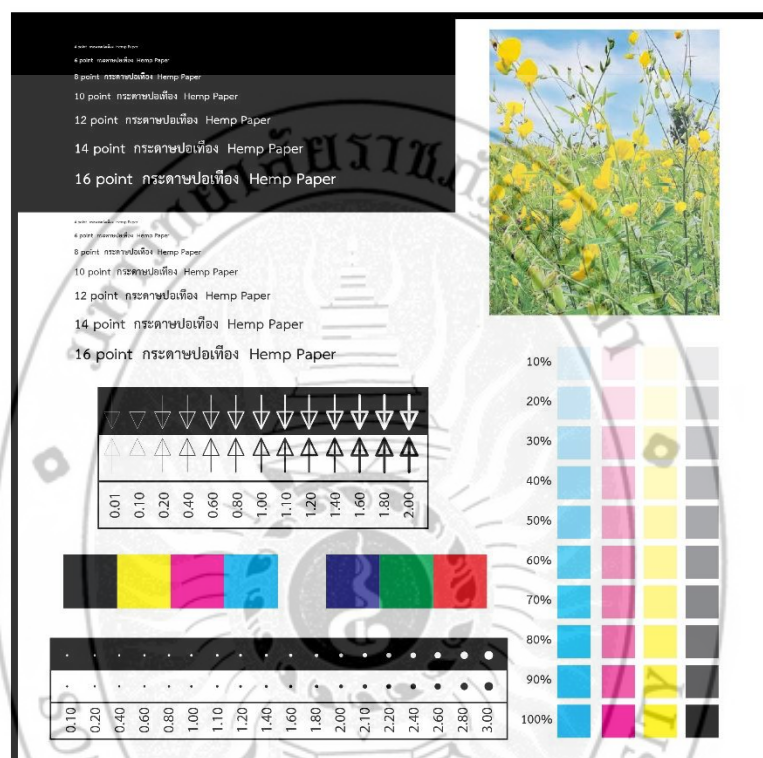
จากตาราง 4.2 ผลความพึงพอใจ มีค่าเฉลี่ยรวม ($\bar{x} = 4.35$) (S.D = 0.66) อยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า อันดับ 1 บรรจุภัณฑ์มีรูปแบบที่เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ของกลุ่มบาติกข้าว มีค่าเฉลี่ย ($\bar{x} = 4.43$) (S.D = 0.62) อยู่ในระดับมาก อันดับ 2 ลวดลายเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ มีค่าเฉลี่ย ($\bar{x} = 4.42$) (S.D = 0.71) อยู่ในระดับมาก อันดับ 3 วัสดุที่ใช้ประกอบเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ ค่าเฉลี่ย ($\bar{x} = 4.36$) (S.D = 0.72) อยู่ในระดับมาก อันดับ 4 โครงสร้างบรรจุภัณฑ์สอดคล้องกับผลิตภัณฑ์ ค่าเฉลี่ย ($\bar{x} = 4.29$) (S.D = 0.68) อยู่ในระดับมาก และลำดับสุดท้าย ขนาดเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ ค่าเฉลี่ย ($\bar{x} = 4.26$) (S.D = 0.61) อยู่ในระดับมาก

4.4 การอภิปรายผล

จากการผลิตเชื้อโดยไม่ใช้ความร้อนมีความต้านทานแรงหักพับ ความต้านทานแรงดึง ความต้านทานแรงฉีกขาด ความเรียบ ความต้านทานแรงดันทะลุ และการยืดของกระดาษดีกว่ากระดาษที่ได้จากการต้มเชื้อโดยใช้ความร้อน เนื่องจากเชื้อที่ไม่ผ่านความร้อนจะมีส่วนของลิกนิน และกัมมากกว่าเชื้อที่ผ่านการต้มโดยใช้ความร้อน สังเกตได้จากลักษณะของกระดาษจะมีความแข็งแรงมากกว่าและความขาวสว่างของกระดาษที่ต้ม และการฟอกเชื้อจะมีความขาวสว่างมากกว่าด้วย การใช้ความร้อนจะช่วยให้กำจัดลิกนินได้ดีกว่า เนื่องจากสารลิกนินมีสมบัติเป็นเทอร์โมพลาสติก จะอ่อนตัวและถูกย่อยได้ดีที่อุณหภูมิประมาณ 120-200 องศาเซลเซียส ดังนั้นการต้มและการฟอกเชื้อทำให้สามารถกำจัดลิกนินออกไปได้มากกว่าการผลิตเชื้อโดยไม่ใช้ความร้อน กระดาษที่ได้จึงมีสมบัติเชิงกลที่น้อยกว่าเพราะเชื้อที่ยังมีสารลิกนิน และกัมในปริมาณที่มากจะแข็งแรงกว่า กระดาษที่มีปริมาณสารลิกนินและกัมน้อย แต่ถ้า

มีปริมาณมากเกินไปจะได้กระดาษที่มีคุณภาพไม่ดี ดังนั้นจึงต้องดูลักษณะของกระดาษและการนำไปใช้งานด้วย

การตกแต่งกระดาษให้มีพื้นผิวเรียบด้วยเทคนิคการกลิ้งด้วยเหล็ก หรือการรีดผ่านลูกกลิ้งเหล็ก ช่วยให้พื้นผิวกระดาษมีค่าความต้านทานพิมพ์ที่สูงขึ้น สามารถรองรับการพิมพ์ตัวอักษรขนาดเล็ก หรือภาพที่มีรายละเอียดขนาดเล็กได้ดี



ภาพ 4.32 แบบทดสอบค่าความต้านทานพิมพ์

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

การวิจัย เรื่อง การผลิตกระดาษจากปอเทืองเพื่อใช้เป็นบรรจุภัณฑ์สำหรับงานหัตถกรรม ได้แบ่งการสรุปผลข้อมูลตามจุดประสงค์ของการวิจัย เป็น 3 ตอน ดังนี้

1) สรุปผลการวิจัย

2) ข้อเสนอแนะ

โดยมีรายละเอียด ดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

มีผลการศึกษาคูณสมบัติกระดาษปอเทือง ดังนี้

1) ความหนากระดาษ (Thickness) พบว่า ความหนาของกระดาษเพิ่มขึ้นหลังจากผสมด้วยสารคาร์บอกซิเมทิลเซลลูโลส และความหนากระดาษ (Thickness) มากขึ้นเมื่อใช้ความเข้มข้นของสารคาร์บอกซิเมทิลเซลลูโลสที่สูงขึ้น ตามผลของน้ำหนักสาร 1% (w/v) จะหนากว่ากระดาษผสมด้วย 2% (w/v) และ 3% (w/v)

2) ความต้านทานแรงดันทะลุ (Bursting Strength) พบว่า กระดาษปอเทืองที่ผ่านการผสมด้วยคาร์บอกซิเมทิลเซลลูโลสมีความต้านทานแรงดันทะลุสูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับกระดาษที่ไม่ผ่านกระบวนการผสมคาร์บอกซิเมทิลเซลลูโลส ซึ่งทำให้เกิดเป็นชั้นที่เคลือบอยู่ในระหว่างเส้นใยของกระดาษ ทำให้เกิดการยึดเหนี่ยวกันได้ดียิ่งขึ้นส่งผลให้ความต้านทานแรงดันทะลุสูงขึ้น จากผลการศึกษาการเพิ่มปริมาณน้ำหนักสารคาร์บอกซิเมทิลเซลลูโลส ที่เกิดจากการเพิ่มความเข้มข้นของ คาร์บอกซิเมทิลเซลลูโลส ทำให้ความต้านทานแรงดันทะลุเพิ่มขึ้น 2 kg/cm² ความต้านทานแรงดันทะลุของกระดาษที่ผสมด้วยคาร์บอกซิเมทิลเซลลูโลส ที่ระดับความเข้มข้นคาร์บอกซิเมทิลเซลลูโลส 1% (w/v) นั้น มากกว่ากระดาษที่ผสมคาร์บอกซิเมทิลเซลลูโลส ที่ระดับความเข้มข้น 2% (w/v) และ 3% (w/v)

3) การทดสอบสมบัติทางด้านความต้านแรงดึง (tensile Strength) พบว่า กระดาษปอเทืองที่ผสมคาร์บอกซิเมทิลเซลลูโลสมีความต้านทานแรงดึงสูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับกระดาษที่ไม่ได้รับการผสมคาร์บอกซิเมทิลเซลลูโลส สามารถสร้างชั้นที่แข็งแรงด้วยสัดส่วนการยึดเหนี่ยวสูงขึ้นซึ่งส่งผลให้ความต้านทานแรงดึงของกระดาษผสมสารคาร์บอกซิเมทิลเซลลูโลสเพิ่มขึ้นในเหนียวกันได้ดียิ่งขึ้นส่งผลให้ความต้านทานแรงดันทะลุสูงขึ้น จากผลการศึกษาการเพิ่มปริมาณน้ำหนักสารคาร์บอกซิเมทิลเซลลูโลส ที่เกิดจากการเพิ่มความเข้มข้นของคาร์บอกซิเมทิลเซลลูโลส ทำให้ความต้านทานแรงดันทะลุเพิ่มขึ้น 2 kg/cm² ความต้านทานแรงดันทะลุของกระดาษที่ผสมด้วยคาร์บอกซิเมทิลเซลลูโลส ที่ระดับ

2% และ 3% ผลการวิจัยการเพิ่มน้ำหนักสารคาร์บอกซิเมทิลเซลลูโลส อันเป็นผลมาจากการเพิ่มความเข้มข้นของคาร์บอกซิเมทิลเซลลูโลส ทำให้ความต้านทานแรงดึงของกระดาษที่เคลือบคาร์บอกซิเมทิลเซลลูโลสสองชั้นที่ระดับความเข้มข้น 1% (w/v) นั้นมากกว่ากระดาษที่ผสมคาร์บอกซิเมทิลเซลลูโลสที่ระดับความเข้มข้น 2% (w/v) และ 3% (w/v)

4) การดูดซึมน้ำของกระดาษ พบว่า การดูดซึมน้ำของกระดาษมีค่าลดลงเป็นผลจากการเพิ่มขึ้นของคาร์บอกซิเมทิลเซลลูโลสในเยื่อกระดาษ การลดทอนนี้เกิดขึ้นเนื่องจากการผสมคาร์บอกซิเมทิลเซลลูโลสทำให้เกิดเป็นชั้นบาง ๆ ผสมในผิวกระดาษทำให้รูบนผิวกระดาษน้อยลงเมื่อเทียบกับกระดาษที่ไม่ผ่านการผสมคาร์บอกซิเมทิลเซลลูโลส ดังนั้นน้ำจึงสามารถซึมผ่านพื้นผิวได้น้อยลงอีกทั้งเมื่อมีการผสมในระดับที่สูงขึ้น มีประสิทธิภาพการดูดซึมน้ำที่ลดลงไปและเมื่อทำการเปรียบเทียบในแต่ละความเข้มข้น อัตราการดูดซึมน้ำในกระดาษผสมด้วยคาร์บอกซิเมทิลเซลลูโลส ระดับความเข้มข้น 3% (w/v) มีการดูดซึมที่น้อยกว่ากระดาษที่ผสมคาร์บอกซิเมทิลเซลลูโลส ที่ระดับความเข้มข้น 1% (w/v) และ 2% (w/v) จากผลการทดลองผลการวิจัยสามารถนำกระดาษไปเพื่อใช้ในการหีบห่อได้

5) ค่าความดำของงานพิมพ์ (Density) พบว่า ค่าความดำ (Density) ของงานพิมพ์บนกระดาษเป็นคุณสมบัติอย่างหนึ่งในการควบคุมคุณภาพงานพิมพ์ซึ่งแสดงถึงปริมาณหมึกพิมพ์ที่อยู่บนกระดาษ โดยวัดค่าความดำจากแถบพื้นตายของหมึกพิมพ์แต่ละสี ผลการวิจัยค่าความดำของหมึกพิมพ์ทุกสี ประกอบด้วย สีน้ำเงินเขียว (Cyan) สีม่วงแดง (Magenta) สีเหลือง (Yellow) และสีดำ (Black) มีค่าความดำเพิ่มขึ้น การเพิ่มขึ้นนี้เนื่องจากการเคลือบคาร์บอกซิเมทิลเซลลูโลสบนผิวกระดาษทำให้รูบนผิวของกระดาษน้อยลงหมึกพิมพ์เป็นหมึกพิมพ์ฐานน้ำ (Water Base Ink) แทรกซึมลงไปบนกระดาษได้ลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับกระดาษที่ไม่ผ่านการเคลือบผิว กระดาษเคลือบด้วยคาร์บอกซิเมทิลเซลลูโลสสองชั้นระดับความเข้มข้น 1% (w/v) ค่าความดำมากกว่ากระดาษที่เคลือบคาร์บอกซิเมทิลเซลลูโลสชั้นเดียวที่ระดับความเข้มข้น 2% (w/v) และ 3% (w/v)

ผลความพึงพอใจ มีค่าเฉลี่ยรวม ($\bar{x} = 4.35$) (S.D = 0.66) อยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า อันดับ 1 บรรจุภัณฑ์มีรูปแบบที่เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ของกลุ่มบาติกข้าวมีค่าเฉลี่ย ($\bar{x} = 4.43$) (S.D = 0.62) อยู่ในระดับมาก อันดับ 2 ลวดลายเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ มีค่าเฉลี่ย ($\bar{x} = 4.42$) (S.D = 0.71) อยู่ในระดับมาก อันดับ 3 วัสดุที่ใช้ประกอบเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ ค่าเฉลี่ย ($\bar{x} = 4.36$) (S.D = 0.72) อยู่ในระดับมาก อันดับ 4 โครงสร้างบรรจุภัณฑ์สอดคล้องกับผลิตภัณฑ์ ค่าเฉลี่ย ($\bar{x} = 4.29$) (S.D = 0.68) อยู่ในระดับมาก และลำดับสุดท้าย ขนาดเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ ค่าเฉลี่ย ($\bar{x} = 4.26$) (S.D = 0.61) อยู่ในระดับมาก

5.2 ข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เจาะจงศึกษาเฉพาะกรณีของกลุ่มบาติกข้าวเท่านั้น ซึ่งกลุ่มเป็นผู้ผลิตสินค้าประเภทผ้า ทำให้มีความเฉพาะของประโยชน์ด้านการใช้งาน คือการห่อหุ้มสินค้า ส่งเสริมภาพลักษณ์สินค้าหัตถกรรม แต่ไม่ได้ป้องกันการกระแตกหรือป้องกันการแตกเสียหายของสินค้า คุณสมบัติของกระดาษจึงเน้นความสวยงาม ส่งเสริมภาพลักษณ์ของสินค้าเป็นหลัก

การนำงานวิจัยไปใช้ประโยชน์จึงควรคำนึงถึงวัตถุประสงค์การใช้งานเป็นหลัก เพื่อจะได้พัฒนาคุณสมบัติหรือเสริมความแข็งแรงด้วยเส้นใยอื่น ๆ หรือเพิ่มปริมาณเส้นใยปอเทือง ตามคุณลักษณะของบรรจุภัณฑ์ที่ต้องการ



บรรณานุกรม

กรมทรัพย์สินทางปัญญา. ม.ป.ป. *ความรู้เบื้องต้นด้านทรัพย์สินทางปัญญา*. นนทบุรี : สหมิตรพรินติ้ง.

กรมทรัพย์สินทางปัญญา. (2544). *พระราชบัญญัติเครื่องหมายการค้า*. กรุงเทพฯ : อักษรไทย

งามทิพย์ ภู่วโรตม. (2550). *การบรรจอาหาร*. กรุงเทพมหานคร : เอส.พี.เอ็ม.การพิมพ์

จิระเสกข์ ตรีเมธสุนทร. (2547). *การตลาด*. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ชัยรัตน์ อัสวาท. (2548). *ออกแบบให้โดนใจ: คู่มือการออกแบบบรรจุภัณฑ์ สำหรับ*

ผู้ประกอบการและนักออกแบบ. กรุงเทพฯ: สำนักพัฒนาอุตสาหกรรม กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม
ทองเจือ เขียดทอง. (2542). *การออกแบบสัญลักษณ์*. กรุงเทพฯ : สิปปประชา. หน้า 44

ทองเจือ เขียดทอง. (2547). *การออกแบบสัญลักษณ์*. กรุงเทพฯ : สิปปประชา. หน้า 200-202

ทองเจือ เขียดทอง. (2548). *การออกแบบสัญลักษณ์*. กรุงเทพฯ : สิปปประชา. หน้า 125

บรรจุภัณฑ์แก้ว. (2546). *อุตสาหกรรมสาร*. ปีที่ 46 (ฉบับที่ 4). ประจำเดือน ก.ค.-ส.ค 2546 หน้า 30-37

ปณณัณช ธนัทพรชัยรัตน์ และ ฉันทนา สุรัสวดี. (2558). *การพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์สินค้าชุมชนโดยใช้*

วิธีการวิจัยปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม กรณีศึกษา : ผลิตภัณฑ์ของใช้ในครัวเรือน บ้านคลองเคื่อพัฒนา

ตำบลท่ามะนาวอำเภอชัยบาดาล จังหวัดลพบุรี. วารสารวิจัยเพื่อการพัฒนาเชิงพื้นที่. 7 : 76

ประชิด ทิณบุตร. (2531) *การออกแบบบรรจุภัณฑ์*. กรุงเทพฯ: โอ.เอส.พรินติ้งเฮาส์

ปุ่น คงเจริญเกียรติ และสมพร คงเจริญเกียรติ. (2541). *บรรจุภัณฑ์อาหาร*. กรุงเทพฯ: แพคเมทส์

มยุรี ภาคลำเจียก. 2556. *บรรจุภัณฑ์สินค้าอุปโภคบริโภค*. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์หทัยเอย

มยุรี ภาคลำเจียก. (2558). *รอบรู้บรรจุภัณฑ์*. กรุงเทพมหานคร : จินดาสาส์นการพิมพ์

ศิริพรรณ ปีเตอร์. (2550). *เทคนิคการตราสินค้า ออกแบบตราสินค้าและจดทะเบียนเครื่องหมายการค้า*.

เอกสารประกอบการสัมมนาเชิงปฏิบัติการ

ศูนย์เครือข่ายข้อมูลอาหารครบวงจร. (2558). *กระป๋องและขวดแก้ว*. สืบค้น 1 พฤษภาคม 2558,

จาก http://www.foodnetworksolution.com/news_and_articles/article/0100/

ศูนย์เครือข่ายข้อมูลอาหารครบวงจร. (2558). *พัฒนาการของบรรจุภัณฑ์*.

สืบค้น 6 พฤษภาคม 2558, จาก <http://www.foodnetworksolution.com/>

ศูนย์บันดลไทย. (2558). *ถอดรหัสของทีระลึกเพื่อการท่องเที่ยว*. กรุงเทพฯ:

กระทรวงวัฒนธรรม

สถาบัน กศน.ภาคกลาง. (2558). *การเลือกใช้วัสดุที่ทำบรรจุภัณฑ์ ให้เหมาะกับสินค้า*.

สืบค้น 4 พฤษภาคม 2558, จาก <http://www.crnfe.ac.th/packaging/unit2.htm>

สุพริมพรินทร์. (2558). *ขนาดมาตรฐานของกระดาษ*. สืบค้น 5 พฤษภาคม 2558, จาก

<http://www.supremeprint.net/index.php?lay=show&ac=article&id=538771421>

สุมิตรา ศรีวิบูลย์. (2547). *การออกแบบอัตลักษณ์*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: CORE FUNCTION

สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. 2558. *การแสดงผลภาพของอาหารในภาชนะบรรจุ*.

สืบค้นวันที่ 3 เมษายน 2558 จาก <http://www.fda.moph.go.th>

อารยะ ศรีกันยาณบุตร. (2541). *การออกแบบตราสัญลักษณ์*. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ประวัติผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการวิจัย (ดำเนินการดำเนินงานวิจัย 100%)

นางสาวอมรรัตน์ บุญสว่าง

Miss Amornrat Boonsawang

พนักงานมหาวิทยาลัย

หน่วยงานและสถานที่ติดต่อได้สะดวก

โปรแกรมวิชาศิลปกรรมศาสตร์ คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

ถนนกาญจนวนิช ตำบลเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา 90000

โทร 08-4855-2752

Email : penn2424@hotmail.com

ประวัติการศึกษา

- 2552 ปริญญาครุศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์ อุตสาหกรรม
วิชาเอกออกแบบผลิตภัณฑ์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- 2545 ปริญญาครุศาสตรบัณฑิต สาขาศิลปอุตสาหกรรม
วิชาเอกออกแบบผลิตภัณฑ์ ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประสบการณ์ด้านงานวิจัย

- อมรรัตน์ บุญสว่าง (2552), การออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ระลึกสำหรับการประชาสัมพันธ์อัตลักษณ์องค์กร
- อมรรัตน์ บุญสว่าง และคณะ, (2554), รูปแบบบูรณาการการนำความรู้และประสบการณ์จากการบริการวิชาการมาใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอนและการวิจัย
- โชติพงษ์ บุญฤทธิ์ และคณะ, (2559) การพัฒนาเส้นทางจักรยานเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวในเขตเทศบาลนครสงขลาโดยกระบวนการมีส่วนร่วม
- อมรรัตน์ บุญสว่าง, (2560) , การพัฒนาตราสินค้าและบรรจุภัณฑ์เพื่อส่งเสริมสินค้าอาหารเอกลักษณ์ของจังหวัดภาคใต้ชายแดน

- อมรรัตน์ บุญสว่าง และคณะ, (2560) การผลิตเส้นใยปอเทืองเพื่อใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์
หัตถกรรมชุมชน: กรณีศึกษากลุ่มผลิตภัณฑ์ชุมชนบ้านไร่แดง อำเภอสิงหนคร จังหวัดสงขลา
- อมรรัตน์ บุญสว่าง และคณะ, (2562) การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากปอเทืองเพื่อส่งเสริมกิจกรรมการ
ท่องเที่ยวชุมชนบ้านไร่แดง อำเภอสิงหนคร จังหวัดสงขลา : ผลิตภัณฑ์ที่ระลึก ของตกแต่งบ้าน อาหาร
และเครื่องสำอาง
- อมรรัตน์ บุญสว่าง และคณะ, (2562) การเชื่อมโยงอัตลักษณ์ของพื้นที่สู่การออกแบบผลิตภัณฑ์
ชุมชนสำหรับการท่องเที่ยวอุทยานธรณีโลก จังหวัดสตูลและพื้นที่เชื่อมโยง

