สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ผลการทดสอบกระดาษลูกฟูก จากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษ

TESTING RESULT OF PRODUCING CORRUGATING PAPER FROM PULP PAPER

T078144

นายชูเกียรติ อนันต์เวทยานนท์
CHUKIAT ANANWETTAYANON

ว.ม.
ว 642ผ
2550

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 78144
วัน,เดือน,ปี 20 ก.ค. 2551

.b 11886624
.i.....

สาระนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ.2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TESTING RESULT OF PRODUCING CORRUGATING PAPER FROM PULP PAPER

CHUKIAT ANANWETTAYANON

A THEMATIC PAPER SUBMITTED IN PARTIRL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF INDUSTRIAL EDUCATION IN INDUSTRIAL DESIGN TECHNOLOGY
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
2007

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อสาระนิพนธ์	ผลการทดสอบกระดาษลูกฟูก จากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษ
นักศึกษา	ชูเกียรติ อนันต์เวทยานนท์
รหัสประจำตัว	46065629
ปริญญา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
พ.ศ.	2550
อาจารย์ผู้ควบคุมสาระนิพนธ์	รองศาสตราจารย์ อุดมศักดิ์ สาริบุตร

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ที่ในการศึกษาหาข้อมูลในด้านต่างๆ เพื่อทำการพัฒนาสร้างกระดาษลูกฟูกจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษ แล้วทำการทดสอบหาคุณภาพ ว่ากระดาษลูกฟูกจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษที่ได้นั้นมีคุณภาพเป็นอย่างไร เพื่อให้ทราบถึงกระบวนการผลิตที่ดีที่จะนำ มาใช้ในการผลิต และเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์กระดาษลูกฟูกจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษ ที่จะนำมาเป็นแนวทางให้นักออกแบบได้นำไปใช้ในการสร้างสรรค์บรรจุภัณฑ์ในรูปแบบใหม่ๆได้

การวิจัยนี้ได้ทำการทดลองสร้างกระดาษลูกฟูก โดยการนำเอาวัสดุประเภทเยื่อกระดาษทั้ง3 ชนิดคือ กระดาษสับปะรด กระดาษสา และกระดาษกล้วย มาทำการผนึกลงบนกระดาษลูกฟูกหน้าเดียวขนาดลอน E 1ชั้น เพื่อให้เป็นผิวหน้าของกระดาษลูกฟูกโดยทำการทดลองด้วยเครื่องจักรระบบอัตโนมัติ ซึ่งได้ทำการปรับเปลี่ยนการปล่อยกาวและความเร็วของเครื่องจักร ในระดับต่างๆ กัน 5 ระดับ แล้วทำการทดสอบหาคุณภาพของกระดาษที่ได้ว่าการปล่อยกาวและความเร็วของเครื่องจักรในช่วงที่เท่าไหร่ที่มีผลทำให้ปริมาณกาวที่ลงไปในบนกระดาษนั้น ทำให้มีการยึดติดได้ดีที่สุด ซึ่งปริมาณกาวที่มากไปจะทำให้กาวซึมผ่านขึ้นมาบนผิวหน้ากระดาษและทำให้กระดาษงอตัว ส่วนปริมาณกาวที่น้อยไปจะทำให้กระดาษร่อนตัวไม่ติดกัน โดยกระดาษที่ใช้มีขนาดกว้าง 36 เซน ติเมตร ยาว 47 เซนติเมตร

ผลการวิจัยพบว่า กระดาษสับปะรด เกิดการซึมผ่านของกาวได้ง่ายที่สุดเมื่อเทียบกับอีกสองชนิด โดยมีปริมาณกาวช่วงที่เหมาะสมอยู่ที่ 0.08 กรัมโดยประมาณ ส่วนกระดาษสา เกิดการซึมของกาวได้ยากกว่ากระดาษสับปะรด แต่ง่ายกว่ากระดาษกล้วย โดยมีปริมาณกาวช่วงที่เหมาะสมอยู่ที่ 0.12 กรัมโดยประมาณ และกระดาษกล้วย เกิดการซึมของกาวได้ยากที่สุดและเกิดการล่อนแยกตัวไม่ติดกันมากที่สุดเมื่อเทียบกับกระดาษอีกสองชนิด โดยมีปริมาณกาวช่วงที่เหมาะสมอยู่ที่ 0.20 กรัมโดย ประมาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thematic Paper Title	Testing Result of Producing Corrugating Paper from Pulp Paper
Student	Chukiat Ananwettayanon
Student ID.	46065629
Degree	Master of Science in Industrial Education
Program	Industrial Design Technology
Year	2007
Thematic Paper Advisor	Associate Professor Udomsak Saributa

ABSTRACT

This research is aimed to find out the proper production process of pulp corrugating paper with an intention to facilitate the designer in creating more innovative packages. The study covers gathering all related information, developing, and, followed by, quality testing.

The experiment was conducted by using three types of pulp including pulp from pineapple, mulberry, and banana-tree. The one-side corrugating paper (E curl) was sealed with each type of the pulp by using a 5-speed automated machine, which can adjust gluing process and engine velocity. Then, the study team had done an analysis on the quality of each paper experiment which produced with different amount of glue and at different speed of engine in order to examine the most suitable amount of glue and engine speed that will create the best quality of pulp corrugating paper. Additionally, the size of papers used in the experiment is 36 x 47centimetre

The research shows that the glue can most easilest get through the pineapple pulp paper, followed by mulberry and banana-tree respectively. The appropriate amount of glue for pineapple pulp is 0.08 grams while 0.12 grams for mulberry pulp, and approximately 0.20 grams for banana-tree pulp. It is also found that the pulp from banana-tree is likely to seclude from the corrugating paper more than the other two types of pulp.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

สาระนิพนธ์เรื่องผลการทดสอบกระดาษลูกฟูกจากวัสดุประเภทเยื่อการะดาษนี้ จะสำเร็จลุล่วงได้ด้วยเพราะความช่วยเหลือจากหลายฝ่าย ผู้วิจัยจึงขอประกาศเกียรติคุณต่อบุคคล และสถาบันตามลำดับดังนี้

ขอขอบคุณ รองศาสตราจารย์ อุดมศักดิ์ สาริบุตร อาจารย์ที่ปรึกษาสาระนิพนธ์ รวมทั้ง รองศาสตราจารย์ สถาพร ดีบุญมี ณ ชุมแพ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ธีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา คณะกรรมการตรวจสอบสาระนิพนธ์ ซึ่งได้ให้คำแนะนำตรวจแก้ไขในการดำเนินการ

ผู้วิจัยขอขอบคุณคณาจารย์จากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ผู้ทรงคุณวุฒิที่ให้ความอนุเคราะห์ตรวจหาประสิทธิภาพของเครื่องมือแบบสัมภาษณ์ ที่ใช้ในการวิจัย และผู้เชี่ยวชาญด้านกระดาษและบรรจุภัณฑ์ที่ให้ข้อมูลความรู้ต่างๆ เพื่อนำมาประกอบใช้ในการวิจัย ตลอดจนการได้รับความอนุเคราะห์จาก คุณสุนทร สุนทรกำพลรัตน์ ประธานกรรมการ บริษัท ทีซีพี อินดัสทรี้ จำกัด ที่ให้สถานที่ เครื่องจักร วัสดุ อุปกรณ์ เพื่อการดำเนินการวิจัย อีกทั้งเพื่อนร่วมชั้นเรียน เพื่อนร่วมงานทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือในการดำเนินงานวิจัย และเป็นกำลังใจตลอดจนให้คำแนะนำอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการวิจัย

ท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ที่เป็นกำลังใจที่สำคัญต่อการเรียน และการดำเนินงานต่างๆ จนได้รับความสำเร็จอย่างที่ผู้วิจัยคาดหวังไว้ทุกประการ

ชูเกียรติ อนันต์เวทยานนท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.4 การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ..... 93
3.5 วิธีการดำเนินงาน..... 94
3.6 ขั้นตอนการสร้างและทดสอบคุณภาพ..... 96
3.7 การเก็บรวบรวมข้อมูล..... 96
3.8 การวิเคราะห์ข้อมูล.....97

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล..... 98
4.1 ผลจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญทางด้านกระดาษและบรรจุภัณฑ์..... 98
4.2 การนำผลการสัมภาษณ์ ไปทำการทดลองสร้างกระดาษลูกฟูก
จากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษ.....104
4.3 ผลการทดลองสร้างกระดาษลูกฟูก จากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษ..... 106
4.4 ผลการวิเคราะห์ทางกายภาพของกระดาษลูกฟูกจากวัสดุประเภท
เยื่อกระดาษที่ทำการสร้างขึ้น..... 122

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....126
5.1 สรุปผลการวิจัย.....126
5.2 อภิปรายผลการวิจัย..... 129
5.3 ข้อเสนอแนะ.....132

บรรณานุกรม.....134

ภาคผนวก.....136
ภาคผนวก ก เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย..... 137
ภาคผนวก ข หนังสือทางราชการ..... 149
ภาคผนวก ค ภาพการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ..... 157
ภาคผนวก ง การทดลองสร้างกระดาษลูกฟูกจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษ..... 160
ภาคผนวก จ ผลการทดลองกระดาษลูกฟูกจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษ..... 166
ภาคผนวก ฉ กระบวนการสร้างตัวอย่างบรรจุภัณฑ์..... 170

ประวัติผู้วิจัย..... 179

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	แสดงสภาพพิมพ์ได้กับคุณภาพสิ่งพิมพ์	13
2.2	แสดงผลของสมบัติสภาพพิมพ์ได้ของกระดาษพิมพ์ที่สัมพันธ์กับปัจจัยต่าง ๆ ของคุณภาพสิ่งพิมพ์ (print quality) และสภาพเดินกระดาษคล่องภายในเครื่อง	14
2.3	แสดงมาตรฐานทดสอบสภาพพิมพ์ได้	18
2.4	แสดงอัตราส่วนการใช้น้ำด่างในการต้ม	33
2.5	รายการวัสดุในการทำกระดาษจากต้นกล้วย	36
2.6	รายการอุปกรณ์ ในการทำกระดาษจากต้นกล้วย	37
2.7	แสดงการต้มปอสาด้วยภาชนะขนาดต่าง ๆ	39
2.8	แสดงรายละเอียดการต้มปอสาด้วยโซดาไฟ	40
2.9	แสดงการให้ปริมาณเยื่อของปอสาแต่ละชนิด	40
2.10	แสดงการวางตะแกรงพิงกันในมุมต่าง ๆ	46
2.11	ขนาดของลอนลูกฟูกแต่ละชนิด	48
2.12	แสดงปริมาณขยะของประเทศต่าง ๆ ในปี 2533	70
3.1	การหาความเที่ยงตรงของแบบสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านกระดาษและบรรจุภัณฑ์	93
4.1	แสดงค่าต่างๆ ในการผนึกกระดาษสับปะรดลงบนกระดาษลูกฟูก	107
4.2	แสดงค่าต่างๆ ในการผนึกกระดาษสาลงบนกระดาษลูกฟูก	110
4.3	แสดงค่าต่างๆ ในการผนึกกระดาษกล้วยลงบนกระดาษลูกฟูก	113
4.4	แสดงค่าเฉลี่ยของน้ำหนักกาวในการผนึกกระดาษ	117
4.5	แสดงผลทางกายภาพของกระดาษลูกฟูกที่ผนึกด้วยวัสดุประเภทเยื่อกระดาษทั้งสามชนิด	122

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

2.1 แผนภูมิการทำกระดาษจากใบสับปะรดแห้ง 23

2.2 แผนภูมิการทำกระดาษจากเส้นใยกล้วย 32

2.3 โครงสร้างของแผ่นกระดาษลูกฟูก 48

2.4 แผ่นกระดาษลูกฟูกหน้าเดียว 49

2.5 แผ่นกระดาษลูกฟูก 1 ชั้น 50

2.6 แผ่นกระดาษลูกฟูก 2 ชั้น 50

2.7 แผ่นกระดาษลูกฟูก 3 ชั้น 51

2.8 เครื่องจักรผลิตแผ่นกระดาษลูกฟูกหรือคอรูเกเตอร์
และทิศทางของแผ่นกระดาษลูกฟูกที่ผลิต 52

2.9 เครื่องทำแผ่นกระดาษลูกฟูกสองหน้า 52

2.10 ตัวอย่างน้ำหนักมาตรฐานของกระดาษผิวกล่องและกระดาษลูกฟูก
ที่ประกับกันเป็นแผ่นกระดาษลูกฟูก 54

2.11 การทดสอบการยึดติดของกระดาษผิวกล่องและการะดาษลูกฟูก 55

2.12 การทดสอบความต้านทานแรงดันทะลุ 56

2.13 การทดสอบความต้านแรงทิ่มทะลุ 57

2.14 การทดสอบความต้านแรงกดขอบ 57

2.15 การทดสอบความต้านแรงกดลอนลูกฟูก 58

2.16 กล่องสลอตแบบปกติ 59

2.17 การทดสอบความต้านแรงกดกล่องจากผิวหน้าด้านฝาเปิดบนไปยังก้นกล่อง 59

2.18 การประกับกระดาษผิวกล่องกับกระดาษลูกฟูก 61

2.19 แสดงระบบการพิมพ์สกรีน 65

2.20 แสดงภาพประเภทของบรรจุภัณฑ์ 76

2.21 แสดงแผนผังการออกแบบโครงสร้างบรรจุภัณฑ์ 77

3.1 ขั้นตอนการทำวิจัยผลการทดสอบกระดาษลูกฟูกจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษ 95

4.1 กราฟแสดงความแตกต่างของน้ำหนักกาวจากการทดลองผนึก
กระดาษลูกฟูกจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษสับปะรด 119

4.2 กราฟแสดงความแตกต่างของน้ำหนักกาวจากการทดลองผนึก
กระดาษลูกฟูกจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษสา 120

เอกสารนี้มีไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ **หน้า**

4.3 กราฟแสดงความแตกต่างของน้ำหนักกาวจากการทดลองผนึกกระดาษลูกฟูกจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษกล้วย 121

ค.1 ภาพการสัมภาษณ์ผู้จัดการโรงงานกระดาษลูกฟูก คุณภัทร โรจน์แสงรัตน์ ผู้จัดการฝ่ายไอที บริษัท ทีซีพีอินดัสทรี้ จำกัด 158

ค.2 ภาพการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิตกระดาษ คุณปิยะ ธัญญวิจิตรกุล หัวหน้าแผนกเทคโนโลยีการพิมพ์ บริษัท ผลิตภัณฑ์กระดาษไทย จำกัด 158

ค.3 ภาพการสัมภาษณ์นักวิชาการด้านกระดาษและการพิมพ์ อาจารย์ปฏิพากย์ ปุ่นอุดม อาจารย์ประจำสาขาวิชาเทคโนโลยีการพิมพ์ 159

ง.1 เครื่องจักรการผนึกกระดาษลูกฟูกที่ใช้ในการทดลองสร้างกระดาษลูกฟูกจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษ 161

ง.2 กาวที่ใช้ในการผนึกกระดาษลูกฟูก 162

ง.3 ขั้นตอนการเตรียมกระดาษเพื่อทำการผนึกกับกระดาษลูกฟูก 163

ง.4 การผนึกผิวหน้ากระดาษลูกฟูกด้วยวัสดุประเภทเยื่อกระดาษ 164

ง.5 การทดสอบคุณภาพของกระดาษลูกฟูกจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษ 165

จ.1 ตัวอย่างกระดาษลูกฟูกที่ทำการผนึกด้วยวัสดุประเภทเยื่อกระดาษสับปะรด 167

จ.2 ตัวอย่างกระดาษลูกฟูกที่ทำการผนึกด้วยวัสดุประเภทเยื่อกระดาษสา 168

จ.3 ตัวอย่างกระดาษลูกฟูกที่ทำการผนึกด้วยวัสดุประเภทเยื่อกระดาษกล้วย 169

ฉ.1 แสดงภาพ Assembly และ Perspective ของตัวอย่างบรรจุภัณฑ์ 171

ฉ.2 แสดง Pattern ของกล่องบรรจุภัณฑ์ตัวอย่าง 172

ฉ.3 แสดงการออกแบบกล่องบรรจุภัณฑ์ตัวอย่าง แบบที่ 2 173

ฉ.4 แสดงการออกแบบกล่องบรรจุภัณฑ์ตัวอย่าง แบบที่ 3 174

ฉ.5 แสดงการปรับตั้งเครื่องปั๊มตัด (Die - Cut) 175

ฉ.6 แสดงกระบวนการปั๊มตัด (Die – Cut) 176

ฉ.7 ทำการขึ้นรูปกล่องตัวอย่างบรรจุภัณฑ์แบบต่างๆ 177

ฉ.8 ตัวอย่างบรรจุภัณฑ์กระดาษลูกฟูกจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษชนิดต่างๆ 178

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

อุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์ มีบทบาทสนับสนุนอุตสาหกรรมประเภทอื่น ๆ อย่างมาก เพราะว่าผลผลิตทางอุตสาหกรรมและเกษตรอุตสาหกรรมมากกว่าร้อยละ 70 ต้องใช้บรรจุภัณฑ์ในรูปแบบใด รูปแบบหนึ่ง เพื่อทำหน้าที่ป้องกันผลผลิตนั้นๆ จากสภาวะสิ่งแวดล้อมภายนอก รักษาคุณภาพของผลผลิตนั้นๆให้เก็บได้นานที่สุด ก่อให้เกิดความสะดวก สบายในการนำผลผลิตนั้นมาใช้ และเป็นการสร้างความปลอดภัยแก่ผลผลิตเองและผู้บริโภค บรรจุภัณฑ์ยังช่วยสร้างคุณค่าของผลิตภัณฑ์ที่อยู่ภายใน และโน้มนำให้เกิดความต้องการเพื่อผลทางด้านการโฆษณาและการขาย

ด้านปริมาณการผลิตและการขายของวัสดุบรรจุภัณฑ์ และวัสดุเสริมบรรจุภัณฑ์ มักจะขึ้นอยู่กับปริมาณของสินค้าที่ต้องการบรรจุ ซึ่งอาจจะเป็นผลิตผลการเกษตร หรือสินค้าฟุ่มเฟือยต่างๆ เป็นต้น ลักษณะการบรรจุสินค้าในประเทศที่กำลังพัฒนานั้น เป็นผลให้ผลิตผลที่มาจากทางเกษตรกรรมมีการสูญเสียมากถึงร้อยละ 50 ของพืชผลที่เก็บเกี่ยวได้ เนื่องจากส่วนหนึ่งไม่มีการทำบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสม ณ บริเวณที่เก็บเกี่ยวและในการขนส่ง ในประเทศที่พัฒนาแล้วอัตราการสูญเสียของอาหารจากทางเกษตรกรรมมีเพียงร้อยละ 1 เท่านั้น
(สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน 2531 : 121)

ปัจจัยสำคัญประการหนึ่งที่ทำให้บรรจุภัณฑ์มีคุณค่าสูง คือ การเลือกใช้ระบบการพิมพ์และประเภทกระดาษที่เหมาะสม ระบบการพิมพ์แต่ละระบบมีข้อดีและข้อเสียแตกต่างกันไป กระดาษที่นำมาเป็นวัสดุโครงสร้างบรรจุภัณฑ์ที่ดี คุณภาพสูง มีราคาแพง เนื่องจากกระดาษที่มีคุณภาพส่วนใหญ่นำเข้าจากต่างประเทศ จากข้อมูลการใช้กระดาษที่ผ่านมา พบว่าปริมาณความต้องการใช้กระดาษของประชากรเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง การผลิตเยื่อกระดาษที่ใช้ไม้เป็นวัตถุดิบทำให้เกิดปัญหาวัตถุดิบไม่เพียงพอต่อความต้องการ จึงได้มีการนำเอาเศษวัสดุหรือผลผลิตทางการเกษตรมาทดแทน เพื่อช่วยปัญหาการตัดไม้ ทำลายป่าและลดปริมาณขยะ วัสดุเหลือใช้ที่เกิดจากภาคเกษตรกรรม ปัจจุบันมีการวิจัยนำเอาเศษวัสดุเหลือใช้จากผลิตผลทางการเกษตร เช่น กากใบ กากลำต้น ของพืชมาผลิตเป็นเยื่อกระดาษและพัฒนาเป็นสินค้าของที่ระลึก หนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ (OTOP) ได้แก่ กระดาษกล้วย กระดาษสับปะรด กระดาษเปลือกทุเรียน กระดาษมูลช้าง กระดาษต้นยางพารา กระดาษชานอ้อย และกระดาษผักตบชวา อีกทั้งยังส่งเสริมการพิมพ์บรรจุภัณฑ์ให้เกิดขึ้นภายในชนบท เพื่อให้ชาวบ้านสามารถผลิตบรรจุภัณฑ์ พื้นบ้านได้ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตนเอง เพื่อบรรจุพืชผลจากไร่นาได้เอง ส่งเสริมการออกแบบและการผลิตบรรจุภัณฑ์ให้ทันสมัย เพราะแบบที่มีอยู่ ล้าสมัย ลอกเลียนแบบจากต่างประเทศ การออกแบบบรรจุภัณฑ์ให้เหมาะสมกับสินค้า รวมถึงบรรจุภัณฑ์เหล่านี้จะช่วยส่งเสริมการส่งออกด้วย

(สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน. 2531 : 56)

สรุปประเด็นปัญหา

1.1.1 วัสดุประเภทเยื่อกระดาษมีความสวยงาม มีเอกลักษณ์ สามารถผลิตได้เองภายในชุมชน สามารถนำไปทำบรรจุภัณฑ์เพื่อเพิ่มคุณค่าให้กับผลิตภัณฑ์ แต่ยังไม่มีนำวัสดุประเภทเยื่อกระดาษมาทำกระดาษลูกฟูก เพื่อประโยชน์ในการรับแรงกระแทก และความสะดวกในการเคลื่อนย้าย ขนส่ง

1.1.2 ยังไม่มีการทดลองนำกระดาษลูกฟูกที่ทำจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษ มาทำการทดสอบหาคุณภาพ และกระบวนการผนึกที่เหมาะสม

โครงการเรื่อง ผลการทดสอบกระดาษลูกฟูกจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษ เสนอขึ้นเพื่อเป็นแนวทางหรือข้อมูลเกี่ยวกับการผลิตกระดาษลูกฟูกจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษ คุณภาพของกระดาษลูกฟูกจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษ สนองตอบต่อความต้องการบริโภควัสดุบรรจุภัณฑ์ที่ทรงคุณค่า และทำหน้าที่บทบาททางการตลาด สามารถสร้างวัตถุดิบที่เป็นเพียงเยื่อกระดาษราคาถูก ให้แปรเปลี่ยนเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณค่า ราคา มีเอกลักษณ์ความเป็นไทย และคุณประโยชน์ต่าง ๆ และการสร้างบรรจุภัณฑ์ให้เกิดขึ้นภายในชนบท

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาและพัฒนากระดาษลูกฟูกจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษ

1.2.2 เพื่อสร้างและทดสอบกระดาษลูกฟูกที่ทำจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษ

1.3 สมมติฐานของการวิจัย

1.3.1 คุณภาพของกระดาษลูกฟูกที่ทำจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษต่างชนิดกันมีคุณภาพต่างกัน

1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยเรื่อง ผลการทดสอบกระดาษลูกฟูกจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษ ผู้วิจัยได้ใช้กรอบแนวคิด ทฤษฎีและหลักการต่างๆ ดังนี้ คือ

1.4.1 การใช้กระดาษให้เหมาะสมกับงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การรู้จักชนิดกระดาษและเลือกใช้ให้เหมาะสมกับงาน จะทำให้ลดค่าใช้จ่ายลงได้มาก กระดาษที่มีราคาแพงไม่จำเป็นจะต้องเป็นกระดาษที่เหมาะสมที่สุดสำหรับใช้งานเสมอไปกระดาษที่มีราคาถูกที่สุดอาจจะเหมาะสมที่สุดก็ได้ ซึ่งทั้งนี้ย่อมแล้วแต่วัตถุประสงค์การใช้งาน
(วันชัย ศิริชนะ. 2530 : 515)

1.4.2 ความแข็งแรงทางโครงสร้างในการทำแผ่นกระดาษลูกฟูก

การทำแผ่นกระดาษลูกฟูกให้ได้ความแข็งแรงทางโครงสร้างที่เหมาะสมจะขึ้นอยู่กับปัจจัยสำคัญ 3 ประการด้วยกัน คือ

1.4.2.1 ความแข็งแรงและคุณภาพของกระดาษที่ใช้เป็นวัตถุดิบ

1.4.2.2 ความคงรูปของลอนลูกฟูก

1.4.2.3 ความแข็งแรงของการยึดติดระหว่างกระดาษลูกฟูกและกระดาษผิวกล่องที่ปิดผิวหน้าทั้งสองด้าน ซึ่งเกิดจากการใช้กาวทาที่จุดสูงสุดของลอนลูกฟูก แล้วนำไปประกับติดกับกระดาษผิวกล่อง
(รุ่งอรุณ วัฒนวงศ์. 2539 : 100)

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

ในการวิจัยเรื่อง ผลการทดสอบกระดาษลูกฟูกจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของการวิจัยโดยมีตัวแปร ที่จะทำการศึกษาดังนี้

1.5.1 ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ ประกอบด้วย กระดาษลูกฟูกจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษ 3 ชนิด ได้แก่

1. กระดาษสา
2. กระดาษสับปะรด
3. กระดาษกล้วย

ตัวแปรตาม ประกอบด้วย

1. คุณภาพของกระดาษลูกฟูกที่ทำจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษทั้ง 3 ชนิดในด้านการยึดติดของกระดาษผิวกล่องกับกระดาษลูกฟูก ที่มีผลต่อการซึมทะลุของกาวบนกระดาษผิวกล่อง

2. คุณภาพของกระดาษลูกฟูกที่ทำจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษทั้ง 3 ชนิดในด้านการยึดติดของกระดาษผิวกล่องกับกระดาษลูกฟูก ที่มีผลต่อการงอของแผ่นกระดาษลูกฟูก

3. คุณภาพของกระดาษลูกฟูกที่ทำจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษทั้ง 3 ชนิดในด้านการยึดติดของกระดาษผิวกล่องกับกระดาษลูกฟูก ที่มีผลต่อการล่อนของกระดาษผิวกล่องกับกระดาษลูกฟูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1.6.1 เยื่อกระดาษ หมายถึง กระดาษที่ผลิตด้วยแรงงานกลุ่มเกษตรกร จากวัสดุธรรมชาติในท้องถิ่น มีลักษณะพื้นผิว หยาบ ขรุขระ มองเห็นเส้นใยกระดาษ ได้แก่ กระดาษสา กระดาษสับปะรด และกระดาษกล้วย

1.6.2 กระดาษลูกฟูก หมายถึง แผ่นกระดาษลูกฟูกที่มีลักษณะโครงสร้างพื้นฐานประกอบด้วยชั้นของกระดาษหลายๆชั้นนำมาประกับติดเป็นแผ่นด้วยกาวหรือสารยึดติด แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นผิวด้านนอก และส่วนชั้นกลางภายในซึ่งเป็นลอนลูกฟูก

1.6.3 กระดาษลูกฟูกจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษ หมายถึง แผ่นกระดาษลูกฟูกที่มีแผ่นวัสดุประเภทเยื่อกระดาษได้แก่ พวก กระดาษสา กระดาษสับปะรด กระดาษกล้วย มาทำการผนึกเป็นผิวชั้นนอกติดกับลอนของกระดาษลูกฟูก

1.6.4 การผนึก, ประกบ, ประกับ กระดาษลูกฟูก หมายถึง การนำเอากระดาษผิวกล่อง มาทำการติดลงบนแผ่นกระดาษลูกฟูก ที่ประกอบด้วยแผ่นลอนลูกฟูก และแผ่นกระดาษผิวหน้าด้านใน

1.6.5 การซึมทะลุของกาวบนกระดาษผิวกล่อง หมายถึง การซึมของกาวที่ทะลุขึ้นมาบนกระดาษอีกด้านหนึ่ง ซึ่งเกิดจากความไม่เหมาะสมระหว่างความพรุนของกระดาษและปริมาณของกาวที่ใช้

1.6.6 การงอของแผ่นกระดาษลูกฟูก หมายถึง การงอของแผ่นกระดาษลูกฟูกที่ทำการผนึกผิวหน้าแล้ว ซึ่งเกิดจากปริมาณของกาวที่มากไปทำให้กระดาษที่ทำการขึ้นแผ่นเป็นกระดาษลูกฟูกแล้วนั้นเกิดการงอเวลาแห้งตัว

1.6.7 การล่อนของกระดาษผิวกล่องกับกระดาษลูกฟูก หมายถึง การล่อนจากกันของกระดาษผิวกล่องกับกระดาษลูกฟูก ซึ่งเกิดจากปริมาณกาวที่น้อยไป ไม่เหมาะสมกับความหนาแน่นของเยื่อกระดาษ

1.6.8 บรรจุภัณฑ์ หมายถึง ภาชนะห่อหุ้มสินค้า ช่วยส่งเสริมสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ให้เป็นที่ดึงดูดใจของผู้บริโภคและรักษาคุณภาพสินค้าให้มีความสดใหม่ สวยงาม ถูกสุขอนามัย รวมทั้งมีการนำตราสินค้า มาเป็นสื่อในการโฆษณาถึงสรรพคุณ ข้อดีของสินค้าและผู้ผลิต บ่งบอกถึงชื่อเสียงของบริษัทผู้ผลิต ณ จุดขาย

1.6.9 การพัฒนา หมายถึง การพัฒนากระดาษลูกฟูกจากกระดาษลูกฟูกที่ใช้กระดาษผนึกเป็นกระดาษคราฟท์ กระดาษปอนด์ หรือกระดาษอาร์ตที่ใช้กันทั่วไป เป็นกระดาษลูกฟูกที่ผนึกด้วยวัสดุประเภทเยื่อกระดาษ คือ กระดาษสับปะรด กระดาษสา และกระดาษกล้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยผลการทดสอบกระดาษลูกฟูกจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาหาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำไปสู่การสร้างและทดสอบกระดาษลูกฟูกจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษทั้งสามชนิดได้แก่ กระดาษสับปะรด กระดาษสา และกระดาษกล้วย โดยมีเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

2.1 เยื่อกระดาษ

2.2 กระดาษลูกฟูก

2.3 ระบบการพิมพ์ที่ใช้สำหรับแผ่นกระดาษลูกฟูก

2.4 บรรจุภัณฑ์

2.5 หลักการออกแบบบรรจุภัณฑ์

2.6 กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับบรรจุภัณฑ์

2.7 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 เยื่อกระดาษ

กระดาษที่ใช้กันอยู่ในโลกปัจจุบันนี้ ใช้ไม้เป็นวัตถุดิบมากกว่าร้อยละ 90 นอกนั้น ทำจากวัตถุอื่น ๆ เช่น ชานอ้อย ไผ่ ฟางข้าว เปลือกไม้ หญ้า กระดาษ ที่ใช้แล้วและอื่น ๆ ในการทำกระดาษ ต้องสับไม้ให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ เสียก่อน แล้วจึงย่อยให้ได้เส้นใย แยกออกมาเป็นเซลล์เรียกว่า เยื่อ การทำ เยื่อกระดาษ แยกเป็นวิธีใหญ่ๆ ได้ 2 วิธีคือ วิธีกลและวิธีเคมี นอกจากนั้น ยังมีการผลิตกระดาษโดยฝีมือชาวบ้านเช่น กระดาษสา กระดาษดิบ กระดาษงานฝีมือบางประเภท

กระดาษ คือวัสดุแผ่นบางซึ่งโครงสร้างประกอบด้วยเส้นใยหรือไฟเบอร์ (Fiber) เรียงตัวประสานกันอย่างเป็นระเบียบ โดยการยึดประสานกันของเส้นใยเกิดจากตัวเส้นใยเอง ไม่ได้เกิดจากการใส่สารอื่นเข้าไปเป็นตัวประสาน

2.1.1 ประวัติการผลิตกระดาษ

สมัยโบราณ การจารึกข้อความหรือรูปภาพจะจารึกลงบนวัสดุต่าง ๆ เช่น อิฐ แผ่นตะกั่ว ทองเหลือง ชิ้นไม้ เปลือกไม้ หรือแม้แต่แผ่นหิน ซึ่งโดยมากมักพบปัญหาในการเขียน แกะสลัก การพกพาและความคงทน จนถึงเมื่อประมาณ 5,000 ปีที่ผ่านมาได้มีการนำต้นปาปิรุส (Papyrus) ซึ่งเป็นพืชล้มลุกชนิดหนึ่ง มาทำเป็นแผ่นสำหรับเขียนภาพหรือข้อความขึ้นในประเทศอียิปต์ แผ่นจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้นปาปิรุสนี้แตกต่างจากแผ่นกระดาษในปัจจุบันมาก และวิธีการผลิตไม่ได้รับการเผยแพร่ในวงกว้างเพราะชาวอียิปต์เก็บวิธีการดังกล่าวไว้เป็นความลับ จนเมื่อมีการค้นพบวิธีการทำกระดาษขึ้นในส่วนอื่นของโลก ซึ่งได้รับความนิยมอย่างมาก ทำให้กระดาษเข้ามาแทนที่การทำแผ่นจากต้นปาปิรุสในที่สุด

การผลิตกระดาษจริง ๆ เริ่มขึ้นในประเทศจีนในปี 105 โดยชาวจีนชื่อไจ่หลุน (Ts'ai Lun) ดังนั้นจึงถือได้ว่าไจ่หลุนเป็นผู้ค้นพบวิธีการผลิตกระดาษเป็นตนแรกของโลก ซึ่งวิธีการผลิตกระดาษของไจ่หลุนได้กลายเป็นพื้นฐานในการกผลิตกระดาษมาจนถึงปัจจุบัน

วิธีการผลิตกระดาษเป็นความลับตลอดมา จนกระทั่งปี 807 จึงมีการผลิตกระดาษในประเทศญี่ปุ่น และในปี 1147 เริ่มมีการทำกระดาษในประเทศฝรั่งเศษ ซึ่งนับเป็นประเทศแรกในซีกโลกตะวันตกที่เริ่มผลิตกระดาษ การผลิตกระดาษได้รับการเผยแพร่จากตะวันออกสู่ตะวันตกไปเรื่อยๆ จนกระทั่งในปี 1690 หรือประมาณ 1600 ปี หลังจากไจ่หลุนพบวิธีการผลิตกระดาษ จึงมีการตั้งเครื่องจักรผลิตกระดาษเหนียว (Kraft แปลว่า เหนียว) เครื่องแรกในอเมริกาโดยนายวิลเลี่ยม ริทเทนเฮาส์(William Rittenhouse)ที่เยอรมันทาวน์เมืองฟิลาเดลเฟียรัฐเพนซิลวาเนีย

2.1.2 วัตถุดิบในการทำกระดาษ

ชนิดของไม้ที่ใช้ทำเยื่อ

ปอแก้ว (Kenaf) เป็นวัตถุดิบที่สามารถนำมาผลิตเป็นเยื่อกระดาษที่มีคุณภาพดีที่แต่ปอแก้วมีราคาสูง และมีปริมาณไม่เพียงพอกับความต้องการ เนื่องจากพื้นที่การปลูกปอแก้วมีแนวโน้มลดลง ส่งผลให้ปริมาณการผลิตลดลง นอกจากนี้ผลผลิตบางส่วนยังถูกนำไปใช้ในการทำกระสอบพรมปูพื้น ฉนวนไฟฟ้าและสิ่งประดิษฐ์ เป็นต้น

ชานอ้อย (Bagasse) เป็นผลผลิตที่ได้จากขั้นตอนการผลิตน้ำตาล สามารถนำมาผลิตเยื่อกระดาษที่ใช้สำหรับกระดาษคุณภาพดีซึ่งเหมาะสำหับผลิตกระดาษพิมพ์เขียนชนิดต่าง ๆ

ไม้ยูคาลิปตัส (Eucalyptus) ประเทศที่ปลูกและใช้ไม้ยูคาลิปตัสในอุตสาหกรรมเยื่อกระดาษมาช้านานแล้ว คือ ออสเตรเลีย ปราซิล โปรตุเกส สเปน และแอฟริกาใต้ ประเทศไทยเราเพิ่มเริ่มปลูกไม้ยูคาลิปตัสในเชิงพาณิชย์อย่างจริงจังเมื่อไม่นานมานี้ โดยความร่วมมือระหว่างภาครัฐบาลและภาคเอกชน รวมทั้งเกษตรกรรายย่อย ทำให้มีสวนป่ายูคาลิปตัสอยู่เกือบทุกภาคของประเทศ โดยส่วนใหญ่เป็นสวนป่าเอกชน สวนป่ายูคาลิปตัสที่ปลูกและจัดการอย่างเหมาะสมสามารถให้ผลผลิตเนื้อไม้ในช่วงอายุ 3 ถึง 6 ปี เฉลี่ยไร่ละ 15 ตัน (โดยน้ำหนักไม่สด) ชิ้นไม้ยูคาลิปตัสเมื่อนำไปทำเป็นเยื่อกระดาษจะได้เยื่อคุณภาพดี เมื่อนำไปทำเยื่อโดยกรรมวิธีเคมี จะได้เยื่อคราฟท์น้ำหนักโดยเฉลี่ย 3.75 ตันต่อไม้หนึ่งไร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไม้ไผ่ (Bamboo) มีการทดลองใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเยื่อกระดาษเมื่อปี 2527 หลักจากการทดลองใช้เป็นวัตถุดิบแล้วพบว่า เมื่อเปรียบเทียบกับวัตถุดิบหลักที่ใช้อยู่คือปอแก้วตากแห้ง ไม้ไผ่สามารถช่วยลดต้นทุนการผลิตได้

ต้นกล้วย (Banana tree) แหล่งปลูกกล้วยที่สำคัญของไทยได้แก่ ภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียวเหนือ โดยเฉพาะอย่างยิ่งกล้วยน้ำว้าและกล้วยไข่ มีกลูกมากในภาคเหนือ มีการส่งเสริมปลูกกล้วยแนวใหม่เพื่อเป็นแหล่งวัตถุดิบในการผลิตเยื่อกระดาษ วันที่ 11 กรกฎาคม 2532 คณะกรรมการส่งเสริมการลงทุนได้อนุมัติให้มีการจัดตั้งโรงงานผลิตเยื่อกระดาษ โดยใช้ต้นกล้วยเป็นวัตถุดิบ 3 โครงการ ที่จังหวัดพิจิตร กาฬสินธุ์ และสกลนคร

ไม้สนเขา (Pine) เช่น สนสองใบ และสนสามใบ เป็นวัตถุดิบ เยื่อกระดาษที่ให้เยื่อใยยาว

ไม้ยางพาราสามารถนำมาทำเยื่อกระดาษ โดยเฉพาะไม้ยางพาราที่มีอายุมากแต่มีน้ำยางน้อย

หญ้าขจรจบ (Burma grass) เป็นพืชเส้นใยสั้นที่ขึ้นเองจามธรรมชาติและมีปริมาณมาก ส่วนใหญ่จะมีอยู่ในแถบภาคกลางและภาคตะวันออกเฉียงเหนือเยื่อกระดาษที่ได้มีคุณภาพดี

ชนิดของเยื่อที่ใช้ทำกระดาษ

เยื่อกระดาษมีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่ง สำหรับใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมการผลิตกระดาษ ผลิตภัณฑ์เยื่อกระดาษจำแนกออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

เยื่อกระดาษแท้ (Virgin pulp) เป็นเยื่อกระดาษที่ใช้วัตถุดิบจากธรรมชาติโดยตรง ได้แก่ ไม้เนื้อแข็งในเขตหนาว เช่น ไม้ก่อตาแพะ ไม้ก่อเดือย ไม้ก่อตาหมูน้อย ไม้เนื้ออ่อนในเขตร้อน เช่น ไม้เลื่อย ไม้สมพงษ์ ไม้ปออีเก้ง และพืชประเภทเส้นใยต่าง ๆ เช่น ปอ ไม้ไผ่ ไม้รวก หญ้าซานอ้อย ฯลฯ ซึ่งยังแบ่งออกตามความยาวของเยื่อ และกรรมวิธีการผลิตได้ดังนี้

ก. แบ่งออกตามความยาวของเยื่อ

เยื่อใยสั้น (Short fiber) ขนาดของเส้นใยยาว ประมาณ 0.5 – 1.5 มิลลิเมตร มาจากไม้เนื้อแข็ง (Hard wood) และพืชสวน (Non wood) ต่าง ๆ เป็นต้น ซึ่งเยื่อใยสั้นนี้เป็นวัตถุดิบหลักของการผลิตกระดาษ

เยื่อใยยาว (Long fiber) ขนาดของเส้นใยยาวประมาณ 2-4 มิลลิเมตร มาจากไม้เนื้ออ่อน (Soft wood) เช่น สนสองใบและสนสามใบ เป็นต้น เยื่อใยยาวนี้ใช้เป็นวัตถุดิบผสมในการผลิตกระดาษเพื่อให้กระดาษมีความเหนียว

ข. แบ่งออกตามกรรมวิธีการผลิต

เยื่อไม้บด (Mechanical pulp) เป็นเยื่อที่ผลิตโดยการใช้เครื่องจักรบดไม้จนละเอียดเพื่อให้ได้เยื่อที่ต้องการ เยื่อชนิดนี้ส่วนใหญ่ใช้ผลิตกระดาษหนังสือพิมพ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เยื่อกึ่งเคมี (Semi-chemical wood pulp) เป็นเยื่อที่ผลิตโดยนำเนื้อไม้ไปแช่ในสารเคมี หรือทั้งต้มและแช่สารเคมีแล้วจึงนำมาบดเป็นเยื่อ เยื่อชนิดนี้ใช้ทำกระดาษ กระดาษลอนลูกฟูก (Corrugating medium) และกระดาษอื่น ๆ ที่ไม่ต้องการความเหนียวมาก

เยื่อเคมี (Chemical pulp) เป็นเยื่อที่ผลิตโดยกระบวนการทางเคมี เช่น ใช้โซดาแอช (Sodium carbonate) โซดาไฟ (Sodium hydroxide) ตลอดจนสารเคมีอื่น ๆ ในการฟอกเยื่อและใช้พลังงานความร้อนในกระบวนการผลิตเยื่อ เยื่อชนิดนี้มีราคาแพง ใช้ผลิตกระดาษคุณภาพดีที่มีความเหนียว เช่น กระดาษปอนด์ กระดาษเอกสาร และกระดาษคราฟท์ เป็นต้น

เยื่อจากเศษกระดาษ (Waste paper pulp) เป็นเยื่อที่ผลิตโดยนำกระดาษหรือเศษกระดาษที่ใช้แล้วมาทำให้ยุ่ยด้วยวิธีทำความสะอาด ต้มและใช้สารเคมี เยื่อกระดาษมีหลายชนิดตามชนิดของกระดาษ เช่น กระดาษคราฟท์ กระดาษพิมพ์-เขียน แต่นำไปผลิตเป็นกระดาษชนิดเดียวกัน (นักศึกษาภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางการถ่ายภาพฯ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย:2539)

การนำเศษกระดาษเก่าที่ไม่มีประโยชน์กลับมาใช้ในกระบวนการผลิตเยื่อ เพื่อทำเป็นกระดาษเป็นส่วนที่มีบทบาทในเชิงปริมาณ เยื่อที่ได้จะมีคุณภาพตามชนิด และความสะอาดของเศษกระดาษ ปัจจุบันเศษกระดาษที่ได้ส่วนใหญ่เป็นเศษกระดาษจากกระดาษกล่องฟูกฟูกเก่า กระดาษพิมพ์ สิ่งพิมพ์ ฯลฯ โรงงานอุตสาหกรรมกระดาษเริ่มใช้เศษกระดาษในการผลิตกระดาษในอัตราที่สูงขึ้นเรื่อย ๆ คาดว่ามีอัตราการหมุนเวียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 40 ที่มีการนำเศษกระดาษกลับมาใช้ทำกระดาษในประเทศไทย เหตุผลที่มีการใช้เศษกระดาษมาทำเยื่อกระดาษมากขึ้นในปัจจุบัน เพราะว่าวิทยาการความก้าวหน้าของเครื่องจักรที่ดีขึ้น ทำให้สามารถปรับปรุงคุณภาพเยื่อจากเศษกระดาษและใช้ได้ในปริมาณมากขึ้นโดยเฉพาะอย่างยิ่งในกระดาษขาว

สารเคมีที่ใช้ในกระบวนการผลิตกระดาษ

สารเคมีหลักที่ใช้ในกระบวนการผลิตกระดาษสามารถแบ่งได้เป็น 3 ประเภทใหญ่ ๆ ดังนี้

สารเคมีที่ใช้ในกระบวนการต้มและฟอกเยื่อ

ก. กระบวนการต้มเยื่อ เป็นกระบวนการแยกเส้นใยออกจากเนื้อไม้หรือแยกลิกนินออกจากกลุ่มเส้นใย โดยใช้วิธีการทางเคมี เช่น ใช้โซดาไฟ (Sodium hydroxide) ผสมลงไปในหม้อต้ม สภาวะที่ใช้ในระหว่างต้มเยื่อจะต้องกระทำภายใต้ความดันและอุณหภูมิสูงเพื่อให้ได้เยื่อมากที่สุด จากนั้นจึงนำไปฟอกต่อขณะเดียวกันโซดาไฟยังสามารถละลายสารประกอบของลิกนินที่ทำปฏิกิริยากับสารคลอรีนได้ในระหว่างขั้นตอนการฟอกเยื่อ

ข. กระบวนการฟอกเยื่อ ส่วนใหญ่ใช้สารคลอรีน (Chlorine) ทำปฏิกิริยากับสารลิกนิน เพื่อให้ได้สารประกอบที่สามารถละลายในด่างได้ทำให้เยื่อขาวขึ้น บางครั้งอาจเติมโซเดียมไฮโปคลอไรท์ (Sodium hypochlorte) ลงไปด้วย โดยใส่ลงในเยื่อหลังล้างด้วยโซดาไฟแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพื่อให้เยื่อมีความขาวเพิ่มขึ้น หลังจาที่ผ่านการฟอกและล้างเยื่อแล้วจะใส่ปูนขาวลงไปทำปฏิกิริยากับสารประกอบลิกนินที่ละลายอยู่ในด่าง ทำให้เกิดเป็นโซดาไฟกลับมาใช้ใหม่ในกระบวนการต้มเยื่อและฟอกเยื่อได้

สารเคมีที่ใช้ในการปรับสภาพน้ำในหม้อไอน้ำ

ก. ปูนขาว เมื่อละลายน้ำแล้วมีสภาพเป็นด่าง ใช้ลดความกระด้างของน้ำ

ข. แมกนีเซียมออกไซด์ (Magnesium oxide) ใช้ลดความกระด้างของน้ำ โดยทำปฏิกิริยากับสารประกอบจำพวกซิลิกาออกไซด์ (Silica oxide) ในน้ำได้

ค. สารประกอบจำพวกฟอสเฟต เช่น โซเดียมฟอสเฟต (Sodium phosphate) คาลกอน เป็นต้น ช่วยป้องกันไม่ให้เกิดตะกรันไม่ให้เกิดตะกรันแข็งตัวติดผิวภายในหม้อไอน้ำ

ง. โซเดียมซัลไฟท์ (Sodium sulphite) ใช้กำจัดออกซิเจนที่เหลืออยู่ในน้ำให้หมด เพื่อป้องกันการสึกกร่อนของท่อน้ำในหม้อไอน้ำ

สารเคมีที่ใช้ในขั้นตอนการเตรียมน้ำเยื่อและทำกระดาษ

ก. สารกันซึม (Sizing agent) ช่วยทำให้กระดาษมีสมบัติต้านทานการดูดซึมน้ำ แบ่งเป็น 2 กลุ่มดังนี้

กลุ่มที่ 1 ได้แก่ ชันสน (Rosin) เป็นสารหลัก แต่ต้องทำการย่อยโมเลกุลให้เล็กลง (fortified) ด้วยสารละลายโซดาไฟและเติมสารส้ม (Alum) ผสมลงไปด้วยเพื่อเป็นตัวเชื่อมให้เส้นใยกับชันสนสามารถยึดติดกันได้และสามารถทำให้กลุ่มฟังก์ชั่นของชันสนที่ไม่เข้ากับน้ำ (hydrophobic) เคลื่อนตัวไปอยู่ที่ผิวกระดาษได้สารกลุ่มนี้ทำให้แผ่นกระดาษได้ ค่าความเป็นกรดเบสประมาณ 4.5 – 4.7

กลุ่มที่ 2 ได้แก่สารประเภท Alkyl ketene dimer (AKD), Alkyl succinic anhydride (ASA) ซึ่งไม่จำเป็นต้องผ่านขั้นตอนย่อยโมเลกุลให้เล็กลงและสารเคมีกลุ่มนี้มีผลทำให้แผ่นกระดาษที่ได้มีสภาพเป็นด่าง

ข. สารเติมเต็ม (Fillers) เป็นผงสีขาวใช้อุดรู ร่องหรือช่องว่างระหว่างเส้นใยเพื่อปรับปรุงสมบัติของผิวกระดาษให้เหมาะสมกับสภาพการพิมพ์ตัวอย่างสารเติมเต็มนี้ ได้แก่

ดินขาว (Clay) มีสมบัติเป็นกลาง ใช้ร่วมกับสารกันซึมได้ทั้ง 2 กลุ่ม

แคลเซียมคาร์บอเนต(Calcium carbonate) มีสมบัติเป็นด่างใช้กับสารกันซึมกลุ่ม 2 เท่านั้น

ติตาเนียมไดออกไซด์ (Titanium dioxide)และผงสีอื่น ๆ ใช้ได้กับสารกันซึมทั้ง 2 กลุ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แป้งมันสัมปะหลัง มีลักษณะเป็นผงละเอียด เวลาใช้จะผสมกับน้ำพ่นเป็นฝอยลงบนน้ำเยื่อบนเครื่องเดินแผ่น เพื่อเพิ่มความแข็งแรงให้ผิวกระดาษ ทำให้เวลาพิมพ์ผิวกระดาษไม่หลุดง่าย นอกจากนี้ยังช่วยเพิ่มน้ำหนักกระดาษความขาวและความมันวาวด้วย

สารสี เพื่อย้อมสีกระดาษตามต้องการ โดยเฉพาะกระดาษประเภทผิวกล่อง ตัวอย่างสารสีที่ใช้ในอุตสาหกรรมผลิตกระดาษผิวกล่อง ได้แก่ Pimura Red และ Brown เป็นต้น

สารเพิ่มความแข็งแรงต่อแรงดึง (Tensile strength) เป็นสารประเภทยางไม้ที่ขึ้นในทะเลทราย เป็นผงสีเหลืองอ่อนละลายน้ำได้ ตัวอย่างสารเคมีที่ใช้ได้แก่ Diasol grar gum และ Meyproid เป็นต้น

สารเพิ่มความแข็งแรงกระดาษในสภาวะเปียก (Wet strength) ที่ใช้ในอุตสาหกรรมส่วนมากเป็นซินสังเคราะห์ละลายน้ำได้ ได้แก่

กลุ่ม 1 ใช้กับกระบวนการผลิตกระดาษระบบกรดสารประเภท Urea formal – dehide resin และ Melamine formaldehide resin

กลุ่ม 2 ใช้กระบวนการผลิตกระดาษระบบกลาง หรือด่างสารประเภท Polyamide epichlorohydride (พรทวี พึ่งรัศมี และอรัญ หาญสืบสาย. 2537 : 27-29)

2.1.3 กระบวนการผลิตเยื่อ

กระบวนการผลิตเยื่อ ประกอบด้วยขั้นตอนการผลิตหลัก 7 ขั้นตอน ดังนี้

1. การเตรียมวัตถุดิบ (Raw material preparation) วัตถุดิบหลัก ได้แก่เนื้อไม้ ทั้งที่มีลักษณะแข็งเป็นก้อน เช่น ไม้สน หรือเป็นเส้น เช่นฟางข้าวจะต้องตัดให้มีขนาดพอเหมาะที่จะนำไปใช้การผลิตเยื่อ ถ้าเป็นไม้ที่เป็นท่อนหรือเป็นซุงจะนำไปลอกเปลือกออกก่อนจึงเข้าเครื่องตัดเป็นชิ้นเล็ก ๆ

2. การแยกเยื่อ (Digestion or Pulping) หลังจากเตรียมวัตถุดิบแล้วจะนำเข้าหม้อต้มหรือย่อยเยื่อการต้มเยื่อนี้ต้องใช้สารเคมีผสมเข้าไปด้วยและใช้ไอน้ำที่มีความดันสูง ต้มเป็นระยะเวลานานพอที่จะทำให้ชิ้นไม้สุก เกิดการแตกออกเป็นเส้นใยได้ สารเคมีที่ใช้ในกระบวนการต้มเยื่อมีหลายประเภทขึ้นอยู่กับวัตถุดิบและชนิดของเยื่อที่ต้องการในกระบวนการต้มเยื่อที่ประหวัดและมีประสิทธิภาพ น้ำล้างเยื่อ (Black liquid) ที่ได้สามารถนำเข้ากระบวนการแยกสารเคมีเพื่อหมุนเวียนสารเคมีกลับมาใช้ใหม่ได้อีก

3. การตีเยื่อหรือการทำให้เยื่อกระจายตัว (Fiber disintegration) เมื่อต้มเยื่อสุกดีแล้ว จึงนำเข้าเครื่องตีเยื่อเพื่อให้เยื่อกระจายตัวไม่เกาะติดกัน

4. การล้างเยื่อ Pulp or Brow-stock washing) เมื่อตีเยื่อแล้วนำเยื่อไปล้างน้ำโดยเครื่องล้าง (Vacuum Washer) เพื่อเอาน้ำยาต้มเยื่อที่ตกค้างอยู่ออกให้หมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การร่อนคัดกาก_ (Pulp screening and cleaning) นำเยื่อที่ล้างแล้วผ่านเข้าเครื่องร่อนที่มีตะแกรงเยื่อแบบต่าง ๆ เพื่อร่อนเอาชิ้นไม้ที่ต้มไม่สุกไม่แตกเป็นเส้นใยออกให้หมด เยื่อที่ได้ในขั้นตอนนี้ จะมีสีน้ำตาล

6. การทำเยื่อให้ข้น (Thickening) นำเยื่อผ่านไปยัง Thickener filter เพื่อทำให้ข้นและทำความสะอาดอีกครั้งหนึ่ง จากนั้นนำไปเก็บยังถักพักเพื่อรอนำส่งไปฟอกต่อไป

7. การฟอกเยื่อ (Bleaching) กระดาษพิมพ์เขียนและกระดาษอีกหลายประเภทต้องการความขาวเป็นสมบัติสำคัญ จึงจำเป็นต้องมีการฟอกเยื่อ กระบวนการฟอกเยื่อสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

7.1 การฟอกให้ขาวโดยไม่ละลายสารในเยื่อออก (Yield preserving or Lignin bleaching) เป็นการฟอกขาวโดยการเปลี่ยนโครงสร้างของสารที่ทำให้เกิดสีในเยื่อให้เป็นโครงสร้างที่ดูดกลืนแสงน้อยลง ได้แก่ การฟอกด้วยไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (Hydrogen peroxide) และไดไทโอไนท์ (Dithionite) ส่วนใหญ่ใช้ในการฟอกเยื่อไม้บดหรือเยื่อจากกระบวนการเชิงกล (Mechanical wood pulp)

7.2 การฟอกให้ขาวโดยสลายสารที่ทำให้เกิดสีในเยื่อ (Lignin removal) การฟอกเยื่อแบบนี้เหมาะสำหรับการฟอกเยื่อเคมี ซึ่งมีสีคล้ำกว่าเยื่อจากกระบวนการอื่น แต่มีลิกนินซึ่งเป็นสารที่เป็นต้นเหตุของสีในเยื่ออยู่ในปริมาณต่ำ เมื่อแยกลิกนินออกมาแล้วทำให้ผลผลิตเยื่อลดลงเล็กน้อย การฟอกแบบนี้ใช้คลอรีนและสารประกอบของคลอรีนเป็นพื้นฐานส่วนใหญ่เป็นการฟอกหลายขั้นตอน (Multi stages)

มีการทดลองนำลิกนินที่แยกออกมาจากเยื่อ แล้วนำไปใช้เป็นสารเติมเต็มในผลิตภัณฑ์ยาง โดยนำ Black liquor ที่มีสารประกอบลิกนินละลายอยู่มากแยกสารประกอบลิกนินออกแล้วนำสารนี้ไปทำให้บริสุทธิ์จะได้ลิกนินบริสุทธิ์ และทดลองนำลิกนินบริสุทธิ์ไปใช้เป็นสารเติมเต็ม ในผลิตภัณฑ์ยางรวมทั้งการทดสอบสมบัติของผลิตภัณฑ์ยางที่ได้จากการทดลองด้วย

หลังจากฟอกเยื่อแล้วนำเยื่อไปทำเป็นแผ่นแห้ง หรือ แผ่นเปียกหมาด ๆ ที่มีความชื้นประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์เพื่อนำไปส่งขายให้แก่โรงงานผลิตกระดาษต่อไป

2.1.4 ประเภทของเยื่อกระดาษ

ในปัจจุบันกระบวนการผลิตเยื่อกระดาษมีหลายวิธีทำให้ได้เยื่อที่มีคุณสมบัติต่าง ๆ กัน ซึ่งแต่ละชนิดมีความเหมาะสมในการใช้งานต่างกัน กระดาษที่ผลิตขึ้นเพื่อใช้งานจึงมีส่วนผสมของเยื่อกระดาษที่แตกต่างกัน นอกจากนี้กระบวนการในการผลิตกระดาษยังมีหลายวิธีการด้วยกันเพื่อผลิตกระดาษให้เหมาะสมกับการใช้ องค์การอาหารและเกษตร (FAO) ได้จำแนกประเภทของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เยื่อกระดาษและกระดาษไว้ดังนี้

เยื่อไม้บด (Mechanical) เป็นเยื่อที่ได้จากการบดไม้ด้วยวิธีกล ใช้เครื่องบดไม้ที่ตัดเป็นท่องเล็ก ๆ จนเป็นเส้นใย ไม้ประเภทไม้สนและไม่ใช่ไม้สน ให้ผลผลิตต่อวัตถุดิบสูง เยื่อประเภทนี้อาจมีการฟอกหรือไม่ฟอกมีความทึบแสดงดี แต่ไม่เหนียว สีเปลี่ยนเป็นสีเหลืองได้ง่าย นิยมใช้พิมพ์หนังสือพิมพ์

เยื่อกึ่งเคมี (Semi-chemical) ชิ้นไม้จะถูกทำให้อ่อนตัวด้วยการต้มด้วยสารเคมีในภาชนะปิดที่มีความดันสูงจากนั้นจึงนำมาบดแนกเป็นเยื่อด้วยวิธีกลเยื่อชนิดนี้มีทั้งแบบฟอกและไม่ฟอก

เยื่อซัลไฟท์ไม่ฟอก เยื่อชนิดนี้จะต้มด้วยสารละลายไบซัลไฟท์ เช่น เกลือแอมโมเนียม แมกเนเซียม และโซเดียมแต่ไม่มีการฟอกเยื่อ

เยื่อซัลไฟท์ฟอก เยื่อซัลไฟท์ที่ผ่านการฟอกเยื่อ

เยื่อซัลเฟตไม่ฟอก เยื่อไม้ที่ต้มด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ หรือ สารละลายที่ผสมโซเดียมไฮดรอกไซด์และโซเดียมซัลไฟด์แต่ไม่ผ่านการฟอก

เยื่อซัลเฟตฟอก เยื่อซัลเฟตที่ผ่านการฟอก

เยื่ออื่น ๆ ที่ไม่ใช่เยื่อไม้ ได้แก่เยื่อจาก ฟาง ชายอ้อน ไม้ไผ่ และอื่น ๆ

เยื่อดิสโซลวิง (dissolving pulp) เป็นเยื่อเคมีที่ฟอกแล้ว มีทั้งที่เป็นเยื่อจากไม้และจากพืชชนิดอื่น เช่นฝ้าย เศษผ้า เป็นเยื่อที่มีเยื่ออีลฟาเซลลูโลสสูงใช้ทำกระดาษคุณภาพดีมีความเหนียว

2.1.5 **สภาพพิมพ์ได้ของกระดาษ**

สภาพพิมพ์ได้ของกระดาษ (printability) หมายถึง สภาพของกระดาษที่มีสมบัติที่เหมาะสมกับขั้นตอนกระบวนการพิมพ์นั้น ๆ เพื่อให้ได้คุณภาพสิ่งพิมพ์ที่ยอมรับได้และคงที่เสมอ การประเมินค่าสมบัติภาพพิมพ์ได้ของกระดาษจะต้องทำการทดสอบภายใต้สภาวะการพิมพ์จริงๆ แล้วนำค่าที่ได้ไปเปรียบเทียบหาความสัมพันธ์กับค่าที่วัดได้จากการทดสอบค่าสมบัติต่าง ๆ ที่มีผลเกี่ยวข้องกับคุณภาพสิ่งพิมพ์หรือปัจจัยต่าง ๆ ของคุณภาพสิ่งพิมพ์ เช่น ค่าความดำพื้นตาย หรือเม็ดสกรีนบวม เป็นต้น วิธีดังกล่าวนี้เป็นวิธีวิเคราะห์สภาพพิมพ์ได้ และสมบัติของกระดาษพิมพ์พร้อมกันซึ่งถือว่าเป็นวิธีที่ดีที่สุด ในขณะที่ผู้ซื้อ หรือผู้ขายกระดาษเองดูเหมือนจะขึ้นอยู่กับเพียงการทดสอบสมบัติของกระดาษเท่านั้น เพราะเครื่องมือทดสอบสมบัติกระดาษโดยทั่ว ๆ ไปตามมาตรฐานที่กำหนดให้ใช้ทุกวันนี้ออกแบบง่าย สะดวกไม่ยุ่งยาก ราคาไม่แพง และที่สำคัญคือ เครื่องมือทดสอบเหล่านี้เหมาะกับการใช้งานประจำวัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับเครื่องมือทดสอบสภาพพิมพ์ได้ของกระดาษพิมพ์นั้น จะต้องใช้เครื่องมือที่ออกแบบโดยเฉพาะ โดยให้มีหลักการเลียนแบบเครื่องพิมพ์จริง ๆ เช่น มีแม่พิมพ์จ่ายหมึกให้กระดาษและสามารถปรับแรงกดได้ด้วย อุปกรณ์ดังกล่าวปัจจุบันมีหลายแบบราคาแพง และมีข้อจำกัดภายในตัวเอง ที่นิยมใช้กันทั่ว ๆ ไปคือ เครื่อง IGT Printability Tester และ Prufbau Tester เป็นต้น

2.1.6 สภาพพิมพ์ได้กับคุณภาพสิ่งพิมพ์

การกำหนดขอบเขตสภาพพิมพ์ได้ของกระดาษนั้น จะต้องให้สัมพันธ์กับคุณภาพสิ่งพิมพ์ที่ได้ ความคงที่ของคุณภาพนั้นๆซึ่งสามารถพิจารณาได้เป็น 2 ประเด็นตามลักษณะภาพพิมพ์ดังนี้

ตารางที่ 2.1 แสดงสภาพพิมพ์ได้กับคุณภาพสิ่งพิมพ์

ภาพพิมพ์พื้นตาย (soid print)	ภาพพิมพ์ฮาล์ฟโทน (halftone print)
- ความดำ (print density)	- ช่วงความดำ (density range)
- ความเรียบสม่ำเสมอ (evenness)	- ความเรียบสม่ำเสมอ (evenness)
- การครอบคลุมพื้นที่หมึก (ink coverage)	- ค่าเปรียบต่าง (contrast)
- ความมันวาวของภาพ (print gloss)	- ความอิ่มตัวของสี (colour saturation)
- พิมพ์ทะลุ (print through)	- ความคมชัดของเม็ดสกรีน (dot sharpness)
- ซับหลัง (set-off)	- ค่าเม็ดสกรีนบวม (dot gain)

2.1.7 สภาพพิมพ์กับสมบัติของกระดาษ

กระดาษมีสมบัติที่เด่นชัดต่างไปจากวัสดุรองรับประเภทอื่น เช่น พลาสติก หรือโลหะ ตรงที่โครงสร้างเป็นรูพรุนและประกอบด้วนส่วนผสมมากกว่า 3 ชนิด รวมกันเป็นแผ่นกระดาษที่มีลักษณะไม่เป็นเนื้อเดียวกัน ด้วยเหตุผลนี้สมบัติชนิดหนึ่งๆจึงสามารถมีค่าแตกต่างกันได้ในกระดาษแผ่นเดียวกันอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับชนิดของเยื่อที่ใช้ การบดเยื่อการเรียงตัวของเยื่อ การเคลือบผิว และชนิดของสารเคลือบผิว เป็นต้น

สมบัติทั่ว ๆ ไปของกระดาษพอแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

ก. สมบัติที่มีผลต่อสภาพพิมพ์ได้อย่างเด่นชัด เช่น ความพรุน และสมบัติเชิงผิวทางเคมี

ข. สมบัติทั่วๆไปที่มีผลต่อทั้งสภาพพิมพ์ได้ (printability) และสภาพเดินกระดาษคล่อง (runnability) เช่น ปริมาณความชื้นในกระดาษ (moisture content) ความแข็งแรงต่อแรงดึงความแข็งตึงและความหยุ่น เป็นต้น

สำหรับการพิจารณาสมบัติสภาพพิมพ์ได้ (printability properties) ของกระดาษพิมพ์นั้น มีข้อจำกัดอยู่ที่จะต้องพยายามมองกระดาษให้อยู่ในสภาพที่กำลังได้รับแรงกดพิมพ์ และรับการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ่ายทอดหมึกพิมพ์อยู่ สมบัติที่สำคัญสำหรับสภาพพิมพ์ได้ของกระดาษ สามารถแยกออกเป็นรายละเอียดได้ดังนี้

- สภาพพิมพ์เรียบ (printing smoothness)
- สมบัติเชิงแสง (optical properties)
- สภาพดูดซึมหมึก (ink absorptivity)
- สภาพดูดซึมน้ำ (water absorptivity)
- ความแข็งแรงผิว (surface strenth)
- สภาพแนวโน้มการขึ้นผงกระดาษ (linting tendency)

จากสมบัติสภาพพิมพ์ได้ที่ระบุข้างต้นนี้ จะเห็นว่ามีความต้องการแตกต่างกันไป สำหรับกระดาษพิมพ์แต่ละระบบ เช่น สำหรับการพิมพ์ระบบเล็ตเตอร์เพรส และกราเวียร์ต้องการกระดาษพิมพ์ที่สมบัติสภาพพิมพ์เรียบเป็นสมบัติที่สำคัญที่สุด ส่วนกระดาษพิมพ์ออฟเซตที่ดีนั้นจะพิจารณาความแข็งแรงของผิวและสภาพดูดซึมหมึกก่อนเป็นลำดับแรก

สภาพพิมพ์เรียบ (printing smoothness) หมายถึง สภาวะความเรียบของกระดาษภายใต้แรงกด ณ ตำแหน่งที่มีการถ่ายทอดหมึก (nip) จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับสมบัติความหยาบ (roghness) ความเป็นระนาบของผิว (levelness) และความยืดหยุ่น (compressibility) ของกระดาษนั้น ๆ

ตารางที่ 2. 2 แสดงผลของสมบัติสภาพพิมพ์ได้ของกระดาษพิมพ์ที่สัมพันธ์กับปัจจัยต่าง ๆ ของคุณภาพสิ่งพิมพ์ (print quality) และสภาพเดินกระดาษคล่องภายในเครื่อง

สมบัติภาพพิมพ์ได้	ผลของสภาพพิมพ์ได้	
	คุณภาพสิ่งพิมพ์	สภาพเดินกระดาษคล่อง
สภาพพิมพ์เรียบ	- ความมัดวาวของภาพ (print gloss)	-
	- ความดำ (print density)	-
	- ความเรียบสม่ำเสมอหรือเกิดภาพกระดำกระด่าง (mottle)	-
	- การครอบคลุมพื้นที่ของหมึก (ink coverage)	-
ความทึบแสง	- มองทะลุ (show through)	-
ความมันวาว	- ความมันวาวของภาพ (print gloss)	-
ความสว่าง	- ค่าเปรียบต่าง (contrast)	-
สภาพดูดซึมหมึก	- ความดำ	- การแห้งตัวของหมึก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

		(ink drying)
	- การเกิดภาพกระดำกระด่าง (mottle)	-
	- มองทะลุ	-
สภาพดูดซึมน้ำ	- จุดของหมึก (ink spot หรือ speckle)	-
สภาพแนวโน้ม	- จุดในพื้นทึบ (hickies)	- การพอกของผงกระดาษ
ของการขึ้นผงกระดาษ		(piling)
ความแข็งแรงของผิว	- การถอนผิวหน้ากระดาษ (picking)	- การพอกของขุยกระดาษ
		(piling)

เนื่องจากกระดาษพิมพ์ระบบกราเวียร์ต้องการสภาพพิมพ์เรียบที่ดี เพราะการพิมพ์ระบบนี้ ผิวกระดาษจะต้องได้รับการสัมผัสเป็นอย่างดีกับแม่พิมพ์ เพื่อถ่ายทอดหมึกได้เต็มที่โดยปราศจากการเกิดตามด (pin hole)

สมบัติสภาพพิมพ์อีกประการหนึ่งที่มีความสัมพันธ์กับสภาพดูดซึมหมึก คือ สภาพรับหมึกพิมพ์ (ink receptivity) ซึ่งจะขึ้นอยู่กับความสามารถในการเปียกผิวหน้ากระดาษ (wwttability) กลไกของปรากฏการณ์นี้เกิดขึ้นในช่วงจังหวะก่อนที่จะมีการเคลื่อนที่ของหมึกไปสู่เนื้อกระดาษ ณ ตำแหน่งที่มีแรงกดพิมพ์เกิดขึ้น (nip) กระดาษที่มีสมบัติสภาพพับหมึกพิมพ์ที่ดีจะต้องสอดคล้องกับสมบัติสภาพดูดซึมหมึกที่ดีด้วย ถ้ากระดาษนั้นมีสภาพดูดซึมหมึกไม่ดีแทนที่หมึกพิมพ์จะเคลื่อนในแนวดิ่งลงไปในเนื้อกระดาษกลับจะกระจายด้านข้างทำให้เกิดเม็ดสกรีนบวม (dot gain) สำหรับภาพสกรีน หรือกระจายด้านข้างตามขอบตัวอักษรสำหรับภาพพิมพ์พื้นตาย

ข้อพึงสังเกตสำหรับกระดาษที่ไม่มีสมบัติสภาพรับหมึกพิมพ์ที่ดีนั้น จะเห็นว่าหมึกไม่มีการถ่ายทอดเต็มที่ไปสู่กระดาษแต่ในทางตรงกันข้ามจะมีการรวมตัวกันของหมึกพิมพ์อย่างหนาแน่นบนแม่พิมพ์ ทำให้ภาพพิมพ์ที่ได้ด้อยคุณภาพลงไป เช่น สีไม่อิ่มตัว และมีการเปรอะเปื้อนของสีโดยทั่ว ๆ ไปของภาพ (messy print)

สำหรับกระดาษพิมพ์ที่มีสมบัติสภาพรับหมึกพิมพ์และดูดซึมหมึกพิมพ์ดีเกินไปสารละลายต่าง ๆ ในหมึกพิมพ์ เช่น ตัวยึด สิ่งนำและตัวทำให้แห้ง จะเคลื่อนที่ได้สะดวกลงในเนื้อกระดาษและรวดเร็ว โดยจะเหลือชั้นผงสีที่มีขนาดผลึกใหญ่กว่าขนาดรูพรุนของผิวกระดาษไว้ ชั้นผงสีน้ำจะไม่มีแรงยึดเหนี่ยวที่ดี สิ่งพิมพ์ที่ได้จะไม่ทนต่อการขัดถู สีหลุดง่ายปรากฏการณ์นี้เรียกว่า ชอล์กกิ้ง (chalking)

ส่วนกระดาษพิมพ์ออฟเซตนั้น สมบัติสภาพพิมพ์เรียบยังถือว่าไม่สำคัญเท่าใดนักเมื่อเทียบกับสมบัติสภาพการรับหมึก (ink receptivity) ทั้งนี้เนื่องจากผ้ายางที่ใช้ในการถ่ายทอดหมึกไปสู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ ห้ามนำไปใช้ในการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระดาษ โดยปกติจะมีความหยุ่นตัวที่สามารถทำให้เกิดการสัมผัสระหว่างผิวผ้ายางกับผิวกระดาษได้อย่างทั่วถึงทั้ง ๆ ที่ผิวกระดาษนั้นหยาบ และชั้นฟิล์มหมึกที่ถ่ายทอดมีความบางเพียง 1-2 ไมครอน อย่างไรก็ตาม สำหรับกระดาษพิมพ์ออฟเซตนี้ ถ้ามีสมบัติสภาพพิมพ์เรียบมากขึ้น ความมันวาวของภาพพิมพ์ก็จะยิ่งเพิ่มมากขึ้น แต่ทั้งนี้สมบัติสภาพดูดซึมหมึกควรจะต้องต่ำด้วย

สภาพสมบัติเชิงแสง (optical properties) หมายถึง สภาพสมบัติความขาวสว่าง (brightness) ความทึบแสง (opacity) และความมันวาว (gloss) ของกระดาษพิมพ์ ซึ่งหลังจากพิมพ์ผ่านการรับหมึกแล้ว จะมีผลกระทบต่อคุณภาพสิ่งพิมพ์ได้หลายประการพร้อม ๆ กัน เช่น ความมันวาวของภาพ (print gloss) พิมพ์ทะลุ (print through) และค่าเปรียบต่าง (contrast)

อนึ่งเนื่องจากการมองเห็นสภาพสมบัติทางแสงเหล่านี้ด้วยตาเปล่ากับการอ่านค่าที่ได้จากเครื่องวัดไม่เหมือนกันเพราะมีหลักการทางฟิสิกส์ต่างกัน ดังนั้นสำหรับกระดาษที่นำไปวัดแล้วได้ค่าความขาวสว่างกับค่าความมันวาวสูงกว่าที่กำหนดไว้ บางทีอาจไม่เป็นที่ต้องการของลูกค้าได้

สภาพดูดซึมหมึก (ink absorptivity) จะเกี่ยวข้องกับกลไกที่หมึกเคลื่อนที่ผ่านรูพรุนของโครงสร้างกระดาษทั้งในแนวดิ่งและด้านข้าง ปรากฏการณ์นี้จะแตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับหมึกพิมพ์ที่ใช้ เช่น หมึกพิมพ์ออฟเซตกับเล็ตเตอร์เพรส จะมีลักษณะเหนียวหนืดและแห้งตัวด้วยออกซิเดชั่น ดังนั้นกระดาษพิมพ์ที่ดีจะต้องออกแบบให้มีสภาพดูดซึมหมึกช้า เพื่อต้องการให้หมึกค้างบนผิวกระดาษมากที่สุด ผลจะได้ค่าความดำและค่าเปรียบต่างสูง เป็นต้น เมื่อเปรียบเทียบกับกระดาษพิมพ์หนังสือพิมพ์ ซึ่งจะใช้หมึกประเภทแห้งตัวด้วยการดูดซึม ฉะนั้นเพื่อให้หมึกแห้งเร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้ และเพื่อให้ทันต่อการพิมพ์หน่วยต่อไป กระดาษจะต้องมีสมบัติสภาพการดูดซึมหมึกที่ดี

ถ้ากระดาษพิมพ์มีสภาพดูดซึมหมึกดีเกินไป อาจจะก่อให้เกิดปัญหาภาพกระดำกระด่าง (mottle) ให้เห็นได้ โดยเฉพาะถ้าพิมพ์ตั้งแต่ 2 สีขึ้นไป และมักจะเกิดกับกระดาษเคลือบผิว เนื่องจากหลังทำการพิมพ์แต่ละครั้งแล้ว สารละลายที่อยู่ในหมึกโดยเฉพาะสิ่งนำ (vehicle) จะเคลื่อนที่แทรกในสารเคลือบซึ่งประกอบด้วยตัวยึด (binder) และผงสี (pigment) เป็นส่วนใหญ่ ยิ่งมีปริมาณสารละลายมากขึ้นตัวยึดก็จะมีแนวโน้มที่จะเกิดการอ่อนตัวง่ายขึ้นด้วย และไหลได้ มีผลทำให้โครงสร้างความพรุนของสารเคลือบผิวเปลี่ยนไปจากเดิมในเชิงที่ไม่สม่ำเสมอและเมื่อพิมพ์สีที่สาม สีที่สี่ตามหลังจะเกิดปรากฏการณ์ภาพกระดำกระด่างได้ง่าย โดยปกติการเกิดภาพกระดำกระด่างจะมาจากสาเหตุความไม่สม่ำเสมอของความหนาขึ้นฟิล์มพิมพ์บนกระดาษ และเนื่องจากการเรียงตัวของเยื่อไม่สม่ำเสมอหรือการกระจายตัวของตัวยึด (binder) ไม่ดีในสารเคลือบผิว

สภาพดูดซึมน้ำ (water absorptivity) พิมพ์ปกติจะต้องมีสมบัติดูดซึมน้ำที่ดีและสภาพต้านทานน้ำที่ดีพร้อม ๆ กันด้วย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับอัตราส่วนผสมของสารกันซึม (sizing agent) ซึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาจจะผสมอยู่ในเนื้อกระดาษหรือเคลือบที่ผิวกระดาษก็ได้ สารกันซึมนี้จะทำหน้าที่รักษาสภาพกระดาษให้คงสมบัติต่างๆ ไว้ (ไม่ให้ดูดซึมน้ำมากเกินไป) ในขณะที่กระดาษนั้นกำลังได้รับความชื้นจากบรรยากาศหรือจากการพิมพ์ สมบัตินี้มีความสำคัญมากสำหรับกระดาษพิมพ์ออฟเซต เพราะการพิมพ์ระบบออฟเซตบริเวณส่วนที่ไม่ใช่ภาพ กระดาษจะต้องรับน้ำหนักแทนหมึก ถ้ากระดาษมีสภาพดูดซึมน้ำเป็นอย่างดีน้ำจะเข้าไปทำลายผิวหน้ากระดาษได้ จะเห็นได้ชัดในการพิมพ์หลายสีทั้ง ๆ ที่ปริมาณน้ำที่ถูกถ่ายทอดไปยังกระดาษในระหว่างพิมพ์จะมีน้อยกว่าหมึกพิมพ์ที่ถูกถ่ายทอดถึง 3 เท่า มีการประเมินกันว่าน้ำที่ถูกถ่ายทอดไปยังกระดาษพิมพ์ โดยปกติจะมีน้ำหนักประมาณ 150 มก/ม^2 ในช่วงระยะเวลาไม่เกิน 10^{-3} วินาที ปริมาณที่ระบุนี้ถือว่ามากพอที่จะเป็นสาเหตุให้เกิดปัญหาได้ทั้งคุณภาพสิ่งพิมพ์ และสภาพเดินกระดาษคล่อง

กลไกการดูดซึมน้ำจะได้รับอิทธิพลจากโครงสร้างความหยาบของผิวกระดาษและสมบัติเชิงผิวทางเคมี (surface chemistry) ระหว่างผิวกระดาษกับน้ำ

ในกรณีพิมพ์หลายสี ถ้าน้ำเหลือค้างอยู่บนกระดาษมาก ในขณะที่สีที่ 2, 3 และ4 กำลังพิมพ์ สิ่งที่เกิดขึ้นคือ ชั้นฟิล์มของหมึกพิมพ์จะแยกออกจากกันได้ไม่เต็มที่ หมึกพิมพ์กับน้ำจะเกิดการรวมตัวกัน (emulsification) ยังผลให้ภาพปรากฏเห็นเป็นจุดของหมึกโดยทั่วไป (ink spot หรือ speckle)

การเกิดภาพกระด่ำกระด่างของสีที่สอง ก็สามารถเกิดได้จากสาเหตุที่ผิวกระดาษไม่สามารถดูดซึมน้ำได้เพียงพอ และมักจะเกิดกับเครื่องพิมพ์ประเภทโมกดร่วม (commonimpression cylinder press) ซึ่งมีช่วงระยะระหว่างพิมพ์สีที่ 1 กับสีที่ 2 จะกินเวลาประมาณ 0.15 วินาที

สภาพความแข็งแรงผิว (surface strength) สมบัตินี้ถือเป็นปัจจัยที่สำคัญมากที่สุดสำหรับกระดาษพิมพ์ออฟเซต และเลตเตอร์เพรสมากกว่ากระดาษพิมพ์ประเภทอื่น ๆ เพราะหมึกที่ใช้มีลักษณะเหนียวหนืดมากกว่า จึงมีผลทำให้มีแรงดึง (pull force) เกิดขึ้นในช่วงระหว่างการถ่ายทอดหมึกพิมพ์จากผ้ายางไปสู่กระดาษหรือแม่พิมพ์ไปสู่กระดาษ ถ้าผิวกระดาษดังกล่าวไม่แข็งแรงพอที่จะทนทานแรงดึงที่เกิดขึ้นนี้จะทำให้เกิดปรากฏการณ์การถอนผิวกระดาษ (picking)

สภาพความแข็งแรงผิว ขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น ชนิดของเยื่อที่ใช้ การบดเยื่อแรงยึดเหนี่ยวระหว่างเยื่อ (bonding) และส่วนผสมของกระดาษ เป็นต้น ส่วนกระดาษเคลือบผิวนั้นจะต้องพิจารณาจากแรงยึดเหนี่ยว (adhesive force) ระหว่างสารเคลือบผิวกระดาษในทิศทางแนวดิ่ง (z-direction) ด้วย และนอกจากนี้ข้อบกพร่องบางอย่างของสารเคลือบ เช่น การตกตะกอนของผงสีที่รวมตัวกันเป็นก้อน หรือมีผองอากาศแทรกอยู่ก็อาจมีผลต่อการถอนผิวสารเคลือบได้เช่นกัน

จากที่กล่าวมาการถอนผิวกระดาษจึงเกิดได้ 2 ลักษณะคือการถอนผิวกระดาษแบบแห้ง (dry pick) กับแบบเปียก (wet pick) กรณีแรกจะเกิดขึ้นกับกระดาษเคลือบผิว ซึ่งมีสาเหตุมาจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
78144

พิมพ์สีแรกแล้วพิมพ์สีที่สองต่อ ปรากฏว่ามีการถอนสารเคลือบผิวเกิดขึ้น เข้าใจกันว่าสารเคลือบผิวนี้มีการเปลี่ยนแปลงภายในหรืออ่อนตัวหลังจากสัมผัสกับน้ำยาฟาวน์แทน

มาตรฐานทดสอบสภาพพิมพ์ได้ ตารางต่อไปนี้ แสดงรหัสมาตรฐานและวิธีการทดสอบสภาพพิมพ์ได้ซึ่งกำหนดโดย Tappi, ISO, SAZN และอื่นๆโดยระบุชนิดของเครื่องมือที่ใช้ได้ดังนี้

ตารางที่ 2.3 แสดงมาตรฐานทดสอบสภาพพิมพ์ได้

สมบัติสภาพพิมพ์ได้	เครื่องมือทดสอบ	มาตรฐาน
สภาพพิมพ์เรียบ	Air-leak type - Bekk	Tappi T479, ISO 5627
	- Sheffield	Tappi T 538
	- Bendtsen	SCAN P21, Tappi UM 535
	- Gurley-hill	กำหนดโดยโรงงานผู้ผลิตกระดาษ
	Optical contact Chapman	สถาบัน FOGRA
	IGT printing smoothness	Tappi UM 505
	IGT surface roughness	NEN 1839, IGT leaflet W 28
สภาพดูดซึมหมึก	K&N ink test	Tappi UM 553, BS, 4547
	IGT oil absorption	NEN 1836, IGT leaflet W 24
สภาพดูดซึมน้ำ	Cobb test	Tappi T 441, ISO 535
สภาพความแข็งแรงผิว	Dry Dennisson wax pick	Tappi T 459
	GFL pick test	Tappi T 499, T 514
	Wet IGT pick test &	IGT Leaflet W 32
	Wet repellence	
	Vandercook proofpress No.4	Tappi UM 513

การพิจารณาสภาพพิมพ์ได้ของกระดาษเพื่อกำหนดคุณลักษณะกระดาษพิมพ์ ต้องพยายามหาความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติที่มีผลต่อสภาพพิมพ์ได้กับปัจจัยต่างๆ ของคุณภาพสิ่งพิมพ์ เช่น เม็ดสกรีน, ค่าความดำพื้นตายการผลิตน้ำหนักสี ค่าการแยก (พรทวี พึ่งรัศมีและอรัญ หาญสืบสาย : 2537)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.8 กระดาษสับปะรด

เนื่องจากสับปะรดเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่งของไทย มีพื้นที่การปลูกกระจายอยู่ทุกภูมิภาคของประเทศประมาณ 6 แสนไร่ การปลูกสับปะรดในปัจจุบันเป็นการปลูกเพื่อใช้ประโยชน์จากผลสับปะรดเพียงอย่างเดียว กล่าวคือเพื่อใช้บริโภคผลสดและเพื่อการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหารต่างๆ เช่น สับปะรดกระป๋อง น้ำสับปะรด แยมสับปะรด สับปะรดแห้ง และสับปะรดแช่อิ่ม เป็นต้น โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์สับปะรดกระป๋องเป็นสินค้าส่งออกที่สำคัญของไทย มีมูลค่าการส่งออกถึงประมาณปีละ 7 พันล้านบาท

การใช้ประโยชน์จากส่วนอื่นๆของสับปะรดนอกจากผล ยังไม่มีการนำมาใช้อย่างจริงจัง โดยเฉพาะใบสับปะรด ซึ่งมีคุณลักษณะเป็นเส้นใยที่น่าจะนำมาใช้ประโยชน์ได้ เช่นเดียวกับป่านศรนารายณ์ที่เป็นพืชในตระกูลเดียวกัน ที่ได้นำใบมาใช้ทำผลิตภัณฑ์เครื่องต่างๆ จนเป็นที่นิยมในปัจจุบัน เท่าที่พบมีเพียงประเทศฟิลิปปินส์ที่นำใบสับปะรดมาปั่นเป็นเส้นด้าย และทอเป็นผ้าใยสับปะรดเรียกว่า "ผ้าบากอง" ที่มีราคาแพงและนิยมนำมาใช้ตัดเย็บเป็นชุดสากลประจำชาติของฟิลิปปินส์ และยังตัดเย็บเป็นผลิตภัณฑ์ส่งออกขายในต่างประเทศเล็กน้อยเท่านั้น

ใบสับปะรดจำนวนมหาศาลจากไร่สับปะรดซึ่งต้องถูกตัดทิ้งหลังการเก็บเกี่ยวผลแล้ว ให้เหลือเพียงส่วนที่เรียกว่าหน่อไว้เพื่อการเจริญเติบโตเป็นต้นใหม่ต่อไป และหากเป็นช่วงการหมดอายุการปลูก ซึ่งปกติจะเป็นหลังการเก็บเกี่ยวผลจากต้นที่ไว้เหนือ และเจริญเติบโตเป็นต้นในรุ่นที่สองแล้ว จะไถ่ต้นสับปะรดออกทิ้งทั้งหมดและปลูกใหม่เพื่อให้ได้ผลผลิตที่มีปริมาณสูงและคุณภาพดี ใบสับปะรดซึ่งถือว่าเป็นสิ่งไร้ประโยชน์จากไร่สับปะรด จะถูกทำลายด้วยการเผาทิ้งบ้าง ดังนั้นหากนำใบสับปะรดมาใช้ประโยชน์ให้เกิดมูลค่าเพิ่มได้ ย่อมเป็นประโยชน์ต่อเศรษฐกิจของประเทศอย่างมหาศาล

การนำใบสับปะรดมาทำกระดาษ

ใบสับปะรดมีลักษณะเป็นเส้นใยจึงน่าจะมาทำกระดาษได้เช่นเดียวกับ "ปอสา" ที่มีลักษณะเป็นเส้นใยเช่นกัน จุดเริ่มต้นของการศึกษาวิจัยครั้งนี้เริ่มจากได้รับทราบข่าวว่ามหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ได้มีการทดลองทำกระกระดาษจากใบสับปะรด แต่ไม่ทราบว่าผลการทดลองเป็นอย่างไรเพราะเป็นช่วงการเริ่มดำเนินการและยังไม่มีการเผยแพร่ผลของการดำเนินการนั้น จึงได้เริ่มดำเนินการทดลองการทำกระดาษจากใบสับปะรดขึ้น โดยใช้พื้นฐานกระบวนการทำกระดาษสามารถดำเนินการ ผลปรากฏว่าสามารถทำเป็นแผ่นกระดาษได้ จึงได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมไป โดยใช้พื้นที่บ้านทรายมูล ตำบลบ้านเสด็จ อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง เป็นสถานที่ในการดำเนินการศึกษาวิจัย เนื่องจากเป็นแหล่งปลูกสับปะรดแหล่งใหญ่แหล่งหนึ่งของประเทศไทย ประกอบกับจังหวัดลำปางเป็นจังหวัดที่มีพื้นฐานในการทำกระดาษสาดั้งเดิมของไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้วย ปัจจุบันเป็นแหล่งกระดาษสาที่มีคุณภาพที่สำคัญของไทย

จากการศึกษาทดลองโดยใช้กลุ่มตัวอย่างใบสับปะรดชนิดต่างๆ มาทดลองทำกระดาษ พบว่าใบสับปะรดจากส่วนต่างๆ คือใบจากลำต้น ใบจากหน่อและใบจากจุกส่วนบนของผล สับปะรดสามารถนำมาทำกระดาษได้ด้วยกระบวนการผลิตเช่นเดียวกับการทำกระดาษสา จะแตกต่างกันคือใช้อัตราส่วนสารเคมี คือโซดาไฟ ในกระบวนการผลิตน้อยกว่าการทำกระดาษสา นอกจากนั้นการใช้ใบสับปะรดสดและใบสับปะรดแห้งในการผลิตก็มีความแตกต่างกัน กล่าวคือใบสับปะรดจะใช้อัตราส่วนโซดาไฟน้อยกว่าใบแห้ง และมีคุณสมบัติกระดาษที่ได้แตกต่างกันด้วย

จากการทดลองพบว่าหลังการต้มใบสับปะรดชนิดต่างๆด้วยโซดาไฟจะได้เยื่อกระดาษที่ชุ่มน้ำดังนี้

ใบสับปะรดสด ให้เยื่อกระดาษที่ชุ่มน้ำประมาณร้อยละ50ของน้ำหนักใบที่ใช้ต้ม

ใบสับปะรดแห้ง ให้เยื่อกระดาษที่ชุ่มน้ำประมาณร้อยละ 170 ของน้ำหนักใบที่ใช้ต้ม

การทำกระดาษจากใบสับปะรดแห้ง

1. การล้างน้ำใบสับปะรดสด

ก่อนนำใบสับปะรดไปแช่หรือล้างน้ำ ควรคัดเลือกและตัดแต่งส่วนที่สกปรกมากหรือเป็นเชื้อราที่ไม่สามารถล้างออกด้วยน้ำได้ออกทิ้ง เพื่อให้ได้กระดาษที่มีคุณภาพดี

ใบสับปะรดแห้ง ให้นำไปแช่น้ำ การแช่ต้องแช่ให้ใบสับปะรดจมอยู่ในน้ำอย่างให้โผล่พ้นน้ำด้วยการใช้วัตถุที่มีน้ำหนัก เช่นก้อนหินหดทับไว้ น้ำที่ใช้ในการแช่ควรเป็นน้ำสะอาดปราศจากสิ่งเจือปนที่อาจจะทำให้กระดาษไม่ขาวสะอาด การแช่จะใช้เวลาการแช่ประมาณ3–15 ชม

การแช่ใบสับปะรดแห้งในน้ำ ก็เพื่อให้ใบสับปะรดแห้งดูดซึมจนชุ่มและฟองฟูออกเยื่อใบสับปะรดจะอ่อนตัวลง เมื่อนำไปต้มจะได้สะดวก ประหยัดเวลา และค่าใช้จ่ายในการต้ม

วิธีการที่สะดวกที่สุดคือการแช่ข้ามคืนใช้เวลาประมาณ 12 ชม. โดยแช่ใบสับปะรดในตอนเย็นและนำออกมาใช้ในตอนเช้าโดยไม่ต้องรอเวลาในการแช่ ทำให้กระบวนการผลิตกระดาษอื่นๆ ไม่ติดขัด ใบสับปะรด ให้นำมาล้างด้วยน้ำสะอาดเพื่อให้เศษดิน ทราย และสิ่งสกปรกต่าง ๆ ที่ติดมาหลุดร่วงไป วิธีการล้างที่ดีควรแช่ไว้พักหนึ่งก่อนเพื่อให้สิ่งสกปรกต่างๆ อ่อนตัวและล้างออกได้โดยง่าย หากมีบ่อล้างหรือภาชนะแช่อื่นเพียงพออาจแช่น้ำไว้ข้ามคืนเช่นเดียวกับการใช้ใบแห้งก็จะเป็นการดี

2. **ต้มใบสับปะรดด้วยโซดาไฟ**

การต้มด้วยโซดาไฟ (โซเดี่ยมไฮดรอกไซด์ NaOH) ที่มีฤทธิ์เป็นด่างจะทำให้ใบสับปะรดเปื่อยยุ่ยเมื่อนำไปตีเยื่อจะแตกตัวได้ดี การดูว่าใบสับปะรดที่ต้มได้หรือยังสามารถทดสอบได้ด้วยการใช้มือบีบดู หากใบสับปะรดนิ่มเละโดยง่ายแสดงว่าต้มได้ที่แล้ว ให้ตักพักไว้ก่อนเพื่อให้คลายตัวก่อนที่จะนำไปล้างด้วยน้ำสะอาดต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้อัตราส่วนโซดาไฟ 8% ของน้ำหนักใบสับปะรดที่ใช้ต้มคือ ใช้โซดาไฟ 80 กรัมต่อการใช้ใบสับปะรดแห้ง 1 กิโลกรัม ใช้น้ำในการต้มประมาณว่าพอท่วมใบสับปะรด เฉลี่ยประมาณน้ำ 5 ลิตรต่อการต้มใบสับปะรด 1 กิโลกรัม ใช้เวลาในการต้มประมาณ 2 – 2.50 ชั่วโมง นับเวลาจากน้ำที่ใช้ต้มเริ่มเดือด

ใช้อัตราส่วนโซดาไฟ 5% ของน้ำหนักใบสับปะรดที่ใช้ต้ม คือใช้โซดาไฟ 50 กรัมต่อการใช้ใบสับปะรด 1 กิโลกรัม ใช้น้ำในการต้มประมาณว่าพอท่วมใบสับปะรด ประมาณน้ำ 5 ลิตรต่อการต้มใบสับปะรด 1 กิโลกรัม (การต้มใบสับปะรดสดจะใช้น้ำในการต้มน้อยกว่าการต้มใบแห้ง เนื่องจากใบสดมีปริมาณน้ำในใบสูงเมื่อโดยความร้อนจะหดตัวลงอย่างมาก) ใช้เวลาในการต้มประมาณ 2 – 2.5 ชั่วโมง นับเวลาจากน้ำที่ใช้ต้มเริ่มเดือด

การต้มใบสับปะรดจากการทดลองพบว่า น้ำต้มที่ผสมโซดาไฟที่เหลือจากการต้มใบครั้งที่ 1 สามารถใช้ในการต้มใบสับปะรดในครั้งที่ 2 และ 3 ได้โดยไม่ต้องเปลี่ยนน้ำในการต้มเพียงใส่โซดาไฟเพิ่มจำนวน 3 ใน 5 ส่วนของการต้มครั้งแรกและเติมน้ำทดแทนน้ำที่สูญเสียไปกับการต้มก็สามารถใช้ต้มได้ดีเช่นเดียวกับการต้มครั้งแรก การต้มในครั้งที่ 2 และ 3 จะประหยัดเวลาและเชื้อเพลิงในการต้มเนื่องจากน้ำต้มนั้นมีความร้อนอยู่แล้ว

ข้อควรระวังในการต้มใบสับปะรดด้วยโซดาไฟ คือการใช้อัตราส่วนของโซดาไฟสูงเกินไปจะทำลายเยื่อใบสับปะรดที่มีความบาง เยื่อที่ได้จะเละเป็นผงละเอียดเล็กๆ และลอดตะแกรงที่ใช้เป็นแผ่นกระดาษได้ นอกจากนั้นอุณหภูมิของการต้มเป็นสิ่งสำคัญ หากอุณหภูมิกว่าจะทำให้การเปื่อยยุ่ยของเยื่อเนิ่นนานออกไปมากกว่าระยะเวลาที่กำหนดได้ ทำให้เสียเวลาและเชื้อเพลิงในการต้ม

3. ล้างด้วยน้ำสะอาด

นำเยื่อที่ผ่านการต้มมาล้างเอาโซดาไฟออกให้หมดด้วยน้ำสะอาด 2 – 3 ครั้ง เยื่อที่ล้างด้วยโซดาไฟไม่หมดอาจทำให้กระดาษมีคุณภาพไม่ดี กรอบเมื่อเก็บไว้นานเป็นเวลานานเยื่อใบสับปะรดที่ได้จากการต้มจะมีลักษณะเปื่อยยุ่ยและ ไม่เป็นชิ้นเป็นเส้นเช่นเยื่อปอสา การล้างเยื่อสับปะรดจึงต้องใช้ถุงผ้าตาข่ายไนล่อนถี่ชนิดเดียวกับที่ใช้ทำตะแกรงหล่อกระดาษ ใส่และล้างในอ่างล้างอีกทีหนึ่งเพื่อรักษาเยื่อไว้ไม่ให้เสียไปกับน้ำที่ใช้ล้าง การระบายน้ำของเยื่อไม่ดีเท่าหอสาจึงต้องใช้วิธีการเหยียบให้น้ำระบายร่วมกับการล้างเยื่อ

4. ต้มฟอกขาว

ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ต้องการกระดาษขาว และกระดาษย้อมสีที่มีสีสม่ำเสมอทั่วทั้งแผ่นจึงต้องฟอกขาวเยื่อก่อนนำย้อมสี หากต้องการกระดาษธรรมชาติไม่ต้องทำการฟอกขาวในขั้นตอนนี้นำใบสับปะรดที่ผ่านการต้มแล้วไปตีเยื่อและทำเป็นแผ่นกระดาษได้เลย

การฟอกขาวจะใช้วิธีการฟอกขาวด้วยการต้ม ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) เข้มข้น

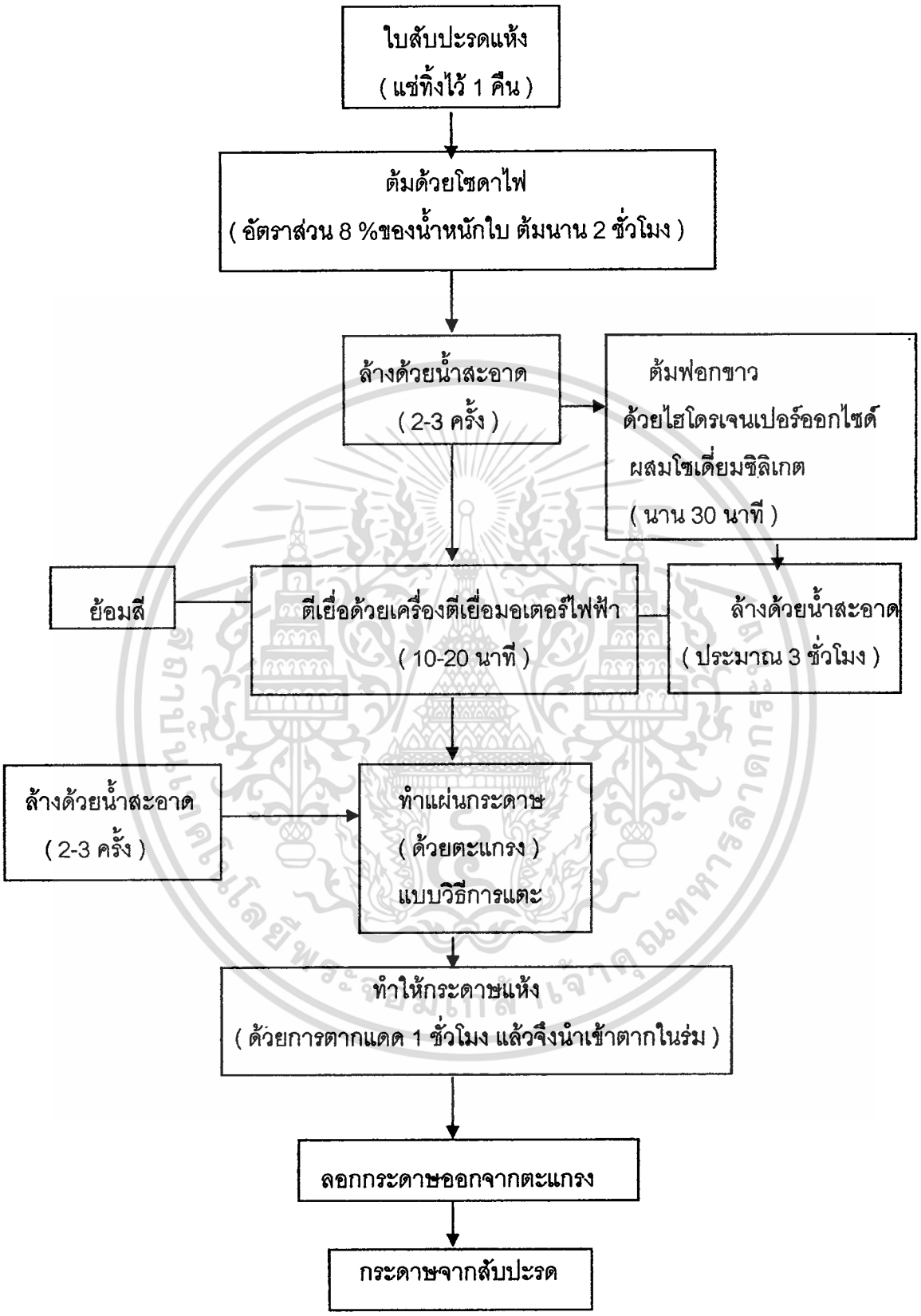
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

50% และโซเดี่ยมซิลิเกต (Na2SiO3) ในอัตราส่วนไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 10% โซเดี่ยมซิลิเกต 5% ของน้ำหนักเยื่อใบสับปะรดหลังการต้มด้วยโซดาไฟ คือใช้ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 100 กรัม โซเดี่ยมซิลิเกต 50 กรัม ต่อน้ำหนักเยื่อใบสับปะรดหลังการต้มที่ใช้ในการผลิต 1 กิโลกรัม ใส่ลงในน้ำที่ใช้ในการต้มประมาณ 5 ลิตร

เมื่อน้ำเริ่มร้อนแต่ยังไม่เดือด โดยสังเกตได้จากน้ำเริ่มเป็นไอลอยที่บริเวณผิวหน้าและมีเสียงร้องของน้ำจึงเติมไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ลงไปก่อนและใช้ไม้กวนละลาย แล้วจึงเติมโซเดียมซิลิเกตลงไป แล้วใช้ไม้กวนละลายให้เข้ากัน (ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ จะเป็นตัวทำปฏิกิริยาในการฟอก)

ภาพขั้นตอนการทำกระดาษสับปะรด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.1 แผนภูมิการทำกระดาษจากใบสับปะรดแห้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ต้องการกระดาษขาวและกระดาษย้อมสีที่มีสีสม่ำเสมอทั่วทั้งแผ่น จึงต้องฟอกขาวเยื่อก่อนนำย้อมสี หากต้องการกระดาษสีธรรมชาติไม่ต้องการฟอกขาวในขั้นตอนนี้ นำใบสับปะรดที่ผ่านการต้มแล้วไปตีเยื่อและทำเป็นแผ่นกระดาษได้เลย

การฟอกขาวจะใช้วิธีการฟอกขาวด้วยการต้มด้วยไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H2O2) เข้มข้น 50% และโซเดี่ยมซิลิเกต (Na2SiO3) ในอัตราส่วนไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 10% โซเดี่ยมซิลิเกต 5% ของน้ำหนักเยื่อใบสับปะรดหลังการต้มด้วยโซดาไฟ คือใช้ไฮโดรเจนเปอร์ไซด์ 100 กรัม โซเดี่ยมซิลิเกต 50 กรัม ต่อน้ำหนักเยื่อใบสับปะรดหลังการต้มที่ใช้ในการผลิต 1 กิโลกรัม ใส่ลงในน้ำที่ใช้ในการต้มประมาณ 5 ลิตร

เมื่อน้ำเริ่มร้อนแต่ยังไม่เดือดโดยสังเกตได้จากน้ำเริ่มเป็นไอลอยที่บริเวณผิวหน้าและมีเสียงร้องของน้ำ จึงเติมไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ลงไปก่อนและใช้ไม้กวนละลาย แล้วจึงเติมโซเดียมซิลิเกตลงไปแล้วใช้ไม้กวนละลายให้เข้ากัน (ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ จะเป็นตัวทำปฏิกิริยาในการฟอกขาวเยื่อแต่จะมีคุณสมบัติที่จะระเหยไปในอากาศได้โดยง่าย ส่วนโซเดี่ยมซิลิเกตจะช่วยรั้งเปรียบเสมือนกับฉนวนกั้นไม่ให้ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ระเหยไปโดยง่าย) ใส่เยื่อใบสับปะรดลงต้มที่อุณหภูมิประมาณ 80 – 90 C ใช้เวลาในการต้มประมาณ 20 – 30 นาที ระหว่างการต้มใช้ไม้กวนเป็นระยะๆ ให้เยื่อพลิกไปพลิกมา เพื่อให้ได้สัมผัสและรับสารเคมีในการฟอกอย่างทั่วถึง

การฟอกขาวเยื่ออาจใช้การฟอกขาวด้วยการแช่น้ำผสมคลอรีนก็ได้เป็นเวลาประมาณ 12 ชั่วโมงแต่มีข้อเสียคือคลอรีนเป็นสารเคมีที่มีฤทธิ์ตกค้างนาน สลายตัวตามธรรมชาติได้ยาก น้ำผสมคลอรีนที่เหลือจากการฟอกขาวหากไม่มีการบำบัดที่ดีจะเป็นผลเสียต่อสภาพแวดล้อมได้ ซึ่งต่างจากไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ที่สามารถสลายตัวได้ง่ายกว่า

5. ล้างด้วยน้ำสะอาด

นำเยื่อที่ผ่านการฟอกขาวมาล้างด้วยน้ำสะอาดประมาณ 2 – 3 ครั้ง เพื่อให้หมดจากสารเคมีที่ใช้ในการฟอกขาว

6. ตีเยื่อด้วยเครื่องตีเยื่อมอเตอร์ไฟฟ้า

น้ำเยื่อที่ผ่านการต้มด้วยโซดาไฟหรือการฟอกขาวแล้วและล้างน้ำจนสะอาดดีแล้วมาตีเยื่อด้วยเครื่องตีเยื่อมอเตอร์ไฟฟ้า ซึ่งมีด้วยกัน 2 แบบ คือ เครื่องตีเยื่อแบบ Hollander Beater และเครื่องดีแบบ Knife Beater สามารถตีเยื่อด้วยเครื่องตีทั้งสองแบบ

แต่จากการทดลองพบว่าการตีเยื่อจากใบสับปะรดด้วยเครื่องตีเยื่อแบบ Knife Beater ได้เยื่อที่มีคุณภาพดีกว่า เยื่อมีความยาวดีกว่า เป็นผลให้การเกาะตัวของเยื่อในขั้นตอนการทำเป็นแผ่นกระดาษมีการเกาะตัวกันดี และมีการแตกตัวของเยื่อในระหว่างการตีเยื่อดีกว่า ใช้เวลาในการตีเยื่อน้อยกว่าการตีด้วยเครื่องตีเยื่อแบบ Hollander Beater ซึ่งได้เยื่อที่มีลักษณะจับตัวกันเป็นก้อนๆ ไม่ค่อยกระจายตัว ต้องใช้เวลาในการตีเยื่อนานกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องตีเยื่อมอเตอร์ไฟฟ้าขนาดมาตรฐานที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันจะใช้มอเตอร์ขนาด 1 แรงม้าตีเยื่อได้ครั้งละ 7-10 กิโลกรัม (เยื่อเปียก) การตีเยื่อจะใส่น้ำลงในเครื่องประมาณ ½ ของความจุของเครื่อง เดินเครื่องแล้วจึงค่อย ๆ ใส่เยื่อลงตีทีละน้อยจนหมด ใช้เวลาในการตีประมาณ 12 – 15 นาที เยื่อจะแตกตัวดีพร้อมนำไปใช้ได้

7. การย้อมสี

เป็นขั้นตอนที่ต้องการกระดาษสี หากไม่ใช้การผลิตกระดาษสีสามารถข้ามขั้นตอนนี้สู่การทำแผ่นกระดาษได้เลย

การย้อมสีเยื่อสับปะรดนี้ใช้การย้อมสีที่เรียกว่ากาย้อมเย็น โดยใช้สีประเภท Reactive หรือที่รู้จักกันโดยทั่วไปว่า "สีซอง" สีประเภทนี้มีราคาถูกใช้ได้ผลดีจากการทดลองกับเยื่อจากใบสับปะรด ทำให้ลดต้นทุนการผลิตได้ดี

การย้อมสีเยื่อกระดาษจากใบสับปะรดมีขั้นตอนการย้อมเช่นเดียวกับการสีเส้นด้ายฝ้าย โดยมีขั้นตอนการย้อมคร่าว ๆ ดังนี้

การย้อมจะคิดที่การย้อมเยื่อกระดาษจากใบสับปะรดที่น้ำหนัก1ก.ก.ใช้วัสดุในการย้อมคือ

- น้ำ 20 ลิตร
- เกลือแกงป่น (หรือเกลือเม็ดที่ตำละเอียด) 200 กรัม
- โซดาแอช 100 กรัม
- สบู่เทียม 100 มิลลิลิตร (C.C)

วิธีการย้อม ตวงน้ำตามที่กำหนดจากนั้นนำสีตามต้องการละลายในน้ำอุ่น (ปริมาณพอสมควรที่จะละลายสีได้หมด) นำมาเทลงในน้ำที่ตวงไว้ การตวงน้ำครั้งแรกควรปรับลดตามปริมาณน้ำอุ่นที่ใช้ผสมสีด้วย คนให้สีเข้ากับน้ำจึงนำเยื่อกระดาษจากใบสับปะรดที่ผ่านการตีเยื่อแล้ว (อาจเป็นเยื่อที่ผ่านการฟอกขาว หรือเยื่อที่ไม่ฟอกขาวก็ได้) ลงคลุกกับน้ำโดยใช้มือคลุกพลิกไปพลิกมาจนสีจับเยื่อกระดาษสมาเสมอกัน ใส่เกลือ 100 กรัมคนและคลุกเคล้ากับเยื่อกระดาษให้ทั่วกัน ตั้งทิ้งไว้ 25 นาที หลังจากนั้นเติมเกลือส่วนที่เหลือ 100 กรัมกับโซดาแอช 100 กรัม ลงไปคลุกกับเยื่อกระดาษจนทั่วอีกครั้งหนึ่ง ตั้งทิ้งไว้ 1 ชั่วโมง จากนั้นจึงนำมาล้างด้วยน้ำสะอาดหลายๆ ครั้งจนเห็นว่าสีส่วนเกิดไม่ละลายออกมากับน้ำแล้ว จึงได้เยื่อกระดาษใบสับปะรดย้อมสีพร้อมทำแผ่นกระดาษต่อไป

จากการทดลองเยื่อกระดาษจากใบสับปะรดที่ใช้ในการย้อมสี สามารถใช้ได้ทั้งเยื่อที่ไม่ผ่านการฟอกขาวเยื่อและที่ฟอกขาวเยื่อแล้วจะให้กระดาษสีที่มีลักษณะแตกต่างกันคือ

กระดาษสีที่ได้จากการย้อมเยื่อกระดาษที่ผ่านการฟอกขาวเยื่อก่อนจะให้กระดาษที่มีสีสม่ำเสมอทั่วทั้งแผ่น และสีสดใสกว่าเนื่องจากเยื่อที่ผ่านการฟอกขาวสามารถรับสีได้ดีกว่าลักษณะของกระดาษคล้ายกับกระดาษสาสีทั่วไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระดาษสีที่ได้จากการย้อมเยื่อกระดาษที่ไม่ผ่านการฟอกขาวเยื่อก่อน จะให้กระดาษสีที่มีสีไม่สม่ำเสมอทั่วทั้งแผ่น เนื่องจากเยื่อที่ไม่ผ่านการฟอกจะมีสีของเยื่อที่มีความเข้มแตกต่างกันอยู่ คือเยื่อจากผิวใบจะให้สีเข้มกว่าเยื่อจากเส้นใยภายในใบ กระดาษที่ได้จึงมีสีอ่อนเป็นพื้นและมีสีเข้มจากเยื่อใบกระจายอยู่ทั่วแผ่น และสีของกระดาษจะม่นไม่สดใสเหมือนกระดาษที่ฟอกขาวเยื่อก่อน (Earth Tone) แต่ก็มีความสวยงามไปอีกลักษณะหนึ่ง

8. ล้างด้วยน้ำสะอาด

ล้างเยื่อที่ผ่านการย้อมสีแล้วด้วยน้ำสะอาดประมาณ 2 ครั้ง เพื่อกำจัดสีส่วนเกินออกให้หมดทดสอบหลังการล้างด้วยน้ำสะอาดแล้ว ด้วยการบีบเยื่อดูหากน้ำที่ไหลออกมาเยื่อเป็นน้ำใสสะอาดแสดงว่าล้างสะอาดดีแล้ว แต่ถ้ายังมีสีปนออกมาอยู่ต้องล้างต่อให้สะอาด เยื่อที่ล้างไม่สะอาดจะมีผลต่อการตกสีของกระดาษได้

แต่ในทางปฏิบัติการใช้งานกระดาษโดยทั่วไปจะใช้ในงานแห้งและอยู่ในร่มดังนั้นต้องพิจารณาว่าการตกสีของกระดาษมีผลกับการใช้งานหรือเกิดผลเสียอย่างใดหรือไม่ ถ้าหากไม่มีผลในการแต่อย่างใด ก็ไม่ควรให้ความสำคัญมากนัก เพราะการทำให้กระดาษไม่ตกสีนั้น ต้องใช้ขั้นตอนในกาดำเนินการเพิ่มขึ้น และสีที่มีคุณภาพไม่ตกสีเวลาย้อมมีราคาสูง จะมีผลให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้นได้ และในใช้งานของกระดาษจะแตกต่างจากผ้าเนื่องจากผ้าจะใช้ในการนุ่งห่มต้องให้ความสำคัญ และรักษาคุณภาพของการย้อมสี เพราะต้องการซัก และตากแดดหลังการใช้ เพื่อนำมาใช้ใหม่ สีตกจะมีผลต่อการใช้อย่างมากและอาจจะส่งผลให้จำหน่ายไม่ได้เลยก็เป็นไปได้

9. การทำแผ่นกระดาษ

การทำแผ่นกระดาษหรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า "การหล่อกระดาษ" การทำแผ่นกระดาษจากใบสับปะรดนี้ จะทำแผ่นกระดาษด้วยวิธีที่เรียกว่า "การแตะกระดาษ" ด้วยการนำเยื่อที่ตีด้วยเครื่องแล้วมาปั้นเป็นก้อนบีบน้ำออกพอประมาณ ชั่งให้ได้น้ำหนักตามที่ต้องการ (กระดาษมาตรฐานคือ กระดาษขนาด 50 x 80 ซม. น้ำหนักเยื่อเปียก 3 ขีดครึ่ง หรือ 300 กรัม) ละลายก้อนเยื่อลงในตะแกรงที่ลอยอยู่ในน้ำในอ่างแตะกระดาษ ใช้มือกระจายให้ทั่วถึงตะแกรง การที่จะให้เยื่อกระจายตัวสม่ำเสมอทั่วทั้งแผ่นด้วยการใช้ฝ่ามือหรือหลังมือตีน้ำเบา ๆ ทั่วทั้งแผ่น จึงเรียกว่า "การแตะ" จากนั้นค่อย ๆ ตกตะแกรงขึ้นตรง ๆ เพื่อไม่ให้เยื่อกระดาษเลื่อนตัวไปทางใดทางหนึ่ง แล้งจึงวางตะแกรงบนรางไม้ที่วางเรียงกันสองอันในแนวราบ เพื่อให้กระดาษหมาดนั้นพักหนึ่งจึงยกออกไปตากต่อไป

10. การตากกระดาษ

นำตะแกรงกระดาษไปตากแดดประมาณ 1 ชั่วโมง จึงนำเข้าตากในร่มหรือในที่มีแดดรำไรมีที่อากาศถ่ายเทดีและหลักเลี่ยงที่มีลมแรงหรือลมกรรโชก การตากด้วยการหันหลังตะแกรงพิงกันทำมุมประมาณ 60 องศาเช่นเดียวกับการตากกระดาษสา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หากต้องการกระดาษหน้าเรียบ เมื่อตากกระดาษจนหมดแล้วใช้ขันอลูมิเนียมขนาดเล็กที่มีน้ำหนักเบาขอบมนไม่มีคม ขัดลูบผิวหน้าของกระดาษเบา ๆ จนหน้าเรียบทั่วแผ่น

เนื่องจากกระดาษจากใบสับปะรดมีการหกตัวสูงการตากในที่แดดจัดจะทำให้กระดาษหดตัวอย่างรวดเร็วและหลุดออกจากตะแกรงยับย่นไม่เรียบ จึงต้องนำไปตากในที่ร่ม

11. ลอกกระดาษออกจากตะแกรง

เมื่อกระดาษแห้งสนิทดีแล้ว จึงลอกกระดาษจากตะแกรงด้วยการแกะกระดาษไปที่มุมใดมุมหนึ่ง แล้วใช้มืออีกข้างหนึ่งสอดเข้าไปใต้กระดาษดันให้ผ้าตะแกรงหลุดจากกระดาษจนตลอดทั้งแผ่นก็จะได้กระดาษจากใบสับปะรดพร้อมใช้งาน

ปัญหาในการผลิตกระดาษจากใบสับปะรด

จากการทดลองการทำกระดาษจากใบสับปะรดพบปัญหาในกระบวนการผลิตและมีการปรับปรุงแก้ไขดังนี้

เยื่อกระดาษจากใบสับปะรดมีอัตราการหดตัวสูง ไม่ว่าจะเป็นเยื่อที่ได้จากใบสับปะรดแห้งหรือใบสับปะรด กระดาษที่ได้จากการใช้เยื่อสับประรด 100% จะหดตัวสูงแม้จะตากในร่มหากโดนลมกรรโชก กระดาษจะหลุดจากผ้าตะแกรงและยับย่น ยิ่งถ้าหากตากกระดาษกลางแดดเมื่อกระดาษเริ่มแห้งจะหลุดจากผ้าตะแกรงและเริ่มยับย่นอย่างรวดเร็วและมากกว่าการตากในร่ม การตากกระดาษในร่มที่ระบายอากาศดีแต่ไม่มีลมกรรโชก เป็นทางแก้ปัญหาการหดตัวของกระดาษได้บ้างแต่ก็พบกับปัญหาใหม่ คือต้องใช้เวลาในการตากกระดาษนาน ต้องใช้ตะแกรงในการผลิตจำนวนมากขึ้นและต้องใช้สถานที่ในการตากกระดาษที่มีขนาดใหญ่เพียงพอด้วย

ปัญหาในการหดตัวของกระดาษนี้สามารถแก้ปัญหาได้ด้วยการผสมเยื่อปอสา ประมาณ 20 – 30% โดยน้ำหนักของเยื่อสับปะรด(เยื่อเปียกที่ผ่านการตีเยื่อแล้ว) พบว่ากระดาษที่ได้หดตัวน้อยลงมาก แต่ถ้าตากแดดจัดก็ยังพบการหดอยู่แต่มีน้อยลง ดังนั้นการตากกระดาษที่เหมาะสมจึงใช้วิธีการตากแดดประมาณ 1 ชั่วโมง เมื่อกระดาษเริ่มหมาดจึงนำเข้าตากในร่มหรือมีแสงแดดรำไรจนแห้งสนิท จะใช้เวลาในการตากทั้งสิ้นประมาณ 6 – 8 ชั่วโมง ตามสภาพอากาศ ดังนั้นตะแกรงหล่อกระดาษที่ใช้ในการทำกระดาษใบสับปะรดจึงควรเท่ากับจำนวนที่ผลิตได้ใน 1 เป็นอย่างน้อยจึงจะเหมาะสม (โดยปกติสภาพอากาศดีการผลิตกระดาษสาสามารถใช้ตะแกรงได้วันละ 2 ครั้ง)

การแก้ปัญหาการหดตัวของเยื่อกระดาษจากใบสับปะรดอีกวิธีหนึ่งคือ การใช้ตะแกรงหล่อกระดาษที่ขึงด้วยผ้ามุ้งฝ้าย และขึงให้ตึงเป็นพิเศษ จะช่วยให้การหดตัวของเยื่อกระดาษจากใบสับปะรดน้อยลง แม้จะใช้เยื่อกระดาษจากใบสับปะรด 100%

ใบสับปะรดหลังการต้มด้วยโซดาไฟจะมีลักษณะอ่อนนุ่มค่อนข้างเละทำให้มีปัญหาในการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตักเยื่อออกจากหม้อต้มเยื่อหลังการต้มและการล้างเยื่อทำให้สูญเสียเยื่อยางส่วนไปกับน้ำล้าง

การแก้ปัญหา คือ

- ทำหม้อต้มชั้นในด้วยโลหะทนกรดทนด่างได้ เช่น สแตนเลสที่สามารถทนกรดทนด่างได้และไม่เป็นสนิม เจาะรูเล็กโดยรอบและทั่วหม้อที่เยื่อไม่สามารถลอดผ่านได้ ใส่ใบสับปะรดลงต้มในหม้อต้มปกติ จะสามารถสร้างความสะดวกในการยกเยื่อออกจากหม้อและป้องกันการสูญเสียเยื่อระหว่างการต้มได้

- การทำถุงใส่เยื่อระหว่างการล้างเยื่อด้วยน้ำสะอาด ถุงทำจากผ้าตาข่ายไนร่อนตาถี่ชนิดเดียวกับที่ใช้ทำตะแกรงหล่อกระดาษเย็บเป็นถุงทำหูรูดด้วยเชือกไนล่อนที่ปากถุงใช้รูดเพื่อปิดเปิดได้ ใส่เยื่อที่ผ่านการต้มลงในถุงและล้างเยื่อในอ่างล้างหรือบ่อล้างตามปกติ ทำให้ประหยัดเวลาในการเก็บรวบรวมเยื่อในการล้างและลดการสูญเสียของเยื่อไปกับน้ำล้างได้อีกด้วย

- การระบายน้ำของเยื่อกระดาษไม่ดี ทำให้การล้างเยื่อในขั้นตอนการล้างต่าง ๆ ยากต้องใช้วิธีการเหยียบร่วมกับการล้างใช้เวลา และแรงงานในการล้างสูงในอนาคตต้องมีการคิดสร้างเครื่องมือที่เหมาะสมมาช่วยในกระบวนการล้างเพื่อลดต้นทุนการผลิตในส่วนนี้ลง

เกิดการไหม้ของเยื่อสับปะรดระหว่างการต้ม ทำให้เยื่อส่วนที่ไหม้มีลักษณะเป็นด่านสีดำเมื่อนำไปทำแผ่นกระดาษจะมีเศษด่านดังกล่าวปนอยู่ในเนื้อกระดาษมีคุณภาพไม่มี สกปรก

สาเหตุเกิดขึ้นเนื่องจากใบสับปะรดเมื่อใกล้จะเปื่อยยุ่ยบางส่วนจะมีลักษณะเป็นชิ้นเล็ก ๆ เมื่อเยื่อเหล่านี้อยู่ที่ก้นหม้อต้มที่สัมผัสกับผิวของก้นหม้อและโดนความร้อนจากเปลวไฟโดยตรงโดยไม่สามารถคนให้เยื่อหมุนเวียนเปลี่ยนที่ได้ดีพอทำให้เกิดการไหม้ของเยื่อที่ก้นหม้อขึ้น

การไหม้ของเยื่อนี้มักจะเกิดขึ้นในการต้มเยื่อครั้งที่ 2 และ 3 เนื่องจากการต้มครั้งที่ 2 และ 3 จะใช้น้ำและโซดาไฟที่เหลือจากการต้มครั้งก่อนเพื่อประหยัดพลังงานในการต้ม เนื่องจากน้ำต้มยังมีอุณหภูมิสูงอยู่ ทำให้เศษเยื่อใบสับปะรดที่ตักขึ้นไม่หมดยังคงตกค้างอยู่และไหม้เมื่อได้รับความร้อนในการต้มครั้งต่อไป

การแก้ปัญหาคือ การใช้หม้อต้มที่มีลักษณะเป็นหม้อต้ม 2 ชั้น หม้อชั้นนอกมีลักษณะเป็นหม้อต้มตามปกติ ส่วนหม้อชั้นในมีลักษณะรูปทรงเหมือนหม้อต้มชั้นนอกแต่มีขนาดเล็กกว่าและมีการเจาะรูพรุนทั่วทั้งหม้อเพื่อให้น้ำต้มไหลระบายถ่ายเทความร้อนได้ระหว่างหม้อชั้นนอกและหม้อชั้นในจะมีช่องว่างทำให้ใบสับปะรดที่อยู่ในหม้อชั้นใน ไม่สัมผัสกับเปลวไฟที่ผิวหม้อชั้นในลงสู่ก้นหม้อชั้นนอก สามารถช้อนทิ้งไม่เกี่ยวข้องกับเยื่อที่นำไปทำกระดาษ

การเกาะตัวของเยื่อในระหว่างการแตะกระดาษในตะแกรงไม่ดีนัก หลังการแตะกระดาษและจะยกตะแกรงขึ้นจากน้ำเยื่อ กระดาษจากใบสับปะรดจะเลื่อนทำให้กระดาษไม่สม่ำเสมอ เกิดความหนาบางของกระดาษหรือเป็นช่องโหว่เป็นจุด ๆ ของกระดาษโดยเฉพาะการใช้ตะแกรงผ้ามุ้งไนล่อนจะมีการเลื่อนตัวของเยื่อมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทางแก้คือการผสมเยื่อปอสาลงไปประมาณ 20 – 30% โดยน้ำหนักจะช่วยลดการเลื่อนตัวของเยื่อลงได้และใช้ตะแกรงที่ทำด้วยผ้ามุ้งฝ้ายที่จึงผ้าตะแกรงตึงกว่าตะแกรงทำกระดาษสาทั่วไป จะช่วยให้การเกาะตัวของเยื่อกับตะแกรงดีขึ้นง่ายในการหล่อกระดาษและกระดาษมีความสม่ำเสมอมากขึ้น

การใช้ใบสับปะรดจากต้นและหน่อทั้งใบในการต้ม ไม่ว่าจะเป็นใบสดหรือใบแห้งจะมีปัญหาในการต้มเนื่องจากความอ่อน-แก่ของเยื่อ ส่วนโคนใบและส่วนปลายใบไม่เท่ากันเมื่อต้มด้วยโซดาไฟพร้อมกันเยื่อจะสุกดีไม่พร้อมกัน ส่วนปลายใบที่มีเยื่ออ่อนกว่าจะสุกก่อนหากต้มต่อไปจนเยื่อส่วนโคนสุกพอดี เยื่อส่วนปลายใบจะสุกเกินไปจนเป็นผงละเอียดและสามารถลอดตะแกรงหล่อกระดาษได้

ทางแก้ไขปัญหานี้คือหากเป็นใบจากต้นที่ปกติจะมีความยาวของใบประมาณ60 - 80 เซนติเมตร ให้ตัวแบ่งส่วนโคนและส่วนปลายใบออกจากกันและออกกันต้ม การตัดแบ่งโดยวัดจากส่วนโคนขึ้นประมาณ 30เซนติเมตรหรือประมาณครึ่งหนึ่งของใบ จะสามารถแก้ปัญหาในการต้มเยื่อได้สม่ำเสมอกัน (อารักษ์ เอี่ยมจ้อย : สำนักพัฒนาอุตสาหกรรมครอบครัวและอุตสาหกรรมกรมส่งเสริมอุตสาหกรรม)

2.1.9 กระดาษกล้วย

การทำกระดาษจากต้นกล้วย สามารถใช้ได้ทุกส่วนของลำต้นที่ตัดทิ้งหลังจากเก็บเอาผลผลิตไปแล้ว เช่น ส่วนกาบของลำต้น ส่วนก้านของลำต้นและจากใบ สามารถนำมาผลิตให้เป็นกระดาษได้ โดยการนำไปทุบให้แหลกเป็นเส้นแล้วทำการตากแดดให้แห้ง ซึ่งแต่ละส่วนที่กล่าวมาจะให้ปริมาณของเนื้อเยื่อที่แตกต่างกัน กล่าวคือ ส่วนก้านของลำต้น จะให้เนื้อเยื่อกระดาษที่มีความละเอียดและสีขาวอมเหลือง แต่มีปริมาณของเนื้อเยื่อที่น้อยกว่า ส่วนกาบของลำต้นเนื่องจากเป็นส่วนที่อ่อนกว่า นอกจากนั้นสีของกระดาษที่ไม่ได้ผ่านการฟอกขาว (สีธรรมชาติ) ก็จะให้มีสีที่ความแตกต่างกันตามชนิดของส่วนที่ใช้ด้วย ส่วนจากกาบ จะให้สีและลวดลายของกระดาษเป็นสีโทนน้ำตาลอ่อน–ปานกลาง ส่วนจากก้านจะให้สีและลวดลายของกระดาษเป็นสีโทนขาวอมเหลือง ก่อนจะทำการผลิตกระดาษให้ได้กระดาษที่ดีและมีคุณภาพนั้น ต้องมีการคัดเลือกและเตรียมวัตถุดิบให้เหมาะสมก่อน เช่น พันธุ์ อายุ ความหนา ความยาวและสีของลำต้น เมื่อคัดเลือกวัตถุดิบให้เหมาะสมกับการใช้งานแล้ว เมื่อผ่านกระบวนการต้มก็จะได้เยื่อที่เปื่อยพร้อมๆ กันและเมื่อนำไปตีเยื่อ เยื่อที่ได้จะมีความสม่ำเสมอทั่วกัน ดังนั้นการคัดเลือกวัตถุดิบจึงเป็นการควบคุมการใช้สารเคมี ระยะเวลาในการผลิตแต่ละขั้นตอนได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

ปริมาณการใช้สารเคมีในการต้มเยื่อ ก็ใช้ในปริมาณที่แตกต่างกันตามชนิดของส่วนที่นำมาใช้เช่นกัน กล่าวคือ ในส่วนของก้าน จะใช้สารเคมีน้อยกว่าในส่วนของกาบ ดังนั้นการต้มด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารเคมีแต่ละครั้ง ต้องใช้ให้เหมาะสมกับชนิดของของส่วนที่นำมาใช้ด้วย หากใช้มากเกินไปจะทำให้เกิดการสูญเสียเนื้อเยื่อนั้นมาก แต่ถ้าใช้น้อยเกินไปจะทำให้การต้มเนื้อเยื่อเปื่อยช้าและต้องใช้เวลาในการต้มนาน เสียทั้งเวลาและเชื้อเพลิงในการต้มมาก ดังนั้น อัตราการใช้สารเคมีต้องใช้ให้ถูกต้องเหมาะสมที่สุด เพื่อเป็นการประหยัดทั้งเวลา พลังงานและค่าใช้จ่ายอื่น ๆที่จะเกิดขึ้น นอกจากจะได้กระดาษที่ดีมีคุณภาพแล้วต้องไม่ทำลายมลภาวะและสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ อีกด้วย

นอกจากนั้นแล้ว การทำกระดาษจากต้นกล้วยต้องมุ่งเน้นไปที่การใช้ส่วนต่าง ๆ ของต้นกล้วยเป็นสำคัญ กล่าวคือ จากส่วนของต้นกล้วยที่เกษตรกรผู้ปลูกกล้วยและได้เก็บเอาผลของกล้วยไปแล้ว โดยการนำเอาต้นกล้วยที่เป็นวัสดุเหลือทิ้งและไม่มีคุณค่าเป็นวัตถุดิบในการผลิต จะทำให้เกิดประโยชน์สูงสุดและเป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มของวัตถุดิบทีเหลือทิ้งให้เป็นงานหัตถกรรม เป็นการสร้างงาน สร้างรายได้ให้แก่กลุ่มอาชีพการทำกระดาษ อีกทางหนึ่งด้วย

ปัญหาอุปสรรค

เครื่องตีเยื่อ ต้องมีการพัฒนาเครื่องขึ้นมาใหม่ให้เหมาะสมกับกระบวนการผลิตที่ใช้ในปัจจุบัน เนื่องจากใช้ระยะเวลาในการตีเยื่อแต่ละครั้งนานเกินไป เนื่องจากกระดาษจากต้นกล้วยเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ ที่ต้องใช้เวลาในการประชาสัมพันธ์และแนะนำสินค้าเพื่อให้เข้าสู่ตลาดในโอกาสต่อไป เป็นกลุ่มอาชีพที่ทำการผลิตกระดาษใหม่ ยังขาดความชำนาญในด้านการผลิต คุณภาพของกระดาษที่ได้ยังไม่สม่ำเสมอนัก โดยเฉพาะการกระจายเยื่อและเกลี่ยเยื่อต้องทำให้สม่ำเสมอให้ทั่วทั้งตะแกรง

ตะแกรงสำหรับทำเป็นการทำตะแกรงด้วยกรอบไม้ ขนาด 1"x2" ที่ขึงให้ตึงด้วยผ้ามุ้งโปร่ง จะทำให้การเกาะเกี่ยวจับยึดของเนื้อเยื่อกับผ้ามุ้งโปร่งได้ดีกว่าไนล่อนสีฟ้า กระดาษที่ได้จะราบเรียบมีความสวยงามไม่ยับย่นหรือบิดงอได้ง่าย

ข้อเสนอแนะ

1. กระดาษจากกล้วยเป็นกระดาษที่ผลิตด้วยมือที่มีเอกลักษณ์และลวดลายเฉพาะอยู่ในตัวของมันเอง เป็นผลิตภัณฑ์หัตถกรรมกระดาษใหม่ที่ต้องช่วยกันแนะนำและให้การสนับสนุน เพื่อเป็นการขยายโอกาสทางการตลาดให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ซึ่งคาดว่าจะมีโอกาสทางการตลาดไม่แพ้กระดาษสา และจะเป็นแบบอย่างให้จังหัดอื่นๆ ที่ปลูกกล้วยได้เล็งเห็นถึงประโยชน์ของต้นกล้วย ที่สามารถนำมาผลิตให้เป็นกระดาษได้

2. กระดาษจากกล้วยเป็นกระดาษที่มีคุณภาพใกล้เคียงกับกระดาษสามาก แต่ก็มีความแตกต่างกันในด้านโครงสร้างของเยื่อใยอยู่บ้าง จึงทำให้เกิดลวดลายที่มีเลกลักษณ์เฉพาะตัว สามารถนำไปแปรรูปให้เป็นผลิตภัณฑ์หัตถกรรมต่าง ๆ ได้

3.เนื่องจากต้นกล้วยเป็นวัสดุที่เหลือทิ้งแล้วจากสวนกล้วย หลังจากการเก็บผลของกล้วยไปแล้ว ซึ่งตามปกติแล้วเกษตรกรผู้ปลูกกล้วยจะตัดลำต้นทิ้ง จึงทำให้มีต้นทุนในด้านวัตถุดิบ และ

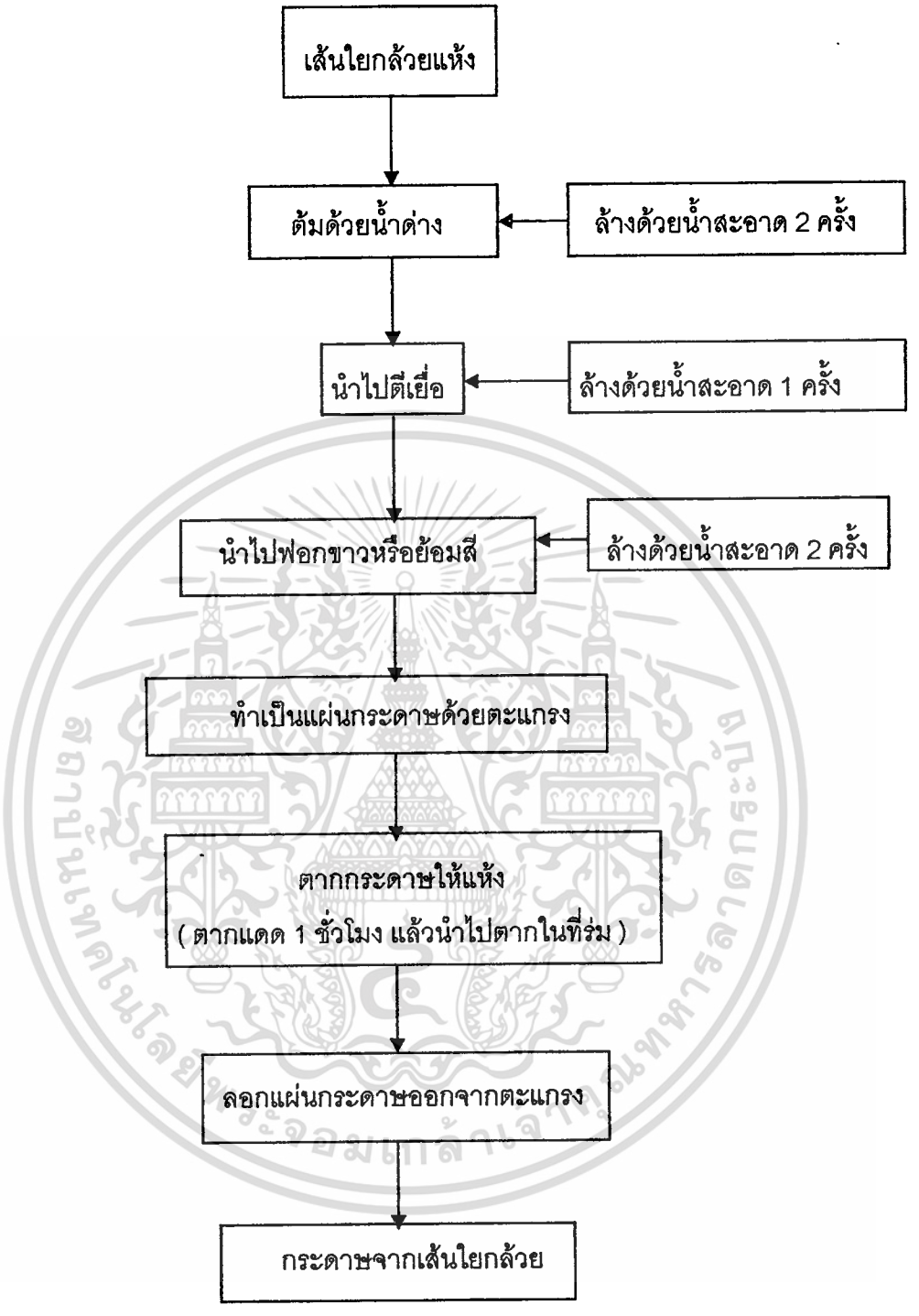
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หาซื้อได้ง่าย ดังนั้นเมื่อเปรียบเทียบกับการทำกระดาษสาแล้ว จะมีต้นทุนการผลิตที่ต่ำกว่ากระดาษสา ประมาณ 15-20% และนอกจากนั้นยังสามารถนำมาผสมกับเยื่อชนิดอื่น ๆ เช่น เยื่อสา กระดาษที่ได้ก็จะมีลวดลายพิเศษอยู่ในกระดาษนั้น

4. ต้องให้การแนะนำเพื่อเพิ่มทักษะในการทำกระดาษให้มีลวดลายและสีสัน โดยมุ่งเน้นไปที่การใช้วัสดุธรรมชาติ โดยการติดตามประเมินผลเป็นระยะๆ รวมทั้งการให้ความช่วยเหลืออย่างเหมาะสม จะช่วยให้กลุ่มอาชีพรายใหม่นี้ สามารถผลิตกระดาษได้ตามเป้าหมายที่ได้กำหนดไว้และให้มีความหลากหลายในด้านของรูปแบบผลิตภัณฑ์ ให้เป็นที่ต้องการจองตลาดและมีความหลากหลายในด้านการผลิตต่อไป

5. เนื่องจากเป็นกลุ่มที่เริ่มทำการผลิตกระดาษกลุ่มใหม่ ที่มีความตั้งใจและสนใจ ในงานหัตถกรรมกระดาษเป็นอย่างมาก หากมีการปรับปรุงประสิทธิภาพของการผลิตให้เป็นไปตามเป้าหมายที่ได้กำหนดไว้ ผลผลิตที่ได้ก็จะมีคุณภาพที่สามารถแข่งขันทางการตลาดได้ในอนาคต อีกทั้งยังเป็นการเสริมสร้างความเข้มแข็งในการดำเนินงานได้อย่างต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพอีกด้วย อนาคตของกระดาษจากต้นกล้วยจะเฟื่องฟูหรือซบเซา ย่อมขึ้นอยู่กับหลายๆ ปัจจัยที่จะส่งผลกระทบ ที่สำคัญคือ การพัฒนาคุณภาพของกระดาษให้สามารถแข่งขันกับกระดาษชนิดอื่นๆ ได้รวมทั้งการแปรรูปให้เป็นผลิตภัณฑ์ต้องให้มีความหลากหลายมากยิ่งขึ้น จะทำให้กระดาษกล้วยเข้ามามีบทบาทในการรับใช้สังคม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.2 แผนภูมิการทำกระดาษจากเส้นใยกล้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การเตรียมเส้นใยกล้วย

คัดเลือกพร้อมทั้งตัดทอนเส้นใยให้ได้ประมาณ 4-5 เซนติเมตร นำไปชั่งน้ำหนักให้ได้ตามที่ต้องการ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับภาชนะที่ใช้ต้องมีความเหมาะสมด้วย ให้สอดคล้องกันทั้งการต้มและการแช่ เป็นการกำหนดอัตราส่วนของการใช้น้ำด่างหรือสารเคมีได้อย่างถูกต้อง เสร็จแล้วนำไปแช่ในภาชนะที่ได้จัดเตรียมเอาไว้และมีน้ำสะอาดขังอยู่พอท่วมเส้นใย แช่น้ำทิ้งไว้ 1 คืน ก็ทำให้เส้นใยของกล้วยนั้นนิ่มและคลายตัว เมื่อนำไปทำการต้มเส้นใยก็มีโอกาสจะเปื่อยยุ่ยได้ง่าย และเป็นการล้างสิ่งสกปรกที่ติดมากับเส้นใยอีกด้วย คิดจากการใช้เว้นใยที่ทุบและตากแดดให้แห้งแล้ว จำนวน 5 ก.ก.

2. การต้ม

โดยการใช้น้ำสะอาด 70 ลิตร ลงต้มในภาชนะที่ได้จัดเตรียมเอาไว้ ต้องต้มน้ำให้เดือดก่อนทุกครั้ง เมื่อน้ำเดือดดีแล้วจึงเติมน้ำด่างลงไป 1,000 C.C. ใช้ไม้กวนละลายให้เข้ากัน นำเส้นใยกล้วยแห้ง จำนวน 5 ก.ก. ที่ผ่านการแช่น้ำแล้ว 1 คืน ลงต้มในภาชนะต้มนั้น ใช้เวลาในการต้มประมาณ 1 ½ ช.ม. (นับเวลาหลังจากการใส่เส้นใยลงในหม้อต้มเสร็จเรียบร้อยแล้ว) ระหว่างการต้มต้องคอยพลิกกลับเส้นใยเป็นระยะ ๆ เพื่อให้เส้นใยนั้น ๆ มีโอกาสเปื่อยยุ่ยได้พร้อม ๆ กัน รวมไปถึงการควบคุมพลังงานความร้อนที่ใช้ต้องให้มีความสม่ำเสมอด้วย

เมื่อครบกำหนดเวลาในการต้มหรือจากการสังเกตดูว่าเปื่อยยุ่ยดีแล้ว นำเส้นใยขึ้นจากภาชนะที่ใช้ในการต้มนั้น ปล่อยทิ้งไว้ให้คลายความร้อนก่อน แล้วจึงนำไปล้างด้วยน้ำสะอาด 2 ครั้ง เพื่อให้น้ำด่างที่ติดค้างอยู่กับเส้นใยนั้น หมดไป

หลังจากการล้างด้วยน้ำสะอาดเรียบร้อยดีแล้ว จากเส้นใยแห้ง 5 ก.ก. จะได้เป็นเส้นใยเปียกประมาณ 17 – 18 ก.ก. (ทำการบิดเส้นใยเหมือนกับการบิดผ้าโดยทั่วไป)

ตารางที่ 2.4 แสดงอัตราส่วนการใช้น้ำด่างในการต้ม

ครั้งที่	ใช้น้ำสะอาด	ใช้น้ำด่าง	ใช้เวลา	หมายเหตุ
1	70 ลิตร	1,000 C.C.	1 ½ ช.ม.	ต้องต้นน้ำให้เดือดก่อนแล้วจึงเติมน้ำด่าง
2	70 ลิตร	750 C.C.	1 ½ ช.ม.	เวลาของการต้มต้องนับหลังจาการใส่
3	370 ลิตร	750 C.C.	1 ½ ช.ม.	เส้นใยลงในหม้อต้นเสร็จเรียบร้อยแล้ว

คิดจากการใช้เส้นใยกล้วยที่ตากแห้ง จำนวน 5 ก.ก. และผ่านการแช่น้ำแล้ว 1 คืน

หมายเหตุ การต้มเส้นใยแต่ละวันควรต้มให้ครบ 3 ครั้ง เนื่องจากในน้ำต้มครั้งที่ 1 และ 2 ที่ผ่านมานั้น มีทั้งปริมาณความร้อนและน้ำด่างที่ตกค้างหลงเหลืออยู่พอสมควร เพียงแค่การเติมน้ำเพิ่มให้ได้ 70 ลิตร และลดปริมาณการเติมน้ำด่างลงจากเดิม 25% ก็จะทำให้ไม้สิ้นเปลืองและสูญเปล่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นการประหยัดทั้งเวลาพลังงานความร้อนและค้าใช้จ่ายอื่น ๆ ที่จะเกิดขึ้นได้ เมื่อทำการต้มครบ 3 ครั้งแล้ว เทน้ำต้มนั้นทิ้งพร้อมทั้งทำความสะอาดหม้อต้ม เติมน้ำสะอาดลงไปใหม่แล้วจึงทำการต้มตามขั้นตอนดังกล่าว

3. การตีเยื่อ

โดยการแบ่งเส้นใยที่ผ่านการต้มและล้างด้วยน้ำสะอาดเรียบร้อยแล้ว ออกเป็น 3 ส่วนเท่า ๆ กันเพื่อสะดวกในการตีเยื่อแต่ละครั้ง เนื่องจากเครื่องตีเยื่อที่ทางกรมส่งเสริมอุตสหกรรมนำมาให้ใช้ในการสาธิตและพัฒนาการผลิตกระดาษนั้น สามารถรับการตีเยื่อได้ครั้งละ 5 – 7 ก.ก. (เปียก) เท่านั้น

นำเส้นใยไปตีให้เป็นเยื่อด้วยเครื่องตีเยื่อแบบลูกโม่ ใช้เวลาในการตีเยื่อ 30 นาที ต่อครั้ง

เมื่อครบกำหนดเวลาหรือสังเกตดูว่าเส้นใยแตกตัวดีแล้ว หยุดการตีเยื่อแล้วใช้ถุงกรองเยื่อคอยรองรับเส้นในและเนื้อเยื่อเวลาที่ปล่อยย้ำทิ้งออกจากเครื่องตีเยื่อ เพื่อไม่ให้เกิดการสูญเสียของเยื่อที่จะไหลไปกับน้ำ พร้อมทั้งการคัดแยกเส้นใยที่ตีไม่แตกออกจากเยื่อที่ตีละเอียดแล้ว

นำเส้นใยที่ตีไม่แตกจากเครื่องตีเยื่อแบบลูกโม่ที่คัดแยกไว้แล้วมาเข้าเครื่องบดยา เพื่อบดให้ละเอียดอีกครั้งหนึ่ง ใช้เวลาในการบดให้ละเอียดประมาณ 1 ช.ม. (นับเวลาจากการใส่เส้นใยเสร็จเรียบร้อยแล้ว)

เมื่อครบกำหนดเวลาหรือใกล้แตกตัวดีแล้ว นำเยื่อละเอียดที่ได้จากเครื่องตีเยื่อแบบลูกโม่ที่คัดแยกไว้ มาผสมรวมกับเส้นใยในเครื่องบดยาที่ผ่านการบดมาแล้ว 1 ช.ม.อีกครั้งหนึ่ง เป็นการคลุกเคล้าเยื่อให้เข้ากัน ใช้เวลาในการบดเยื่อรวมกันอีกครั้งประมาณ 30 นาที

เมื่อครบกำหนดเวลาหรือแตกตัวดีแล้ว หยุดการตีเยื่อ นำเยื่อออกจากเครื่องบดยาไปล้างด้วยน้ำสะอาดอีก 1 ครั้ง

ถ้าไม่ต้องการกระดาษฟอกขาวหรือย้อมสี สามารถนำเยื่อไปแตะทำเป็นแผ่นกระดาษได้เลยจากกระดาษที่ได้จะเป็นกระดาษสีธรรมชาติที่มีเอกลักษณ์และลวดลายเฉพาะอยู่ในตัวของมันเอง จะมีสำน้ำตาลอ่อนถึงปานกลางแต่ไม่ถึงกับเข้มทีเดียว ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการล้างเยื่อด้วย

หลังจากผ่านการตีเยื่อเสร็จเรียบร้อยแล้ว จากเส้นใยแห้ง 5 ก.ก. จะได้เยื่อที่ละเอียดปานกลางประมาณ 14 – 15 ก.ก. (เปียก) ความยาวของเส้นใยประมาณ 3 – 4เซนติเมตร

ระยะเวลาเป็นตัวกำหนดในการตีเยื่อแต่ละครั้งหรือตามความต้องการ ถ้าต้องการเส้นใยยาวก็ใช้เวลาในการตีเยื่อให้น้อยลง แต่ถ้าต้องการเยื่อที่มีความละเอียดต้องเพิ่มเวลาในการตีเยื่อมากขึ้น

4. การฟอกขาว

คิดจากการใช้เส้นใยกล้วยแห้ง 5 ก.ก. ที่ผ่านกระบวนการต้ม ล้างด้วยน้ำสะอาดและการตีเยื่อเรียบร้อยแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฟอกขาวด้วยคลอรีน

โดยคิดจากเส้นใยกล้วยแห้ง 5 ก.ก. ที่ผ่านกระบวนการต้ม ล้างด้วยน้ำสะอาดและการตีเยื่อเรียบร้อยแล้ว โดย ใช้น้ำสะอาดประมาณ 45 ลิตร ใช้ผงคลอรีน 500 กรัม เติมลงไปในภาชนะที่จะทำการอกขาวนั้น ในอัตราส่วน 1:10 ของน้ำหนักเส้นใยกล้วยที่ ตากแห้งแล้วแล้วใช้ไม้กวนละลายผงคลอรีนกับน้ำให้เข้ากัน เสร็จแล้วนำเยื่อลงแช่ในภาชนะที่ใช้ในการฟอกขาวในตอนเย็นหรือก่อนที่จะเลิกงาน โดยการแช่หมักทิ้งไว้ข้ามคืนและควรหาภาชนะอื่นผิดให้มิดชิดด้วย

นำเยื่อขึ้นมาล้างด้วยน้ำสะอาด 2 ครั้ง เพื่อให้กลิ่นของคลอรีนที่ติดค้างอยู่นั้นหมดไป และควรมีการจำกัดน้ำเสีย ในเบื้องต้น โดยการใช้ น้ำส้มสายชู 2 ช้อนโต๊ะ ต่อ น้ำ 20 ลิตร

ฟอกขาวด้วยไฮโดรเย่นเปอร์อ๊อกไซด์

โดยคิดจากเส้นใยกล้วยแห้ง 5 ก.ก. ที่ผ่านกระบวนการต้ม ล้างด้วยน้ำสะอาดและการตีเยื่อเรียบร้อยแล้ว โดยใช้น้ำสะอาดประมาณ 45 ลิตร ลงต้มในหม้อต้มที่ได้จัดเตรียมเอาไว้ ต้องต้มน้ำให้เดือดก่อนในอัตราส่วน 1:10 ของน้ำหนักเส้นใยกล้วยที่ตากแห้งแล้ว

เมื่อน้ำเดือดแล้ว เติมไฮโดรเย่นเปอร์อ๊อกไซด์ ลงไปในภาชนะต้มนั้นประมาณ 500 กรัม ใช้ไม้กวนละลายให้เข้ากัน เสร็จแล้วจึง เติมโซเดี่ยวซิลิเกต ลงไปประมาณ 170 กรัม แล้วใช้ไม้กวนละลายให้เข้ากันอีกครั้งหนึ่ง จากนั้นนำเยื่อลงต้มต่อ พร้อมทั้งค่อย ๆ เพิ่มอุณหภูมิให้ถึง 70-80 ^{o}C ใช้เวลาในการฟอกต้มประมาณ 2 ช.ม. ระหว่างการฟอกต้มต้องคอยกวนเยื่อเป็นระยะ เพื่อให้เยื่อนั้นได้รับสารเคมีกันอย่างทั่วถึง

เมื่อครบกำหนดเวลาหรือการฟอกขาวดีแล้ว นำเยื่อขึ้นจากภาชนะที่ใช้ในการฟอกต้มนั้นและปล่อยทิ้งไว้ให้คลายความร้อนก่อน แล้วจึงนำไปล้างด้วยน้ำสะอาดอีก 2 ครั้ง และควรมีการกำจัดน้ำเสีย ในเบื้องต้น โดยการใช้กรดน้ำส้ม 2 ช้อนแกง ต่อน้ำ 20 ลิตร กระดาษที่ได้จะเป็นกระดาษฟอกขาวที่มีความขาวใกล้เคียงกับกระดาษสามาก

5. การทำเป็นแผ่นกระดาษ

นำเยื่อที่ผ่านการตีด้วยเครื่องตีเยื่อแล้ว มาปั้นให้เป็นก้อนและชั่งให้ได้น้ำหนักตามที่ต้องการโดยการบีบเอาน้ำจากก้อนเยื่อนั้น

นำมาแตะทำเป็นแผ่นด้วย วิธีการแบบแตะ ในตะแกรงไม้ที่ขึงให้ตึงด้วยไนล่อนที่วางไว้อยู่ในอ่างซีเมนต์ที่ใช้สำหรับการทำแผ่นกระดาษ มีขนาด 60X 80 ซม. และน้ำสะอาดขังอยู่แล้วทำการกระจายเยื่อไปให้ทั่วทั้งตะแกรงจนมองไม่เห็นช่องโหว่ ใช้หน้ามือหรือหลังมือแตะไปที่เยื่อ จะทำให้เยื่อนั้นกระจายตัวและสังเกตเยื่อที่กระจายไปนั้นต้องให้มีความสม่ำเสมอจนทั่วทั้งตะแกรงด้วย เสร็จแล้วจึงยกตะแกรงขึ้น แล้วพักไว้ก่อนที่จะนำไปตากแดดต่อไป

นำไป ตากแดด ประมาณ 1 ช.ม. แล้วจึงนำไป ตากในที่ร่ม เนื่องจากกระดาษจากเส้นใยกล้วยมีความหดตัวค่อนข้างสูงพอสมควร ถ้าตากแดดจนแห้งสนิทจะทำให้กระดาษบิดงอได้ง่ายถ้าต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การกระดาษผิวเรียบให้ใช้ขันโลหะขอบมนลูบให้ทั่วทั้งตะแกรงในขณะที่เนื้อเยื่อในตะแกรงนั้นยังหมาดๆ อยู่

6. การลอกแผ่นกระดาษ

โดยการแกะไปที่มุมใดมุมหนึ่งของตะแกรงด้านบน แล้วใช้หลังมือสอดเข้าไปในกระดาษที่อยู่ในตะแกรงสำหรับทำแผ่นนั้น เสร็จแล้วค่อย ๆ ดึงลอกกระดาษออกจากตะแกรง ก็จะได้กระดาษจากเส้นใยกล้วย ตามต้องการ

ตารางที่ 2.5 รายการวัสดุในการทำกระดาษจากต้นกล้วย

รายการวัสดุ	จำนวน	หมายเหตุ
1. เส้นใยกล้วยตากให้แห้ง	100 ก.ก.	ในระยะเวลา 5วัน /10-15 คน
2. น้ำด่างหรือโซดาไฟ	10 ก.ก.	
3. ผงคลอรีน 60 %	2 ก.ก.	
4. ไฮโดรเย่นเปอร์อ๊อกไซด์	15 ก.ก.	
5. โซเดี่ยมซิลิเกต	5 ก.ก.	
6. น้ำส้มสายชู	1 ขวด	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.6 รายการอุปกรณ์ ในการทำกระดาษจากต้นกล้วย (เอกสารแนะแนวการประกอบอาชีพ อุตสาหกรรม : 2544)

รายการวัสดุ	*จำนวน*	*หมายเหตุ*
1. เครื่องตีเยื่อ ขนาดมอเตอร์ 1 แรงม้า	1 เครื่อง	
2. กะลามังพลาสติกขนาดใหญ่	6 ใบ	
3. ตะแกรงกรอบไม้ ขึงด้วยผ้ามุ้งโปร่ง	100 ตะแกรง	กว้าง 56 ซ.ม. ยาว 82 ซ.ม. (วัดภายใน)
4. อ่างสำหรับทำเป็นแผ่นกระดาษ	2 อ่าง	สูง 7 ซ.ม. กว้าง 75 ซ.ม. ยาว 11 ซ.ม
5. เข่งพลาสติกขนาดใหญ่	6 ใบ	
6. ไนล่อนสีฟ้า	20 เมตร	
7. ถังตักน้ำพลาสติก (10 – 15 ลิตร)	6 ใบ	
8. ถังพลาสติก (100 – 150 ลิตร)	6 ใบ	
9. หม้อต้มเยื่อ (ใช้ถังน้ำมัน 200 ลิตร)	2 ใบ	
10.ตาชั่ว 5 – 7 ก.ก.	1 เครื่อง	
11.ตาชั่ว 60 ก.ก.	1 เครื่อง	
12.เตาต้ม	2 เตา	
13.ถุงมือยาง	10 คู่	

2.1.10 กระดาษสา

กระดาษสาเป็นกระดาษชนิดหนึ่งที่ทำจากปอสา โดยใช้เยื่อจากเปลือกส่วนลำต้นของปอสา ซึ่งแยกออกมาด้วยการนำเปลือกมาต้มในน้ำด่าง การทำกระดาษสามีกรรมวิธีการผลิตคล้ายกับกระดาษชนิดอื่น ผิดกันแต่ว่ากระดาษสาใช้แรงคนเป็นส่วนใหญ่ ก่อนที่จะกล่าวถึงกรรมวิธีในการทำกระดาษสาด้วยมือก็ใคร่แนะนำให้รู้จักกับต้นปอสาที่มีรูปร่างลักษณะ แหล่งกำเนิดและวิธีการตัดและเตรียมต้นปอสาเพื่อทำกระดาษโดยสังเขป

ต้นปอสาเป็นต้นไม้ประเภทไม่มีแก่นลำต้น ค่อนข้างเปราะ แตกกิ่งก้านออกรอบต้น เปลือกมีสีขาวปนเทา หรือสีเขียวอ่อน ใบมี 2 ชนิด คือชนิดใบหยักและใบไม่หยัก ใบมีขนเล็กน้อย ต้นปอสาขึ้นในพื้นที่ที่มีอากาศชื้น เช่น ตามหุบเขา หรือตามริมห้วย หรือตามพื้นดินที่ชุ่มชื้น โดยปกติจะพบขึ้นอยู่ใยจากเปลือกของต้นปอสา มีคุณสมบัติพิเศษที่จะนำมาทำเป็นเชือกได้ แต่ส่วนมากมักจะนำมาใช้ทำกระเดาษมากกว่า และปอสาที่จะนำมาใช้ทำกระดาษ ต้องมีเส้นผ่าศูนย์

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลางของลำต้นประมาณ 7-10 ซม. หรืออายุประมาณ 3-4 ปี ต้นปอสาที่มีขนาดโตตามต้องการก็ถูกตัดแล้วนำมาทำกระดาษได้ การตัดควรตัดให้สูงจากโคนต้นประมาณ 20-50 ซม. เพื่อให้ต้นปอสามีโอกาสแตกกิ่งก้านขึ้นใหม่ นำต้นปอสามาทอนให้เป็นท่อน ๆ ยาวประมาณ 1 เมตร แล้วจึงนำไปย่างไฟอ่อน ๆ บนคาน ค่อย ๆ หมุนให้ถูกความร้อนโดยทั่วกัน จนกระทั่งเปลือกปอสาหดเข้าหากันจนแลเห็นเนื้อไม้จึงนำมากรีดเพื่อลอกเอกเปลือกออกตามความยาวของลำต้น นำเปลือกไปล้างน้ำขณะเดียวกันก็ใช้มีดขูดผิวสีเขียวออกให้หมด แล้วนำเปลือกไปล้างน้ำให้สะอาด ต่อจากนั้นก็นำไปผึ่งแดดจนกว่าเปลือกจะแห้งสนิท เปลือกปอสาที่ลอกแล้วยังไม่ขูดผิวทันทีควรเก็บรักษาไว้อย่าให้ถูกแดด มิฉะนั้นเปลือกสาจะเปลี่ยนเป็นสีดำ ข้อควรระวังในการตัดปอสาจนถึงการขูดผิวก็คือ ควรทำให้เสร็จสิ้นภายในหนึ่งวัน เพราะจะเป็นสาเหตุทำให้เปลือกปอสายเป็นสีดำ เปลือกปอสาที่ตากแห้งดีแล้วก็พร้อมที่จะนำไปทำกระดาษต่อไปได้

กรรมวิธีในการผลิตกระดาษสา

การทำกระดาษสาแบ่งออกเป็น 4 ขั้น ด้วยกันดังนี้

1. การเตรียมวัตถุดิบ ในขั้นนี้หมายถึงการคัดเลือกการตัด การแช่ การต้ม และการล้าง

2. การทำเป็นเยื่อหมายถึงการทุบตีด้วยเครื่อง การฟอก การย้อมสี และการใส่สารอย่างอื่น ๆ

3. การทำเป็นแผ่นกระดาษ ขั้นนี้หมายถึงการช้อนแผ่น ตาก ลอก รีดหรือการอัด

4. การคัดเลือกและบรรจุแผ่นกระดาษ คือการคัดเลือกกระดาษ การตัด การตกแต่ง และการบรรจุหีบห่อ

กรรมวิธีการทำกระดาษสาทั้ง 4 ขั้นจะได้กล่าวโดยละเอียดเป็นขั้น ๆ ดังต่อไปนี้

การเตรียมวัตถุดิบ

ปอสาก่อนที่จะนำเอามาทำเป็นเยื่อกระดาษนั้น จะต้องทำการคัดเลือกเสียก่อนว่า เปลือกปอสาที่ได้มานั้น มีความอ่อนแก่เพียงใด การคัดเลือกนี้ก็เพื่อที่เวลานำเอาไปทำการต้ม จะได้คำนวณน้ำด่างที่ใช้ในการต้มที่ได้ถูกต้อง เช่น ปอสาอ่อนก็ใส่ด่างน้อย ถ้าเป็นปอสาแก่ก็ใส่ด่างมากโดยทั่ว ๆ ไปแล้ว การต้มปอสาครั้งหนึ่งจะใส่ด่างโซดาไฟ (NaOH) ระหว่าง 10-15 % ถ้าใส่โซดาไฟเกินกว่า 15% หรือความเข้มข้นของน้ำด่างที่ใช้ต้มเกินกว่า 10 กรัม/ลิตร ก็จะทำให้เยื่อปอสาที่ต้มถูกทำลายไปในระหว่างต้มมาก ฉะนั้น การใช้โซดาไฟในการต้มปอสาแต่ละครั้งจะต้องให้พอเหมาะกับชนิดของปอสา

เมื่อคัดเลือกปอสาได้แล้ว ถ้าเปลือกปอสามีความยาวมากก็ตัดออกเป็น 2 ท่อน ท่อนหนึ่งยาวไม่เกิน 1.00 ม. แล้วก็นำเอาปอสาไปแช่น้ำเสียก่อน การนำเอาปอสาไปแช่น้ำก็เพื่อจะให้ปอสามีความอ่อนตัว ซึ่งจะทำให้การต้มง่ายเข้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะเวลาของการแช่น้ำนั้นควรใช้เวลาแช่อย่างน้อย 3 ชั่วโมง และอย่างมากไม่เกิน 24 ชั่วโมง แต่ส่วนมากนิยมแช่ปอสาค้างคืน คือแช่ประมาณ 15 ชั่วโมง เช่น เอาปอสาแช่น้ำไว้ในตอนเย็น และนำไปต้มในตอนเช้าของวันรุ่งขึ้น

การต้มปอสาใช้ต้มด้วยโซดาไฟ แต่ในการต้มแต่ละครั้งขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของน้ำด่างที่ใช้ต้ม และระยะเวลาของการต้มรวมทั้งอุณหภูมิที่ใช้ในการต้มด้วย การต้มปอสานั้นถ้าใส่ด่างน้อยเกินไปจะทำให้เยื่อที่ได้กระด้าง และทำเป็นเยื่อยาก แต่ถ้าใส่ด่างมากเกินขนาดไปเยื่อที่ได้จะน้อยลง และกระดาษที่ทำได้จะเปื่อยด้วย

การต้มปอสานั้นเป็นการทำเพียงเล็กน้อยก็ใช้ต้มด้วยปี๊บและเตาอั้งโล่ ซึ่งถ้าใช้ปี๊บต้มก็สามารถต้มปอสาได้ครั้งละ 1 ½ ก.ก. แต่ถ้าทำมากก็ควรจะต้มด้วยหม้อต้มใหญ่ และก่อเตาเป็นพิเศษ ขนาดของหม้อต้มวัดผ่าศูนย์กลาง 60 ซม. และลึก 50 ซม. สามารถต้มปอสาได้ครั้งละ 8 กก.

การต้มปอสาด้วยปี๊บกับเตาอั้งโล่ และต้มด้วยหม้อเหล็กกับเตาใหญ่ ในการต้มเมื่อได้เปรียบเทียบกันแล้วจะมีความแตกต่างกันดังต่อไปนี้ คือ

ตารางที่ 2.7 แสดงการต้มปอสาด้วยภาชนะขนาดต่าง ๆ

ภาชนะต้ม	จำนวนปอสา	โซดาไฟ กรัม	น้ำ ลิตร	เวลาต้ม นาที	ฟืน กก.	ปอที่ต้มแล้ว
1. ต้มด้วยปี๊บ	1 ½ ก.ก.	165	15	100	4	เปื่อยใช้ได้
2. ต้มด้วยหม้อเหล็ก	8 ก.ก.	880	60	130	24	เปื่อยใช้ได้

การใช้โซดาไฟในการต้มปอสา และระยะเวลาของการต้มจะมีส่วนสัมพันธ์กับจำนวนเยื่อที่ได้กล่าวคือ ถ้าใช้โซดาไฟมากเยื่อก็จะถูกทำลายไปมากและเวลาของการต้มก็เช่นเดียวกัน ถ้าใช้เวลามากก็จะทำให้ปริมาณของเยื่อที่ได้ลดน้อยลงไปตามส่วนดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.8 แสดงรายละเอียดการต้มปอสาด้วยโซดาไฟ

วัตถุดิบ กรัม	น้ำ ลิตร	โซดาไฟ กรัม	เวลาต้ม กรัม	ได้เยื่อ กรัม	หายไป กรัม	สภาพของเยื่อ
1000	15	100	100	550	450	มีลักษณะนิ่มใช้ได้
1000	15	100	120	540	460	มีลักษณะนิ่มใช้ได้
1000	15	100	140	530	470	มีลักษณะนิ่มใช้ได้
1000	15	110	100	530	470	มีลักษณะนิ่มใช้ได้
1000	15	110	110	510	490	มีลักษณะนิ่มใช้ได้
1000	15	200	83	520	480	มีลักษณะนิ่มใช้ได้
1000	15	200	100	490	510	มีลักษณะนิ่มใช้ได้
1000	15	200	115	480	520	มีลักษณะนิ่มใช้ได้

ตารางที่ 2. 9 แสดงการให้ปริมาณเยื่อของปอสาแต่ละชนิด

ชนิดของปอสา (1000 กรัม)	น้ำ ลิตร	โซดาไฟ กรัม	เวลาต้ม กรัม	ได้เยื่อ กรัม	คุณภาพ ของเยื่อ
ปอสาชนิดดี	15	100	100	550	ใช้ได้
ปอสาชนิดปานกลาง	15	100	140	530	ใช้ได้
ปอสาชนิดคละกัน	15	100	120	540	ใช้ได้
ปอสาชนิดเลว	15	100	100	490	ใช้ได้
ปอสาชนิดดี	15	110	100	530	ใช้ได้
ปอสาชนิดปานกลาง	15	110	120	520	ใช้ได้
ปอสาชนิดคละกัน	15	110	110	510	ใช้ได้
ปอสาชนิดเลว	15	110	100	490	ใช้ได้
ปอสาชนิดดี	15	200	83	520	ใช้ได้
ปอสาชนิดปานกลาง	15	200	104	510	ใช้ได้
ปอสาชนิดคละกัน	15	200	100	490	ใช้ได้
ปอสาชนิดเลว	15	200	115	480	ใช้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณภาพของปอสาที่นำเอามาต้ม ก็เป็นสาเหตุหนึ่งที่จะทำให้ปริมาณของเยื่อที่ได้แตกต่างกันไปตามชนิดของปอสา ปอสาคุณภาพดีจะให้เยื่อมาก ปอสาคุณภาพต่ำจะให้เยื่อน้อย ซึ่งจะเห็นได้จากการทดลอง ตัวอย่างปอสาแต่ละชนิดดังปรากฏในตารางด้านบน

การต้มปอสา การต้มปอสามีกรรมวิธีเป็นขั้น ๆ ดังนี้

1. เอาปอสาที่แช่น้ำแล้ว ใส่ภาชนะที่จะใช้ต้มจะเป็นถังเหล็กหรือปี๊บก็ได้

2. ใส่น้ำลงไปจนน้ำท่วมปอสา (ควรจะตวงน้ำด้วย) เพื่อจะได้ทราบปริมาณของน้ำที่ใช้ต้มแต่ละครั้ง เพื่อจะได้ใส่โซดาไฟในตอนต้มให้มีความเข้มข้นของน้ำด่าง พอเหมาะกับชนิดของปอสาดังที่ได้กล่าวมาแล้ว

3. พอใส่น้ำท่วมปอสาแล้วก็เอาโซดาไฟใส่ลงไปข้างบน และทำการต้มเคี่ยวต่อไปจนกว่าปอสาจะเปื่อยยุ่ย ซึ่งจะใช้เวลาในการต้มประมาณ 2-3 ชั่วโมง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับภาชนะที่ใช้ต้มและแบบของเตาที่ใช้ต้มด้วย เวลาต้มปอสาต้องคอยใส่ไฟให้ลุกสม่ำเสมอ

หลังจากต้มปอสาได้ที่แล้วก็ราไฟและปล่อยทิ้งไว้ให้เย็นแล้วนำเอาปอสาที่ต้มแล้วไปล้างน้ำ การล้างน้ำให้ล้างหลาย ๆ ครั้งจนหมดน้ำด่างหรือไม่ก็ใช้วิธีตักน้ำใส่อ่าง แล้วล้างในอ่างน้ำทีละเส้น ก็จะได้ปอสะอาดดี ในขณะที่ล้างปอสานี้ถ้าพบปอที่แก่เป็นเส้นดำก็เลือกเอกออกเสียขณะที่ล้างด้วย ในการล้างปอสานี้อย่างน้อยควรล้าง 3 ครั้ง จึงจะหมดน้ำด่าง หลักจากที่ได้ล้างปอสาจนหมดน้ำด่างแล้วก็เอาปอสาไปทำเป็นเยื่อกระดาษต่อไป

การแยกเยื่อออกจากปอสา การทำเยื่อปอสานั้นมี 2 วิธีด้วยกันคือ

1. การทุบด้วยมือ

2. การตีด้วยเครื่องตีเยื่อ (Beater)

การใช้ทุบปอสาด้วยมือนั้นเป็นวิธีการทำเยื่อแบบดั้งเดิมอุปกรณ์ในการทุบเยื่อด้วยมือประกอบด้วยท่อนไม้กลมขนาดใหญ่สูง 50 ซม. และวัดผ่าศูนย์กลาง 50 ซม. ซึ่งใช้เป็นแท่นรองทุนและค้อนสำหรับทุบทำด้วยไม้อีก 2 อัน ขนาดวัดผ่าศูนย์กลางประมาณ 10 ซม.

การทุบปอสานั้นให้ทุบเบา ๆ ไม่ต้องออกแรงให้มากนักจุดประสงค์ของการทุบปอสาก็เพื่อที่จะแยกเส้นใยปอสาให้ออกจากกันเป็นเยื่อกระดาษเท่านั้น หลังจากการทุบจนคะเนว่าใช้การได้แล้วก็ให้ลองเอาเยื่อไปละลายน้ำดู ถ้าเป็นว่าเส้นเยื่อแยกออกจากกันโดยเยื่อไม่จับกันเป็นกระจุก เยื่อมีเส้นสม่ำเสมอเท่ากันก็เป็นอันว่าใช้ได้ แต่สำหรับผู้ที่ทำกระดาษสาอยู่เป็นประจำก็ไม่จำเป็นจะต้องเอาเยื่อที่ทุบแล้วไปละลายน้ำดู เยื่อที่ทุบแล้วจะใช้ได้หรือไม่จะทราบได้เอง ก็เอาเยื่อใส่ลงในถังน้ำเอามือคนให้เยื่อกระจายออกจากกันและใส่เยื่องลงไปเรื่อยๆ จนเยื่อเต็มถังเพื่อเตรียมไว้ช้อนทำเป็นแผ่นกระดาษ

การทุบเยื่อปอสาด้วยมือนี้ทำได้ช้ามาก จำนวนปอสา 2 กก.จะต้องใช้เวลาทุบประมาณ 5 ชั่วโมง แต่ในการทำกระดาษสานั้นเขาใช้เวลาว่างในขณะที่ตากกระดาษยังไม่แห้งมาทุบปอสา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนการใช้ตีด้วยเครื่องตีเยื่อ (Bearer) นั้น จะสามารถตีเยื่อปอสาได้ละเอียดดีกว่าการใช้ทุบด้วยมือและเครื่องตีเยื่อมีประสิทธิภาพในการตีเยื่อปอสาได้เร็วกว่าการทุบด้วยมือถึง 8 เท่า เพราะเครื่องตีเยื่อสามารถตีเยื่อปอสาจำนวน 2 กก. ให้เป็นเยื่อได้ภายในเวลา 35 นาที ถ้าใช้ทุบด้วยมือก็ต้องใช้เวลาถึง 5 ชั่วโมง

การฟอกเยื่อ

การทำกระดาษสาให้มีสีขาวเป็นพิเศษก็จำเป็นจะต้องทำการฟอกเยื่อให้ขาว การฟอกเยื่อปอสานั้นใช้ฟอกด้วยผงฟอกสี (Calciumhypo chloride)

การฟอกเยื่อปอสาในเครื่องตีเยื่อ การฟอกด้วยวิธีนี้ต้องใส่ผงฟอกลงไปในเครื่องตีเยื่อในขณะที่กำลังตีเยื่อด้วยอัตราส่วนของน้ำยาฟอก ต่อเยื่อปอสาประมาณ 1 : 10 โดยน้ำหนัก (หรือใช้น้ำยาฟอกประมาณ 10% ของน้ำหนักเยื่อปอสาที่จะทำการฟอก ถ้าจะคิดเป็นความเข้มข้นของน้ำยาฟอกก็จะประมาณ 2 กรัมต่อน้ำหนึ่งลิตร เวลาที่ใช้ในการฟอกเยื่อรวมทั้งการตีเยื่อด้วยประมาณ 35 นาที เมื่อเยื่อขาวดีแล้วก็ถ่ายเอาเยื่อออกจาเครื่องตีเยื่อ โดยตะแกรงกรองเยื่อไว้ ส่วนน้ำก็ปล่อยทิ้งไป แล้วนำเอาเยื่อมาล้างใหม่อีกครั้งหนึ่ง การล้างเยื่อควรทำในเครื่องตีเยื่อ

การฟอกเยื่อปอสาโดยแช่ลงในน้ำยาฟอก วิธีนี้ใช้สำหรับผู้ผลิตที่ไม่มีเครื่องตีเยื่อ การฟอกก็ต้องเตรียมน้ำยาฟอกด้วยความเข้มข้น 15 กรัมต่อน้ำหนึ่งลิตร นำเยื่อปอสาแช่ลงในน้ำยาฟอกให้ย้ำยาท่วมเยื่อ และปล่อยแช่ไว้ประมาณ 12 ชม. แล้วจึงนำเอาเยื่อไปล้างน้ำจนกระทั่งหมดกลิ่นน้ำยาที่ฟอก

การฟอกโดยการเอาปอสาที่ต้มแล้วแช่ในน้ำยาฟอก การฟอกด้วยวิธีนี้มีข้อดีที่จะขาวกว่าสองวิธีแรก แต่เหมาะสำหรับใช้กับผู้ที่มีเครื่องตีเยื่อเท่านั้น วิธีการฟอกก็คล้ายกับวิธีที่ 2

การย้อมสีเยื่อปอสา

ถ้าเรามีความต้องการจะทำกระดาษสาให้เป็นสีต่าง ๆ เช่น สีแดง เหลือง เขียว ฟ้า และฯลฯ เราก็ต้องเอาเยื่อปอสาไปย้อมสีเสียก่อนที่จะเป็นแผ่นกระดาษ การย้อมสีเยื่อปอสานั้นใช้ย้อมในเครื่องตีเยื่อ วิธีนี้เรียกว่า Beater Colouring คือย้อมเยื่อก่อนทำเป็นแผ่น

สีที่จะใช้ย้อมเยื่อนั้นมีหลายชนิด เราอาจจะใช้สีชนิดย้อมกระดาษและสีชนิดที่ใช้ย้อมผ้า แต่โดยมากมักจะใช้สีย้อมกระดาษและสีแต่ละชนิดจะมีคำอธิบายวิธีใช้ไว้อย่างชัดแจ้ง

วิธีย้อมสีเยื่อปอสา

เอาเยื่อปอสาที่ฟอกขาวแล้วใส่ในเครื่องตีเยื่อ และใส่น้ำลงไป

ละลายสีกับน้ำเพียงเล็กน้อยให้มีลักษณะเป็นน้ำสีข้น ๆ

เดินเครื่องและค่อยๆ เติมน้ำสีลงไปทีละน้อยจนสีติดเยื่อ จะให้สีแก่หรืออ่อนก็แล้วแต่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความต้องการ อัตราส่วนของสีที่ใช้ต่อ นน. ของเยื่อ ประมาณ 0.05 – 1.0 % แล้วแต่ชนิดของสีย้อมจะมีคุณสมบัติมากน้อยเพียงไร

หลังจากสีที่ย้อมติดเยื่อทั่วกันดีแล้ว ก็ถ่ายเยื่อออกจาเครื่องตีเยื่อปล่อยน้ำทิ้งไปเอาเยื่อใส่ภาชนะไว้ เพื่อเตรียมไว้ช้อนทำเป็นแผ่นกระดาษต่อไป

การใช้น้ำยางผสมกับเยื่อ

ในการทำกระดาษสาชนิดคุณภาพดีนั้นมีความจำเป็นอยู่อย่างหนึ่ง คือ ต้องใส่น้ำยางเหนียวที่ได้จากฝักจะเจี๊ยบสดลงไปในถังให้น้ำยางเหนียวเข้ากันกับเยื่อปอสา น้ำยางเหนียวจากฝักกระเจี๊ยบสดที่ได้ใส่ลงไปในถังช้อนกระดาษนี้ มีคุณสมบัติพิเศษดังนี้คือ

เยื่อปอสาเมื่อนำไปผสมกับน้ำ และใส่น้ำยางเหนียวลงไป จะทำให้เยื่อลอยตัว และเยื่อกระจายออกจากกัน โดยสม่ำเสมอซึ่งจะทำให้การช้อนแผ่นกระดาษได้เนื้อกระดาษที่มีความหนาบางสม่ำเสมอดีกว่าที่ไม่ได้ใส่น้ำยางเหนียว น้ำยางเหนียวจะช่วยให้การช้อนแผ่นกระดาษง่ายขึ้น เพราะน้ำยางเหนียวนี้มีความลื่น น้ำยางเหนียวจะทำให้แผ่นกระดาษที่วางซ้อนๆกันในเวลาช้อนขึ้นจากถังไม่ติดกัน และสามารถลอกออกจากกันได้ทีละแผ่น ถ้าไม่ใส่น้ำยางเหนียวจะช้อนแผ่นกระดาษด้วยวิธีช้อนกันคราวละมาก ๆ ไม่ได้ เพราะแผ่นกระดาษจะติดกัน

ฉะนั้นในการทำกระดาษสาชนิดคุณภาพดี ควรจะได้ผสมน้ำยางเหนียวจากฝักกระเจี๊ยบสดลงไปในถังช้อนด้วย โดยมีกฎเกณฑ์ดังนี้ คือถ้าจะต้องการช้อนแผ่นกระดาษบางก็ใส่น้ำยางเหนียวลงไปในถังช้อนให้มาก ถ้าต้องการแผ่นกระดาษหนาก็ใส่น้ำยางเหนียวลงไปในถังช้อนแต่น้อย

น้ำยางเหนียวจากฝักกระเจี๊ยบสด มีวิธีเตรียมได้ดังนี้คือ

นำเอาฝักกระเจี๊ยบสดมาใส่ครกตำหรือใส่ในเครื่องบดให้ฝักกระเจี๊ยบแตกออกจากกันเป็นชิ้น ๆ (ไม่ต้องให้ละเอียดที่เดียว)

นำเอากระเจี๊ยบที่ตำหรือบดแล้วตามข้อ 1 ไปแช่น้ำใช้มือขยำให้น้ำยางเหนียวออก ซึ่งจะเป็นน้ำยางที่ลื่นและมีความข้น

เอาน้ำยางใส่ในถุงผ้าแล้วกรองเอาแต่น้ำยางใส่ภาชนะไว้ เพื่อนำเอาไปผสมกับเยื่อกระดาษในเวลาช้อนแผ่น

ส่วนกากที่เหลือเอาน้ำเติมลงไปและแช่ทิ้งไว้พร้อมทั้งขยำให้น้ำยางออกด้วย และก็นำเอาไปกรองเอาน้ำยางใช้ต่อไปอีก ทำเช่นนี้หลาย ๆ ครั้ง จนกว่าจะหมดน้ำยาง

น้ำยางเหนียวจากฝักกระเจี๊ยบที่เตรียมได้ดังกล่าวนี้ ในฤดูร้อนคุณภาพของน้ำยางเหนียวจะเปลี่ยนไปตามอุณหภูมิที่สูงขึ้น คือถ้าอากาศร้อนขึ้นคุณภาพของน้ำยางจะเสื่อมลงเรื่อย ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใส่สารอย่างอื่น ๆ

ในการทำกระดาษสานั้น ปรากฏว่ากระดาษที่ทำได้ส่วนมากจะมีรูพรุนไปทั่วทั้งแผ่น เป็นเพราะเยื่อปอสาที่ทำได้นั้นเป็นเยื่อจำพวกเส้นใยในขณะที่เยื่อได้ฟอร์มตัวเป็นแผ่นกระดาษนั้น เส้นใยเหล่านี้ก็จะสารกันไปมาอย่างไม่เป็นระเบียบ จึงทำให้แผ่นกระดาษที่ได้มานั้นมีรูพรุนโดยทั่วไป วิธีที่จะทำให้รูพรุนเหล่านี้ลดน้อยลงไปก็คือการนำเอาสารอย่างอื่นผสมลงไปในขณะที่ช้อนแผ่น เพื่อให้สารเหล่านั้นไปทำหน้าที่อุดรูพรุนในเนื้อกระดาษ โดยทั่ว ๆ ไปเราเรียกกรรมวิธีในขั้นนี้ว่า Filler (การทำให้เต็ม)

จำนวนของ Filler ที่เราจะผสมลงไปกับเยื่อปอสานั้น ขึ้นอยู่กับความต้องการความเหนียวสำหรับการใช้ประโยชน์ของกระดาษนั้น ๆ โดยทั่ว ๆ ไปใช้ Filler ผสมในอัตราส่วนดังนี้ คือ

ใช้ดินเหนียว หรือดินขาว ประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์

ใช้ Calcium Carbonate ประมาณ 40 เปอร์เซ็นต์

ใช้ Titanium Dioxide ประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์

การใส่ Filler นำสารเหล่านี้ใส่ลงไปในถังช้อนกระดาษในขณะที่ทำการช้อนแผ่น และกวนให้กระจายโดยทั่วไป

การทำเป็นแผ่นกระดาษ

อุปกรณ์ในการทำแผ่นกระดาษประกอบด้วย

ถังช้อนในกระดาษ เป็นถังไม้สี่เหลี่ยมขนาดกว้าง 0.80 ม. ยาว 1.10 ม. สูง 0.40 ม. ขังน้ำไม่รั่ว

ตะแกรงช้อนแผ่นกระดาษเป็นตะแกรงขอบ ทำด้วยไม้เป็นรูปสี่เหลี่ยมกรุด้วยลวดมุ้งชนิดตาถี่หรือตาข่ายไนล่อนขนาดของตะแกรงช้อนเท่ากับขนาดของแผ่นกระดาษที่ต้องการ ในปัจจุบันนี้เท่าที่นิยมกันมากมีอยู่ 2 ขนาด คือ ขนาด 60x50 ซม และขนาด 46x46 ซม.

วิธีช้อนแผ่นกระดาษ

เริ่มด้วยตักน้ำใส่ในถังช้อนจนเกือบเต็มถัง น้ำสำหรับกระดาษนี้ต้องเป็นน้ำที่สะอาด ต่อจากนั้นก็เอาเยื่อปอสาที่ได้เตรียมไว้แล้วใส่ลงไปในถังช้อน การใส่เยื่อลงไปในถังช้อนกระดาษนี้มีกฎเกณฑ์ดังนี้คือ ถ้าต้องการช้อนกระดาษหนาก็ใส่เยื่อลงในถังช้อนมากขึ้นตามความหนาที่ต้องการ หลังจากใส่เยื่อลงไปในถังช้อนแล้ว ก็ใช้ไม้กวนเยื่อในถังช้อนให้เยื่อกระจายออกจากกันโดยทั่วไปแล้วขั้นต่อไปก็เอาน้ำยางกระเจี๊ยบสดที่ได้เตรียมไว้แล้วเทใส่ลงไปในถังช้อนนี้ การใส่น้ำยางมีหลักเกณฑ์ดังนี้คือ ถ้าจะช้อนแผ่นกระดาษหนาก็ใส่น้ำยางกระเจี๊ยบสดลงไปแต่น้อย ตือตรงกันข้ามกับการใส่เยื่อดังที่ได้กล่าวมาแล้วตากปกติถ้าทำกระดาษสาธรรมดาทั่ว ๆ ไป จะใส่น้ำยางกระเจี๊ยบสดในครั้งแรกประมาณ 3 ลิตร และคอยเติมในตอนใส่เยื่อครั้งต่อ ๆ ไปอีกครั้งละลิตร การใส่เยื่อลงไปในถังช้อนก็เช่นเดียวกัน ใส่ครั้งแรกแล้วช้อนแผ่นไปประมาณ 15 แผ่นก็เติมเยื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลงไปอีก ถ้าเยื่อปอสาที่มีอยู่ในถังช้อนน้อยเกินไป จะสังเกตเห็นในเวลาช้อนแผ่น เพราะเยื่อจะติดตะแกรงช้อนบางเมื่อได้ใส่น้ำยางกระเจี๊ยบลงไปในถังช้อน แล้วใช้ไม้กวนเยื่อในถังช้อนให้เข้ากันกับน้ำยางกระเจี๊ยบ ซึ่งคุณสมบัติของน้ำยางกระเจี๊ยบจะทำให้เยื่อลอยตัว และกระจายออกจากกันอย่างสม่ำเสมอและน้ำในถังช้อนจะมีลักษณะลื่น ทำให้การช้อนแผ่นได้เร็วขึ้น การช้อนแผ่นกระดาษใช้มือ 2 ข้าง จับขอบตะแกรงและตักลงไปในถังช้อน โดยการตักเข้าหาตัวแล้วยกตะแกรงขึ้นตรง ๆ แล้วเทน้ำในตะแกรงออกไปข้างหน้าโดยเร็ว การจับตะแกรงช้อนต้องจับให้ตะแกรงและขนานกันกับถัง อย่าจับให้ตะแกรงเอนซ้ายหรือเอนขวา การจับตะแกรงช้อนไม่ตรงเป็นเหตุหนึ่งที่ทำให้กระดาษที่ช้อนได้มีความหนาบางไม่สม่ำเสมอกัน เมื่อได้ยกตะแกรงขึ้นพ้นน้ำและเทน้ำออกหมดแล้ว เยื่อปอสาจะติดอยู่บนตะแกรงเป็นแผ่นกระดาษ ให้เอาตะแกรงที่ช้อนนี้ไปตากแดด แล้วจึงเอาตะแกรงอันใหม่มาทการช้อนแผ่นกระดาษต่อไปอีก และช้อนต่อไปเรื่อยๆ จนเห็นว่าเยื่อในถังช้อนเหลือน้อยลง และกระดาษที่ช้อนได้บางไปกว่าที่ต้องการแล้ว ก็เอาเยื่อใส่ลงไปในถังช้อนอีกและเติมน้ำนางกระเจี๊ยบลงไปด้วยแล้วเอาไม้กวนให้เยื่อกระจายออกจากกันเหมือนกันกับเมื่อใส่เยื่อในครั้งแรก แล้วจึงทำการช้อนแผ่นต่อไปอีก การช้อนแผ่นกระดาษด้วยวิธีนี้ต้องมีตะแกรงช้อนเป็นจำนวนมาก เพราะเมื่อช้อนแผ่นแล้วก็ต้องเอาไปตากแดดทั้งตะแกรงจนกว่ากระดาษจะแห้งสนิท ถ้าเป็นฤดูร้อนแดดดีก็ต้องใช้เวลาประมาณ 100 นาที กระดาษจึงจะแห้ง แต่ถ้าแดดไม่ดีหรือไม่มีแดดก็ต้องใช้เวลาตากมากกว่านั้นอีก ฉะนั้นการทำกระดาษสาจึงต้องมีตะแกรงช้อนหลาย ๆ อัน แต่ที่พวกชาวบ้านทำกระดาษสากันทางภาคเหนือที่จังหวัดเชียงใหม่ จะมีตะแกรงช้อนกระดาษประมาณบ้านละ 50 ตะแกรง

การตากกระดาษ

เอาตะแกรงช้อนที่ช้อนกระดาษแล้วไปวางพิงกันตากแดดในกลางแจ้ง โดยการวางเป็นหมู่ ๆ ละ 4 ตะแกรง โดยวางให้ตะแกรงพิงกันเพื่อไม่ให้ตะแกรงล้ม การตากแผ่นกระดาษนี้ตามที่ได้ทดลองตาก โดยการวางตะแกรงพิงกันในมุมต่าง ๆ จะได้ผลแตกต่างกัน ดังตารางต่อไปนี้

จากตัวเลขที่ได้แสดงไว้ข้างต้นจะเห็นได้ว่า การจากกระดาษนั้นถ้าวางตะแกรงทำมุม 70 องศา จะทำให้กระดาษที่ตากแห้งเร็วกว่าที่วางตะแกรงทำมุม 45 องศา ถึง 10 นาที เหตุที่กระดาษแห้งเร็วกว่ากัน เป็นเพราะตะแกรงที่วางทำมุม 70 อา.สา นั้นน้ำที่มีอยู่ในกระดาษได้ไหลลงข้างล่างได้เร็วกว่าการวางตะแกรงนอน ๆ แต่ในทางปฏิบัติแล้วเวลาตากกระดาษเราก็เอาตะแกรงไปพิงกันตากเลย โดยไม่ได้คำนึงถึงมุมของตะแกรงเท่าใดนัก ฉะนั้นมุมของตะแกรงที่วางตากทั่ว ๆ ไปจึงอยู่ระหว่าง 50 – 60 องศา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การลอกกระดาษ

เมื่อกระดาษที่นำเอาไปตากแห้งสนิทดีแล้ว ก็เก็บเอาเข้ามาในที่ร่มและทำการลอกเอาแผ่นกระดาษออกจากตะแกรงซ้อนซึ่งจะลอกแผ่นกระดาษออกจากตะแกรงซ้อนแล้ว ก็นำเอากระดาษที่ลอกแล้วไปซ้อนกันเป็นพับ ๆ ละ 50 แผ่น เพื่อเตรียมไว้จำหน่ายต่อไป

ส่วนตะแกรงซ้อนที่ลอกกระดาษออกแล้วก็นำเอาไปทำการซ้อนแผ่นกระดาษหมุนเวียนต่อไปอีก การทำกระดาษสาโดยวิธีดังกล่าวนี้จำเป็นต้องมีตะแกรงซ้อนเป็นจำนวนมาก

การคัดเลือกและบรรจุกระดาษ

กระดาษสาเมื่อได้ทำเสร็จเรียบร้อยแล้ว ก่อนจะนำออกจำหน่ายจะต้องคัดเลือกโดยแยกเอากระดาษที่เสียออก กระดาษที่เสียส่วนมากมักจะขาดตรงริม จึงต้องคัดเลือกเอาเฉพาะแต่แผ่นกระดาษดี ๆ แล้วเรียงซ้อนกันเป็นพับ ๆ ละ 50 แผ่น แล้วมัดรวมเป็นมัด ๆ ละ 10 พับ (คือ 500 แผ่น) ส่วนกระดาษที่เสียก็นำเอาไปตัดเป็นกระดาษขนาดเล็กต่อไป กระดาษขนาดเล็กใช้เป็นกระดาษเช็ดมือ เมื่อตัดแล้วก็นำเอาส่วนที่ขาดไปยุบทำเป็นเยื่อกระดาษต่อไปใหม่ ส่วนที่ดีก็เรียงซ้อนกันและห่อเป็นห่อๆละ 500 แผ่น สำหรับกระดาษที่ห่อนั้นจะใช้กระดาษที่ได้ทำจากวิธีดังกล่าวเมื่อได้จัดทำเป็นมัดหรือเป็นห่อแล้วก็พร้อมที่จะนำออกจำหน่ายได้

ตารางที่ 2.10 แสดงการวางตะแกรงพิงกันในมุมต่าง ๆ

ครั้งที่	มุมตะแกรง 70°	มุมตะแกรง 60°	มุมตะแกรง 50°	มุมตะแกรง 45°	มุมตะแกรง 40°
	เวลาแห้ง	เวลาแห้ง	เวลาแห้ง	เวลาแห้ง	เวลาแห้ง
1.	100 นาที	110 นาที	120 นาที	130 นาที	130 นาที
2.	110 นาที	110 นาที	120 นาที	120 นาที	120 นาที
3.	135 นาที	135 นาที	135 นาที	140 นาที	140 นาที
4.	72 นาที	70 นาที	70 นาที	75 นาที	75 นาที
5.	90 นาที	45 นาที	90 นาที	90 นาที	95 นาที
โดยเฉลี่ยต่อครั้ง	101 นาที	102 นาที	107 นาที	111 นาที	112 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตลาดและการจำหน่าย

กระดาษสาที่ทำตามกรรมวิธีดังกล่าวแล้ว ส่วนใหญ่ใช้ในการทำเป็นกระดาษสาปิดร่ม ฉะนั้นตลาดของกระดาษสาชนิดนี้จึงขึ้นอยู่กับการทำร่ม ถ้าเป็นฤดูที่มีการทำร่มกระดาษกันมาก กระดาษสาก็ขายดี แต่ถ้าเป็นฤดูที่ไม่มีการทำร่มตลาดก็มีความต้องการน้อย กระดาษสาชนิดนี้นอกจากจะใช้ในการทำร่มแล้วยังนำไปใช้งานด้านอื่น ๆ ได้อีกหลายอย่าง เช่น ใช้ห่อองจำพวกเครื่องเงิน เครื่องเขิน ฉะนั้น จึงปรากฏว่าร้านค้าที่จำหน่ายเครื่องเงินและเครื่องเขินมักจะรับซื้อกระดาษสาไว้เพื่อใช้ห่อสินค้าดังกล่าวเสมอ นอกจากนี้แล้วก็มีพวกโรงงานทำถ่านไฟฉายเฉพาะยางโรงงานก็ใช้กระดาษสานำเอาไปห่อผงเคมีบรรจุในก้อนถ่านไฟฉายด้วย และโรงงานหนึ่งก็ใช้กระดาษสาเป็นจำนวนปีละมาก ๆ

ประโยชน์ของกระดาษสา

กระดาษสาใช้ประโยชน์ได้หลายอย่าง เช่น

- ใช้ทำกระดาษปิดร่มกระดาษ
- ใช้ทำเป็นกระดาษเช็ดมือตามร้านอาหาร
- ใช้ทำเป็นกระดาษห่อของทั่ว ๆ ไป
- ใช้ทำเป็นกระดาษห่อผงเคมีบรรจุในก้อนถ่ายไฟฉาย

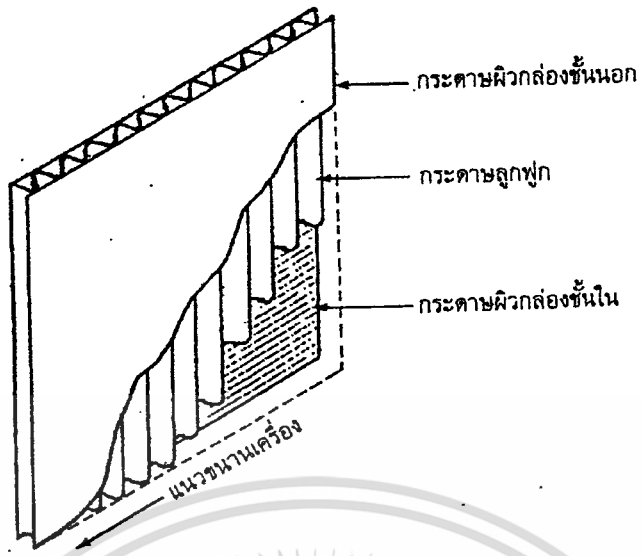
(เพิ่มศักดิ์ สุภาพรเหมินทร์ : 2538)

2.2 กระดาษลูกฟูก

2.2.1 โครงสร้างของแผ่นกระดาษลูกฟูก

แผ่นกระดาษลูกฟูกมีลักษณะโครงสร้างพื้นฐานประกอบด้วยชั้นของกระดาษหลายชั้น นำมาประกับติเป็นแผ่นด้วยกาวหรือสารยึดติดแบ่งเป็น3 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นผิวนอกหรือผิวหน้า 2 ส่วน ซึ่งทำจากกระดาษผิวกล่อง (linerboard) และส่วนชั้นกลางภายในซึ่งเป็นกระดาษลูกฟูก (corrugated medium หรือ flute medium) ซึ่งทำจากกระดาษทำลูกฟูก (corrugating medium) เรียกแผ่นกระดาษลูกฟูกที่มีกระดาษผิวกล่องปิดทับทั้ง 2 ด้านว่า แผ่นกระดาษลูกฟูก 2 หน้า (double faced) แผ่นกระดาษลูกฟูกอาจประกอบด้วยชั้นของกระดาษอย่างน้อยที่สุด 2 ชั้น ประกับติดกันก็ได้ คือ ประกอบด้วยชั้นของกระดาษผิวกล่องกับกระดาษทำลูกฟูกด้านเดียว หรือที่เรียกว่า แผ่นกระดาษลูกฟูกหน้าเดียว (single faced)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.3 โครงสร้างของแผ่นกระดาษลูกฟูก

แผ่นกระดาษลูกฟูก อาจมีโครงสร้างต่าง ๆ กันได้หลายแบบ ซึ่งขึ้นอยู่กับคุณภาพของกระดาษ น้ำหนักมาตรฐาน และชนิดของลอนลูกฟูก แต่ส่วนที่เห็นแตกต่างกันชัดเจนทางโครงสร้างก็คือ ชนิดของลอนลูกฟูกที่ใช้ทำแผ่นกระดาษลูกฟูกโดยทั่วไปลอนลูกฟูกที่ใช้จะแบ่งเป็น 4 ชนิด คือ ลอนเอ (A-flute) ลอนบี (B-flute) ลอนซี (C-flute) และลอนอี (E-flute) ซึ่งลอนลูกฟูกแต่ละชนิดจะมีขนาดลอนที่แตกต่างกัน

ตารางที่ 2.11 ขนาดของลอนลูกฟูกแต่ละชนิด

ชนิดของลอนลูกฟูก	จำนวนลอนต่อความยาว 1 เมตร	ความสูงของลอน (มิลลิเมตร)	อัตราส่วนของความยาวของกระดาษลูกฟูกต่อความยาวของกระดาษผิกล่อง
ลอน A	108 – 118	4.7	1.55
ลอน B	154 – 164	2.5	1.36
ลอน C	127 – 138	3.6	1.42
ลอน E	295	1.1	1.30

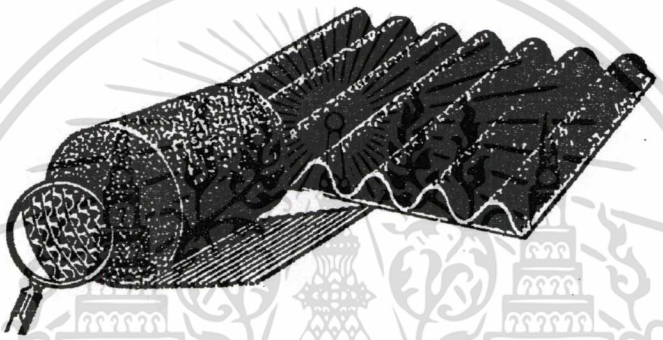
ลอน A จะมีขนาดใหญ่ที่สุดตามด้วย ลอน C ลอน B และลอน E ตามลำดับ ลอนที่นิยมใช้มากที่สุด คือ ลอน C ลอน A ซึ่งมีขนาดใหญ่ที่สุดจะทำให้แผ่นกระดาษลูกฟูกมีความหนาสูงที่สุด ซึ่งส่งผลให้มีความสามารถการต้านแรงเรียงซ้อนกันได้สูง ส่วนลอน B เหมาะสำหรับใช้รับแรงที่มากระทบกระแทกจากภายนอกหรือทางการพิมพ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผ่นกระดาษลูกฟูกแบ่งเป็น 4 แบบ โดยเรียงตามจำนวนชั้นของกระดาษลูกฟูกที่ประกอบเป็นชั้นกลางภายใน คือ หน้าเดียว สองหน้า สองชั้น และสามชั้น

1. แผ่นกระดาษลูกฟูกหน้าเดียว

แผ่นกระดาษลูกฟูกหน้าเดียว (single faced) หมายถึง แผ่นกระดาษลูกฟูกซึ่งประกอบ ด้วยกระดาษลูกฟูก 1 แผ่น ซึ่งปิดทับด้านเดียวด้วยกระดาษผิวกล่อง ผลิตขึ้นเพื่อให้ห่อของที่แตกง่าย เช่น หลอดไฟและเครื่องแก้ว ก่อนนำของหรือสินค้าเหล่านี้ไปบรรจุในกล่องอาจผลิตออกมาเป็นม้วนหรือเป็นแผ่นกระดาษก็ได้ ขนาดของลอนลูกฟูกที่ใช้อาจเป็นแบ A B C และ E ก็ได้ขึ้นอยู่กับจุดประสงค์การใช้งาน

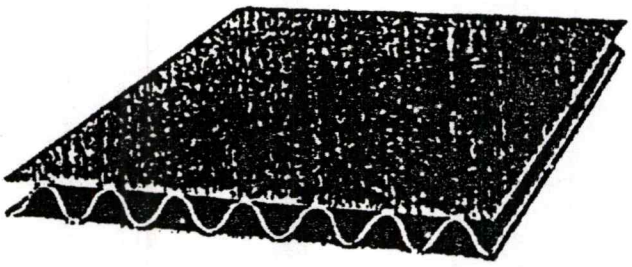


ภาพที่ 2.4 แผ่นกระดาษลูกฟูกหน้าเดียว

2. แผ่นกระดาษลูกฟูก 1 ชั้น หรือแผ่นกระดาษลูกฟูก 2 หน้า

แผ่นกระดาษลูกฟูก 1 ชั้น หรือแผ่นกระดาษลูกฟูก 2 หน้า (single wall corrugated หรือ double faced) หมายถึง แผ่นกระดาษลูกฟูกซึ่งประกอบด้วยกระดาษลูกฟูก 1 แผ่นอยู่ตรงกลางระหว่างกระดาษผิวกล่อง 2 แผ่น ประกับติดกันด้วยสารยึดติด ผลิตขึ้นเพื่อให้เป็นวัสดุดิบในการทำกล่องกระดาษลูกฟูกเพื่อการขนสินค้าที่มีน้ำหนักบรรจุไม่มากนัก ใช้บรรจุของทั่วไปที่มีน้ำหนักไม่เกิน 35 กิโลกรัม ประมาณร้อยละ 90 ของกล่อง กระดาษลูกฟูกจะผลิตโดยใช้แผ่นกระดาษลูกฟูกแบบนี้เป็นวัตถุดุบ นอกจากนี้ยังใช้เป็นส่วนประกอบอื่นเพื่อการบรรจุภายในกล่อง เช่น แผ่นรอง (pad) แผ่นกั้น (partition) แผ่นบุข้าง (liner) กรอบเสริม (shell) และกล่องไร้ฝา (tube) เพื่อช่วยเสริมความแข็งแรงของกล่อง ขนาดของลอนลูกฟูกที่ใช้อาจเป็นลอน A B C หรือ E ก็ได้

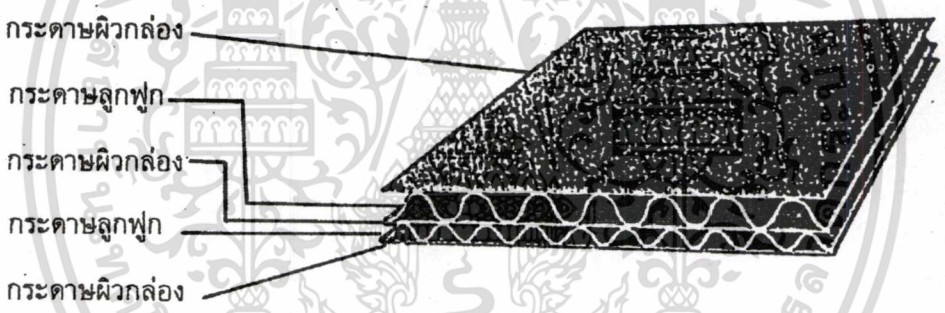
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.5 แผ่นกระดาษลูกฟูก 1 ชั้น

3. แผ่นกระดาษลูกฟูก 2 ชั้น

แผ่นกระดาษลูกฟูก 2 ชั้น (double wall corrugated) หมายถึง แผ่นกระดาษลูกฟูก ซึ่งประกอบด้วยกระดาษลูกฟูก 2 แผ่น กระดาษผิวกล่อง 3 แผ่น ประกับติดกันด้วยสารยึดติด โดยเรียงชั้นตามลำดับจากข้างบนลงไป ดังนี้



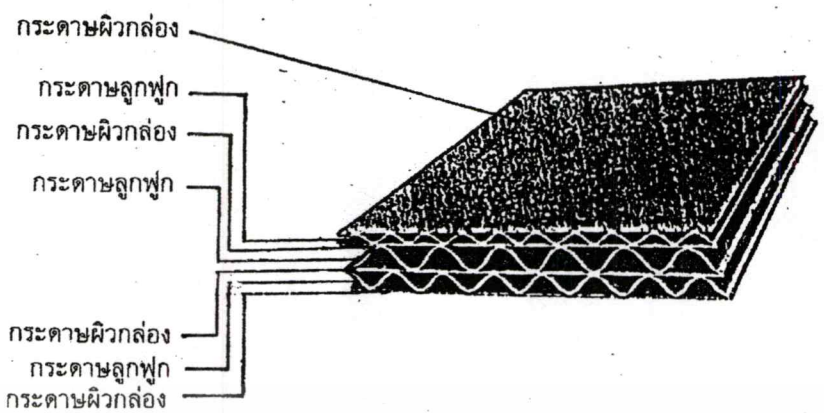
ภาพที่ 2.6 แผ่นกระดาษลูกฟูก 2 ชั้น

กระดาษลูกฟูกที่ใช้ทั้ง 2 แผ่น จะมีขนาดลอนลูกฟูกที่ต่างกันอาจใช้ลอน A-B หรือลอน A-C หรือลอน B-C ก็ได้ ในภาพ ใช้ลอน A-B แผ่นกระดาษลูกฟูกแบบนี้สามารถรับแรงกดหรือแรงกระทำจากภายนอกได้ดี มีความแข็งแรงในการรับการเรียนซ้อนตัวสูง ใช้ทำกล่องกระดาษลูกฟูกที่มีน้ำหนักบรรจุมากได้ถึง 70 กิโลกรัม ใช้บรรจุสินค้าหนัก

4. แผ่นกระดาษลูกฟูก 3 ชั้น

แผ่นกระดาษลูกฟูก 3 ชั้น (triple wall corrugated) หมายถึง แผ่นกระดาษลูกฟูกซึ่งประกอบด้วยกระดาษลูกฟูก 3 แผ่น กระดาษผิวกล่อง 4 แผ่น ประกับติดกันด้วยสารยึดติด โดยวางเรียงกันตามลำดับจากข้างบนลงไป ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.7 แผ่นกระดาษลูกฟูก 3 ชั้น

กระดาษลูกฟูกที่ใช้ทั้ง 3 แผ่น ที่ใช้จะมีลอนขนาดต่างกัน ในภาพเป็นลอน B-A-C ตามลำดับ หรืออาจใช้ลอนขนาดอื่นก็ได้ แผ่นกระดาษลูกฟูกแบบนี้ใช้ทำกล่องกระดาษลูกฟูกที่มีน้ำหนักบรรจุสูงกว่าแบบแผ่นกระดาษลูกฟูก 2 ชั้น ใช้ในการบรรจุสินค้าหนัก อาจใช้ร่วมกับไม้เพื่อเสริมความแข็งแรงของกล่อง แผ่นกระดาษลูกฟูก 2 ชั้น และ 3 ชั้น จะใช้กระดาษลูกฟูกที่มีขนาดลอนต่างกันเพื่อให้ยืดหยุ่นตัวได้ในการรองรับแรงกระทำจากภายนอก เช่น แรงกระทบกระแทก (รุ่งอรุณ วัฒนวงศ์. 2539 : 88)

2.2.2 กระบวนการผลิตแผ่นกระดาษลูกฟูก

เครื่องจักรผลิตแผ่นกระดาษลูกฟูก เรียกว่า คอรูเกเตอร์ (corrugator) จะมีส่วนประกอบ 2 ส่วน คือ เครื่องจักรที่ใช้ผลิตแผ่นกระดาษลูกฟูกหน้าเดียว (single facer) และเครื่องจักรที่ใช้ผลิตแผ่นกระดาษลูกฟูกสองหน้า (double facer) ดังนั้นกระบวนการผลิตแผ่นกระดาษลูกฟูก (corrugating process) สามารถแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอนตามลักษณะการผลิต คือ การผลิตแผ่นกระดาษลูกฟูกหน้าเดียว และการผลิตแผ่นกระดาษลูกฟูกสองหน้า

1. ขั้นตอนการผลิตแผ่นกระดาษลูกฟูกหน้าเดียว

ในขั้นตอนนี้กระดาษทำลูกฟูกจะถูกนำมาทำให้ร้อนชันเพื่อเพิ่มความชื้น แล้วนำมาขึ้นรูปเป็นลอนลูกฟูก ด้วยการผ่านระหว่างลูกกลิ้งทำลอน (courrgating roller) 2 ลูก กระดาษทำลูกฟูกที่ขึ้นลอนแล้ว เรียกว่า กระดาษลูกฟูก กระดาษลูกฟูกจะเคลื่อนตัวไปรับการที่เครื่องทากาว โดยกระดาษลูกฟูกจะถูกทากาวตรงจุดสูงสุดของลอน เมื่อผ่านการทากาวแล้วจึงเคลื่อนตัวต่อเพื่อไปรับกระดาษผิวกล่องมาปิดทับลอนด้านที่ทากาว จะได้แผ่นกระดาษลูกฟูกหน้าเดียว

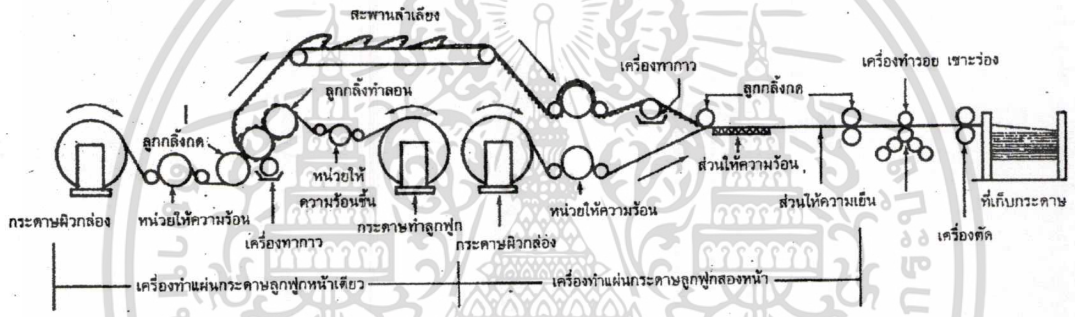
2. ขั้นตอนการผลิตแผ่นกระดาษลูกฟูกสองหน้า

ขั้นตอนนี้จะต่อเนื่องจากขั้นตอนกแรง หลังจากได้แผ่นกระดาษลูกฟูกหน้าเดียวแล้วแผ่นกระดาษลูกฟูกหน้าเดียวจะเคลื่อนตัวต่อไปบนสะพานลำเลียง (bridge หรือ conveyor)

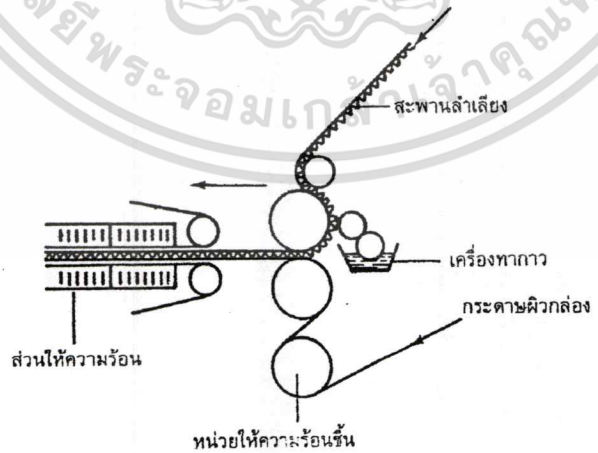
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แล้วผ่านเข้าสู่เครื่องทากาวตัวที่สอง ที่จะทากาวลอนลูกฟูกด้านที่เหลือ เมื่อทากาวแล้ว จึงเคลื่อนตัวต่อไปเพื่อไปรักกระดาษผิวกล่องมาปิดทับผิวหน้าที่ทากาวนั้น ก็จะได้แผ่นกระดาษลูกฟูกสองหน้า หรือแผ่นกระดาษลูกฟูก 1 ชั้น แผ่นกระดาษลูกฟูกจะเคลื่อนตัวไปยังส่วนให้ความร้อน เพื่ออบกระดาษให้แห้งแล้ว จึงผ่านเข้าสู่ส่วนทำความเย็น เพื่อทำให้เย็นลงเป็นการสิ้นสุดกระบวนการผลิตแผ่นกระดาษลูกฟูก แผ่น กระดาษลูกฟูกที่ได้จะถูกนำไปทำรอยและเซาะร่อง (silt-coring operation) และตัดเป็นแผ่นตามขนาดที่ต้องการเพื่อขึ้นรูปเป็นกล่องกระดาษลูกฟูกต่อไป

การผลิตแผ่นกระดาษลูกฟูกไม่ว่าจะเป็นแบบ 1 ชั้น 2 ชั้น หรือ 3 ชั้น จะต้องเริ่มต้นจากการทำแผ่นกระดาษลูกฟูกหน้าเดียวขึ้นมาก่อนเสมอ แล้วจึงเปิดทับหน้าที่สองด้วยกระดาษผิวกล่องอีกชั้นหนึ่ง ถ้าเป็นการทำแผ่นกระดาษลูกฟูกแบบ 2 ชั้นหรือ 3 ชั้น จะมีเครื่องจักรสำหรับทำแผ่นกระดาษลูกฟูกหน้าเดียว 2 หรือ 3 ตัว ตามลำดับ



ภาพที่ 2.8 เครื่องจักรผลิตแผ่นกระดาษลูกฟูกหรือคอรูเกเตอร์และทิศทางของแผ่นกระดาษลูกฟูกที่ผลิต



ภาพที่ 2.9 เครื่องทำแผ่นกระดาษลูกฟูกสองหน้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำแผ่นกระดาษลูกฟูกให้ได้ความแข็งแรงทางโครงสร้างที่เหมาะสมจะขึ้นอยู่กับปัจจัยสำคัญ 3 ประการด้วยกัน คือ

1. ความแข็งแรงและคุณภาพของกระดาษที่ใช้เป็นวัตถุดิบ
2. ความคงรูปของลอนลูกฟูก
3. ความแข็งแรงของการยึดติดระหว่างกระดาษลูกฟูก และ กระดาษผิวกล่องที่ปิดผิวหน้าทั้งสองด้าน ซึ่งเกิดจากการใช้กาวทาที่จุดสูงสุดของลอนลูกฟูก แล้วนำไปประกับติดกับกระดาษผิวกล่อง (รุ่งอรุณ วัฒนวงศ์. 2539 : 100)

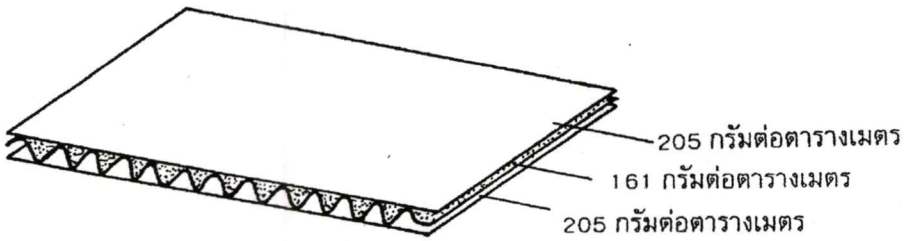
2.2.3 สมบัติของแผ่นกระดาษลูกฟูก

สมบัติของแผ่นกระดาษลูกฟูก โดยส่วนใหญ่เป็นสมบัติทางกายภาพ ที่เน้นในด้านความแข็งแรงหรือทางเชิงกลเป็นหลัก สมบัติทางกายภาพที่นิยมทดสอบ ได้แก่ น้ำหนักมาตรฐาน การยึดติดของกระดาษผิวกล่องและกระดาษลูกฟูก (pin-adhesion) ความต่านแรงดันทะลุ ความต้านทานแรงทิ่มทะลุ (puncture resistance) ความต้านแรงกดที่ขอบ (edgewise compression strength หรือ edge crush resistance) และความต้านแรงกดลอนลูกฟูก (flat crush resistance)

1. น้ำหนักมาตรฐาน

น้ำหนักมาตรฐานของแผ่นกระดาษลูกฟูก หรือน้ำหนักพื้นฐาน ซึ่งเป็นคำที่ใช้กันในศัพท์บัญญัติทางการพิมพ์ น้ำหนักมาตรฐานของแผ่นกระดาษลูกฟูกเป็นน้ำหนักที่แสดงถึงน้ำหนักรวมของแผ่นกระดาษลูกฟูก โดยแยกเป็นน้ำหนักของกระดาษผิวกล่องและกระดาษลูกฟูกที่ใช้ มีหน่วยเป็นกรัมต่อตารางเมตร หรือปอนด์ต่อ 1000 ตารางฟุต น้ำหนักมาตรฐานของแผ่นกระดาษ ลูกฟูกจะไม่ใช่ค่าที่ได้จากการนำแผ่นกระดาษลูกฟูกมาชั่งโดยตรง ทั้งนี้เพราะค่าที่ได้จากการชั่งจะ เป็นค่ารวมของน้ำหนักกระดาษผิวกล่อง กระดาษลูกฟูก สารยึดติด และอากาศที่อยู่ในช่องของลอนลูกฟูก ดังนั้นน้ำหนักมาตรฐานของแผ่นกระดาษลูกฟูกโดยทั่วไปนิยมแสดงน้ำหนักสัมพันธ์กันกับจำนวนชั้นของแผ่นกระดาษลูกฟูกด้วย เช่น 205/161/205 กรัมต่อตารางเมตร หมายถึงแผ่นกระดาษลูกฟูก 1 ชั้น ซึ่งเป็นแผ่นกระดาษรวมของกระดาษผิวกล่อง 2 แผ่น ซึ่งมีน้ำหนักมาตรฐาน 205 กรัมต่อตามรางเมตร ประกับกับกระดาษลูกฟูก 1 แผ่น น้ำหนักมาตรฐาน 161 กรัมต่อตารางเมตร ที่อยู่ตรงกลางระหว่างกระดาษผิวกล่องทั้งสองหรืออาจกำหนดเป็นปอนด์ต่อ 1000 ตารางฟุตก็ได้ เช่น 42/33/42 ปอนด์ต่อ 1000 ตารางฟุต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.10 ตัวอย่างน้ำหนักมาตรฐานของกระดาษผิวกล่องและกระดาษลูกฟูกที่ประกับกันเป็นแผ่นกระดาษลูกฟูก

โดยส่วนใหญ่น้ำหนักมาตรฐาน ของกระดาษผิวกล่องทั้งสองที่ใช้ประกับ จะมีน้ำหนักเท่ากัน น้ำหนักมาตรฐานของกระดาษทำผิวกล่องจะอยู่ในช่วง 125-230 กรัมต่อตารางเมตร ส่วนน้ำหนักมาตรฐานของกระดาษลูกฟูกจะอยู่ในช่วงประมาณ 105-135 กรัมต่อตารางเมตร

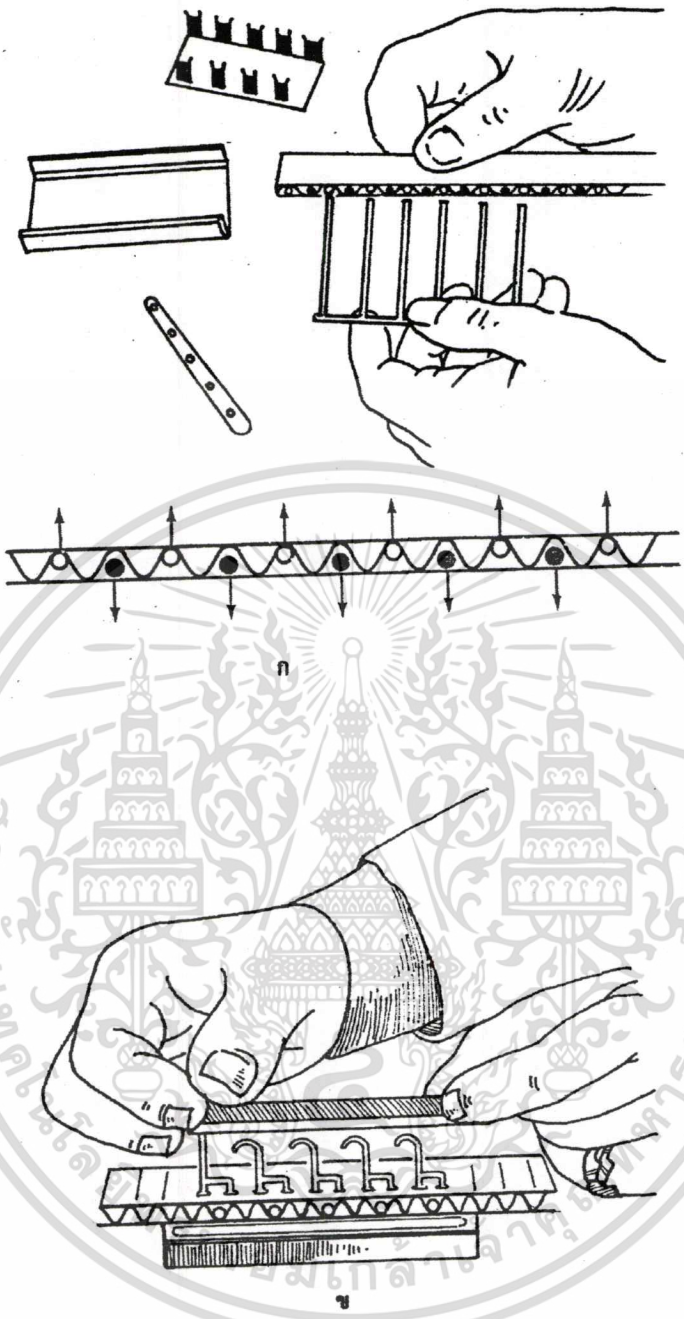
2. การยึดติดของกระดาษผิวกล่องและกระดาษลูกฟูก

การทดสอบการยึดติดของกระดาษผิวกล่องและกระดาษลูกฟูกด้วยหวีโลหะ (pin - adhesion test) เป็นการทดสอบความแข็งแรงของการยึดติดกันระหว่างผิวหน้าของกระดาษผิวกล่องและกระดาษลูกฟูกด้วยหวีโลหะภายใต้สภาวะที่กำหนด มีหน่วยเป็นกรัมต่อเมตร หรือปอนด์ต่อนิ้ว ในการทดสอบการยึดติดดังกล่าว ค่าที่ได้รับเป็นแรงที่น้อยที่สุดต่อหน่วยความยาวที่ใช้ในการแยกกระดาษผิวกล่องจากกระดาษลูกฟูก ณ จุดที่ทาสารยึดติด (glued tip)

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบการยึดติดนี้มีลักษณะเป็นแท่งโลหะหลาย ๆ แท่งเรียงกันและถูกยึดติดด้วยโลหะอีกชิ้นหนึ่งทำให้มองดูคล้ายหวีโลหะ หวีโลหะที่ใช้ทดสอบมี 2 อัน ซึ่งมีจำนวนซี่ของหวีไม่เท่ากัน อันหนึ่งมี 5 ซี่ อีกอันหนึ่งมี 6 ซี่ หวี 5 ซี่จะสอดเข้าไปในชิ้นแผ่นกระดาษลูกฟูกทดสอบโดยสัมผัสกับกระดาษผิวกล่องเพื่อใช้แยกจากกระดาษลูกฟูก ส่วนหวี 6 ซี่ จะสอดเข้าไปในอีกด้านหนึ่งของชิ้นแผ่นกระดาษลูกฟูกทดสอบในช่องที่สลับกันกับหวี 5 ซี่ หลังจากที่แผ่นทดสอบได้รับการสอดด้วยหวีโลหะแล้วจะได้รับการวางบนที่ยึดติดซึ่งมีลักษณะเป็นร่องรูปตัวยู (U-shaped holder) ซึ่งมีใช้ 2 อันเช่นกัน โดยอันหนึ่งใช้เพื่อรองรับหวี 6 ซี่ ส่วนที่ยึกอีกอันวางบนหวี 5 ซี่ เมื่อได้รับแรงกดจะทำให้เกิดการแยกของกระดาษผิวกล่องออกจากกระดาษลูกฟูก

การทดสอบนี้ช่วยในการควบคุมคุณภาพยึดติดของการผลิตแผ่นกระดาษลูกฟูก ช่วยให้ผู้ผลิตทราบว่าสารยึดติดควรได้รับการปรับปรุงเพื่อให้เกิดความแข็งแรงของการยึดติดระหว่างกระดาษผิวกล่องและกระดาษลูกฟูกหรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.11 การทดสอบการยึดติดของกระดาษผิวกล่องและการะดาษลูกฟูก

ก. สอดหวีเหล็ก 5 และ 6 ซี่

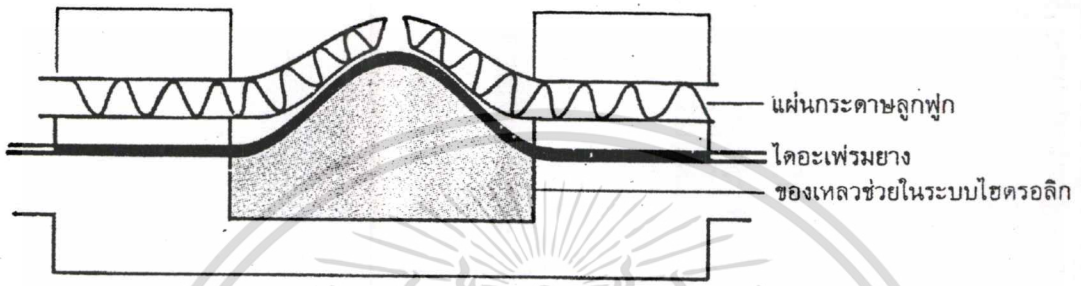
ข. วางที่ยึดรูปตัวยูเพื่อรับแรงกด

3. ความต้านแรงดันทะลุ

ความต้านแรงดันทะลุ เป็นความสามารถของแผ่นกระดาษลูกฟูก ในการต้านต่อแรงที่กระทำ ในทิศทางตั้งฉาก โดยแรงกระจายอย่างสม่ำเสมอ ต่อผิวหน้าแผ่นกระดาษลูกฟูกชิ้นทดสอบที่พอดี ทำให้ชิ้นทดสอบแตกทะลุภายใต้สภาวะที่กำหนด มีหน่วยที่ใช้เป็น กิโลกรัมต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางเมตร ปอนด์ต่อตารางนิ้ว และกิโลปาสกาล ในการทดสอบความต้านทานแรงดันทะลุนั้น แรงที่กระทำเป็นความดันไฮดรอกลิกที่ได้จากการอัดของเหลวที่เหมาะสม เช่น กลีเซอรีนบริสุทธิ์ ผ่านมาทางไดอะแฟรมยางในอัตรา 170±15 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อนามี ดังภาพ ถ้าต้องใช้แรงดันมากในการทำให้แผ่นกระดาษลูกฟูกเกิดการแตกทะลุ ณ บริเวณรอยดัน แสดงว่าแผ่นกระดาษลูกฟูกมีความต้านแรงดันทะลุสูง



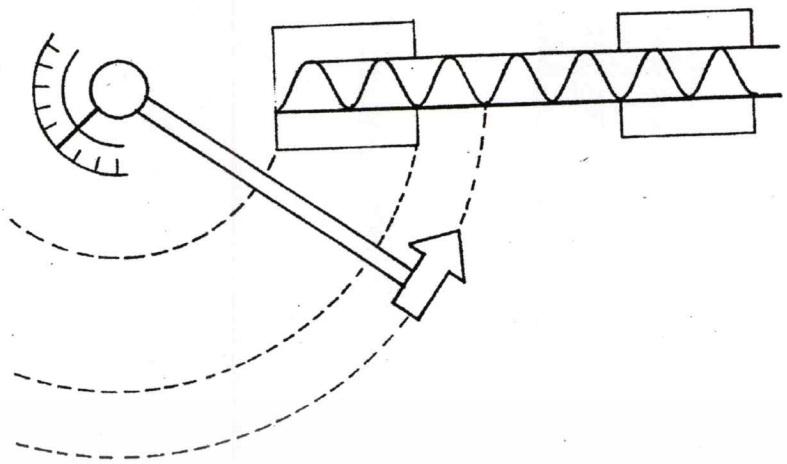
ภาพที่ 2.12 การทดสอบความต้านทานแรงดันทะลุ

ความต้านทานแรงดันทะลุของแผ่นกระดาษลูกฟูก จะมากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับลักษณะและสมบัติของกระดาษผิวกล่องและกระดาษลูกฟูกที่นำมาประกับกัน กล่าวคือ เมื่อน้ำหนักของกระดาษมีค่ามากขึ้น ความต้านทานแรงดันทะลุจะมากขึ้นด้วย สมบัติอื่นของกระดาษก็มีส่วนด้วย เช่น ถ้ากระดาษผิวกล่องมีสมบัติในด้านความหนียวสูง ฉีกขาดได้ยาก จะมีผลทำให้ความต้านแรงดันทะลุสูงขึ้นด้วย

4. ความต้านทางแรงทิ่มทะลุ

ความต้านแรงทิ่มทะลุ เป็นความสามารถของแผ่นกระดาษลูกฟูก ในการต้านต่อแรงเหวี่ยงจากตุ้มน้ำหนัก ที่มีแขนต่อไปยังปลายหัวเหล็กปิรามิดแหลม ซึ่งกระทำไปยังผิวหน้าแผ่น กระดาษลูกฟูกจนเกิดการทะลุภายใต้สภาวะที่กำหนด ที่ปลายอีกด้านหนึ่งตุ้มน้ำหนักจะเป็นเข็มที่แสดงถึงค่าที่ได้จากแรงเหวี่ยง ดังภาพ ค่าดังกล่าวจะได้รับการคำนวณปรับเปลี่ยนเป็นค่าพลังงานที่ใช้สำหรับทำให้แผ่น กระดาษลูกฟูกเกิดการทะลุ หน่วยพลังงานที่ใช้วัดความต้านแรงทิ่มทะลุนิยมใช้เป็น จูล ความต้านแรงทิ่มทะลุจะมากหรือน้อยขึ้นกับสมบัติของกระดาษผิวกล่องเป็นสำคัญ เช่นเดียวกับความต้านแรงดันทะลุ กล่าวคือ ถ้ากระดาษผิวกล่องมีสมบัติในด้านความเหนียวสูง ฉีกขาดได้ยาก ความต้านแรงทิ่มทะลุจะสูงตามด้วย

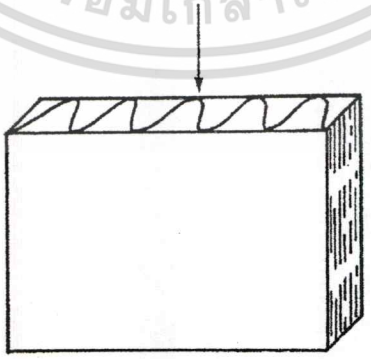
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.13 การทดสอบความต้านแรงทิ่มทะลุ

5. ความต้านแรงกดขอบ

ความต้านแรงกดขอบเป็นความสามารถของแผ่นกระดาษลูกฟูกในการรับแรงกดในแนวตั้งฉากกับแนวตัดขวางหรือหน้าตัดของแผ่นกระดาษลูกฟูกดังภาพ ภายใต้สภาวะที่กำหนดจนกระทั่งแผ่นกระดาษลูกฟูกเกิดการหักหรือยุบตัว บริเวณที่ได้รับแรงกระทำจะเป็นแนวตัดขวางรวมของกระดาษผิวกล่องและกระดาษลูกฟูก ดังนั้นถ้ากระดาษผิวกล่องและกระดาษลูกฟูกต่างมีสมบัติในด้านความทรงรูปดี ความต้านทานแรงกดวงแหวนดี สามารถต้านการยุบตัวหรือหักตัวได้ดี รวมทั้งมีพันธะการยึดติดกันระหว่างกระดาษผิวกล่องและกระดาษลูกฟูกดี ค่าความต้านแรงกดขอบจะเพิ่มขึ้นด้วย ความต้านแรงกดขอบที่ทดสอบได้มีหน่วยเป็น นิวตันต่อเซนติเมตร หรือปอนด์ต่อนิ้ว

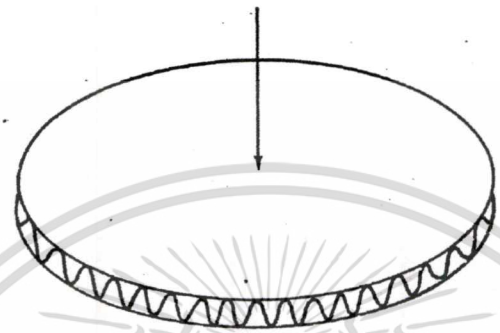


ภาพที่ 2.14 การทดสอบความต้านแรงกดขอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ความต้านแรงกดลอนลูกฟูก

ความต้านแรงกดลอนลูกฟูก เป็นความสามารถของแผ่นกระดาษลูกฟูกที่รับแรงกดในทิศทางของแรงกระทำต่อชิ้นแผ่นกระดาษลูกฟูกทดสอบจนลอนลูกฟูกยุบแบนภายใต้สภาวะ ที่กำหนด ดังภาพ



ภาพที่ 2.15 การทดสอบความต้านแรงกดลอนลูกฟูก

ความต้านแรงกดลอนลูกฟูกของแผ่นกระดาษลูกฟูก จะมากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับความแข็งแรงของกระดาษลูกฟูกเป็นสำคัญ กล่าวคือ ถ้ากระดาษลูกฟูกมีความต้านแรงกดที่กระทำไปยังลอนลูกฟูกสูงขึ้น ความต้านแรงกดลอนลูกฟูก ของแผ่นกระดาษลูกฟูกจะสูงขึ้นด้วย ลักษณะของความคงรูปของลอนลูกฟูก มีความสัมพันธ์กับความต้านแรงกดลอนลูกฟูกด้วย และลอนลูกฟูกอาจได้รับการทำลายได้ เมื่อแผ่นกระดาษลูกฟูกผ่านโมของแท่นพิมพ์ ในกระบวนการพิมพ์ หรือในขั้นของการขนส่งทำให้ลักษณะของลอนเสียรูปไป ซึ่งเป็นผลให้ความต้านแรงกดลอนลูกฟูกของแผ่นกระดาษลูกฟูกลดลงได้ ถ้าแรงกดนั้นมีผลทำให้ความหนาลดลงไปมากกว่าร้อยละ 30 ของความหนาเริ่มต้น ความต้านแรงกดลอนลูกฟูกเป็นวิธีทดสอบที่ใช้สำหรับแผ่นกระดาษลูกฟูกชั้นเดียวเท่านั้น (สุภาวดี เทวาสะโถ 2539 : 109)

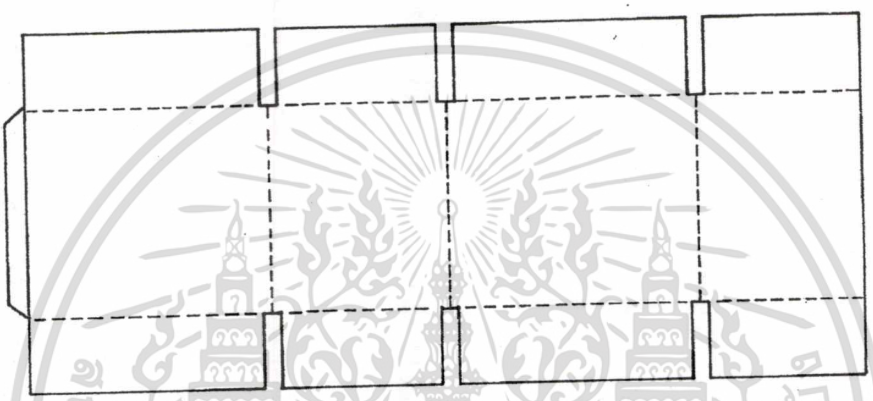
2.2.4 สมบัติของกล่องกระดาษลูกฟูก

สมบัติของกล่องกระดาษลูกฟูกในที่นี้ เป็นสมบัติทางกายภาพ ซึ่งเน้นความแข็งแรงของกล่องกระดาษลูกฟูกในการนำไปใช้งานเป็นหลัก สมบัติของกล่องกระดาษลูกฟูกอาจไม่จำเป็นนักในขั้นตอนการพิมพ์ เนื่องจากเป็นสมบัติที่ทดสอบกับแผ่นกระดาษลูกฟูก ที่ได้รับการขึ้นรูปเป็นกล่องแล้ว แต่เป็นสมบัติที่สำคัญของแผ่นกระดาษลูกฟูก ที่จะนำไปใช้ในงานหลักการพิมพ์หรืองาน ด้านบรรจุภัณฑ์ ซึ่งเป็นปัญหาบ่อยครั้งที่แผ่นกระดาษลูกฟูกที่ได้รับการพิมพ์แล้วมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

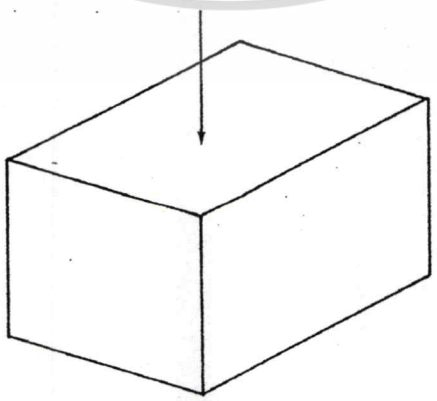
ผลทำให้ความแข็งแรงของกล่องกระดาษลูกฟูกที่ได้ เสียไป สมบัติทางกายภาพของกล่องกระดาษลูกฟูก ที่นิยมทดสอบกัน ได้แก่ ความต้านแรงกดกล่อง

ความต้านแรงกดกล่อง เป็นความสามารถของกล่องกระดาษลูกฟูก ในการรับแรงกระทำมีหน่วยเป็นปอนด์หรือกิโลกรัม โดยความสามารถดังกล่าวกล่องกระดาษลูกฟูก ที่จะนำมาใช้ทดสอบจะมีลักษณะของกล่องที่ได้รับการขึ้นรูปตามมาตรฐานทดสอบเป็นกล่องสลอตแบบปกติ (reguiar slotted container, PSC) ดังภาพ



ภาพที่ 2.16 กล่องสลอตแบบปกติ

การทดสอบความต้านแรงกดกล่องนั้น กล่องกระดาษลูกฟูกอาจได้รับแรงกดกระทำไปยังผิวหน้ากล่องจากผิวหน้าด้านฝาเปิดบนไปยังก้นกล่อง (top-to-bottom) หรือจากผิวหน้าด้านข้างแนวด้านกว้างด้านหนึ่งไปยังอีกด้านหนึ่ง (end-to-end) หรือ จากผิวหน้าด้านข้างแนวด้านยาวด้านหนึ่งไปยังอีกด้านหนึ่ง (side-to-side) ก็ได้ แต่ที่นิยมใช้ทดสอบกัน คือ จากผิวหน้าด้านฝาเปิดบนไปยังก้นกล่อง ดังภาพ



ภาพที่ 2.17 การทดสอบความต้านแรงกดกล่องจากผิวหน้าด้านฝาเปิดบนไปยังก้นกล่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดสอบความต้านแรงกดกล่องในลักษณะนี้ เป็นการทดสอบที่ให้ค่าเป็นนัยถึงความ สามารถของกล่องในการเรียงซ้อนตามแนวดิ่ง เช่น การเรียงซ้อนของกล่องไปบนกระบะไม้ กล่องใบล่าสุดจะรับน้ำหนักมากที่สุด ซึ่งความสามารถในการรับน้ำหนักจะมีจำกัด ตามความสามารถที่วัดได้จากความต้านแรงกดกล่อง กล่าวคือ กล่องที่ให้ความต้านแรงกดกล่องมาก ก็จะมีความ สามารถในการรับน้ำหนักได้มากกว่ากล่องที่ให้ความต้านแรงกดกล่องน้อย

ลักษณะการทดสอบความต้านแรงกดกล่องของกระดาษลูกฟูกนี้ มีลักษณะคล้ายกับการทดสอบความต้านทานแรงกดขอบของแผ่นกระดาษลูกฟูก นักวิทยาศาสตร์หลายท่านจึงได้พยายามหาความสัมพันธ์ ระหว่างความต้านแรงกดขอบของแผ่นกระดาษลูกฟูก และ ความต้านแรงกดอัดของกล่องกระดาษลูกฟูก เพื่อช่วยให้การทดสอบความแข็งแรงของแผ่นกระดาษลูกฟูกและกล่องกระดาษลูกฟูกสะดวกและรวดเร็วขึ้น อีกทั้งยังเป็นการประหยัด วัสดุหรือแผ่นกระดาษที่ใช้เพราะในการทดสอบกล่องกระดาษลูกฟูกนั้น จะต้องมีการตัดแผ่นกระดาษลูกฟูกเป็นจำนวนมากเพื่อขึ้นรูปเป็นกล่องและทำการทดสอบอย่างน้อยประมาณ 10 กล่อง ซึ่งเป็นการสิ้นเปลืองวัสดุที่ใช้ค่อนข้างมาก นอกจากนี้นักวิทยาศาสตร์ยังมีการหาความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติทางกายภาพของแผ่น กระดาษลูกฟูกด้านอื่น เช่น ความต้านแรงดันทะลุ ความต้านแรงทิ่มทะลุ กับความต้านแรงกดกล่องกระดาษลูกฟูกด้วยเช่นกัน แต่ก็ยังเป็นเรื่องที่ทำการค้นคว้าวิจัยกันอยู่

นอกจากสมบัติของกล่องกระดาษลูกฟูกที่กล่าวแล้ว กรณีที่มีการบรรจุผลิตภัณฑ์ต้องมีการคำนึงถึงความเสียหายที่อาจเกิดขึ้น โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์ที่เป็นอุปกรณ์อิเล็กทอรนิกส์อุปกรณ์ที่แตกหักได้ง่าย อุปกรณ์เหล่านี้เมื่อบรรจุในกล่องกระดาษลูกฟูกแล้ว กล่องควรได้รับการทดสอบสมบัติบางประการเพื่อให้แน่ใจว่าผลิตภัณฑ์จะไม่ได้รับความเสียหายในระหว่างการบนส่งเนื่อง จากโดยส่วนใหญ่แผ่นกระดาษลูกฟูกเป็นแผ่นกระดาษที่นิยมนำไปใช้เป็นกล่องบรรจุเพื่อการขนส่ง การทดสอบดังกล่าวเช่น การต้านแรงกระแทกเมื่อตก (drop resistance) การต้านแรงสั่นสะเทือน (vibration resistance) (สุภาวดี เทวาสะโณ 2539 : 111)

2.3 ระบบการพิมพ์ที่ใช้สำหรับพิมพ์แผ่นกระดาษลูกฟูก

ระบบการพิมพ์ที่ใช้สำหรับพิมพ์แผ่นกระดาษลูกฟูกได้แก่ระบบการพิมพ์ออฟเซตลิโธกราฟีหรือระบบการพิมพ์ออฟเซต ระบบการพิมพ์เฟล็กโซกราฟี และระบบการพิมพ์แบบพ่นหมึก

2.3.1 ระบบการพิมพ์ออฟเซต

โดยปกติระบบการพิมพ์ออฟเซต เป็นระบบการพิมพ์ที่มีการถ่ายทอดของภาพ จากโมแม่ พิมพ์ลงบนโมผ้ายางก่อนแล้วภาพจากผ้ายางจะถ่ายทอดต่อไปยังวัสดุพิมพ์ ระบบการพิมพ์ออฟ เซตแบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ ออฟเซตเลตเตอร์เพรสส์หรือออฟเซตแห้ง และออฟเซตลิโธกราฟี

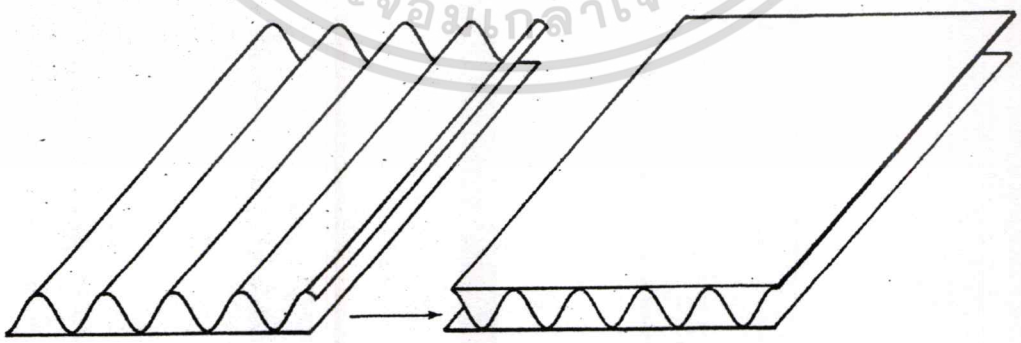
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบการพิมพ์ออฟเซตที่ใช้พิมพ์สำหรับแผ่นกระดาษลูกฟูกเท่าที่ได้รับข้อมูล คือ ระบบการพิมพ์ออฟเซตลิโธกราฟี หรือเรียกันทั่วไปว่า ระบบการพิมพ์ออฟเซต เป็นระบบการพิมพ์ที่ใช้แม่พิมพ์พื้นราบ ส่วนที่เป็นบริเวณภาพและปริมาณไร้ภาพอยู่ในระดับที่ค่อนข้างใกล้เคียงกัน บริเวณที่เป็นภาพจะไม่ชอบน้ำแต่จะชอบน้ำมัน ในขณะที่บริเวณไร้ภาพจะชอบน้ำ

ภาพพิมพ์สำหรับการพิมพ์ระบบออฟเซตนั้น ได้รับการถ่ายทอดจากผ้ายางลงบนกระดาษ พิมพ์ ซึ่งเคลื่อนผ่านระหว่างโมผ้ายางและโมกดพิมพ์ หรือระหว่างโมผ้ายางและโมผ้ายางขึ้นกับระบบของเครื่องพิมพ์ที่ใช้พิมพ์ การตั้งแรงกดระหว่างโมผ้ายางและโมกดพิมพ์ควรพอประมาณเพื่อ ให้ได้ภาพที่ปรากฏสวยงามไม่ซีดจาง หมึกพิมพ์ที่ใช้สำหรับระบบการเพิมพ์นี้เป็นหมึกพิมพ์ข้นเหนียว

การพิมพ์บนแผ่นกระดาษลูกฟูกโดยตรง ด้วยระบบการพิมพ์ออฟเซตโดยผ่านแผ่นกระดาษลูกฟูกเข้าเครื่องพิมพ์ออฟเซต ย่อมกระทำได้ยากเนื่องจากความหนา ของแผ่นกระดาษลูกฟูกที่หนา และลักษณะของลอนกระดาษลูกฟูกในแผ่นกระดาษลูกฟูกที่ต้องเสียรูปไป เนื่องจากแรงกดดันกันระหว่างโมผ้ายางและโมกดพิมพ์ เมื่อแผ่นกระดาษลูกฟูกผ่านเข้ามาขณะพิมพ์โดยเฉพาะการพิมพ์ สอดสีซึ่งเป็นการพิมพ์งานที่มีหลายสี กระดาษพิมพ์ต้องผ่านเข้าโมพิมพ์หลายครั้งตามจำนวนของสีที่ต้องการ ซึ่งในแต่ละครั้งความหนาของแผ่นกระดาษลูกฟูกจะลดลงเนื่องจากลอนลูกฟูกที่ค่อยๆ เสียรูปไป

โดยปกติถ้าความหนาของแผ่นกระดาษลูกฟูกลดลงมากกว่าประมาณร้อยละ30-40 ของความหนาเริ่มต้น จะมีผลทำให้ความแข็งแรงของแผ่นกระดาษลูกฟูกที่ทดสอบได้ลดลง และตาม มาด้วย ความแข็งแรงของกล่องที่ผลิตได้ลดลงด้วย จึงได้มีวิธีการแก้ โดยการพิมพ์ภาพไปบนกระดาษผิวกล่องก่อนการประกับติดกับกระดาษลูกฟูก ซึ่งได้รับการประกับติด เป็นแผ่นกระดาษลูกฟูกหน้าเดียวมาแล้ว



ก

ภาพที่ 2.18 การประกับกระดาษผิวกล่องกับกระดาษลูกฟูกเพื่อผลิตเป็นแผ่นกระดาษลูกฟูกโดย ก. ประกับกับกระดาษลูกฟูกที่ได้รับการประกับเป็นแผ่นกระดาษลูกฟูกหน้าเดียวมาแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2 ระบบการพิมพ์เฟล็กโซกราฟี

ระบบการพิมพ์เฟล็กโซกราฟี เป็นระบบการพิมพ์พื้นนูนที่ภาพจากแม่พิมพ์ถ่ายทอดลงบนวัสดุรองรับโดยตรงและได้รับแรงกดจากโมกดพิมพ์ เป็นระบบการพิมพ์ที่กำลังเป็นที่นิยมโดยเฉพาะการพิมพ์งานบรรจุภัณฑ์ แม่พิมพ์ทำด้วยยางหรือพอลิเมอร์ไวแสงมีลักษณะเป็นแผ่นติดกับโมแม่พิมพ์ หมึกที่ใช้เป็นหมึกพิมพ์เหลว หมึกจะถ่ายทอดโดยตรงจากลูกกลิ้งแอนนาลอกไปยังแม่พิมพ์พอลิเมอร์ไวแสงและลงกระดาษพิมพ์หรือวัสดุรอบรับ หมึกที่ใช้จะแห้งตัวได้ด้วยการระเหยไล่ตัวทำ ละลายหรือการดูดซึมตัวทำละลายหรือตัวพามีความหนืดต่ำและการแห้งตัวเร็วกว่าหมึกของระบบการพิมพ์ออฟเซต

การพิมพ์บนแผ่นกระดาษลูกฟูกด้วยระบบการพิมพ์เฟล็กโซกราฟีสามารถทำได้ 2 วิธี คือ การพิมพ์โดยตรงจากเครื่องพิมพ์ลงบนแผ่นกระดาษลูกฟูก และการพิมพ์บนกระดาษผิวกล่องก่อน การประกับเป็นแผ่นกระดาษลูกฟูก ภาพพิมพ์ที่ได้จากการพิมพ์โดยตรงจากเครื่องพิมพ์ลงบนแผ่น กระดาษลูกฟูกจะเป็นภาพพิมพ์ที่มีรายละเอียดไม่มากและแผ่นกระดาษลูกฟูกที่ใช้ไม่ควรเป็นแผ่น กระดาษลูกฟูกที่มีขนาดความสูงของลอนมากนัก ซึ่งขนาดลอนสูงมาก จำนวนลอนต่อความยาว 1 เมตรจะน้อย เช่น ลอน A มีความสูงของลอน 4.7 มิลลิเมตร จำนวนลอน 108-118 ลอนต่อความยาว 1 เมตร การพิมพ์จะกระทำได้ยากเนื่องจากจำนวนลอนที่รับน้ำหนักน้อยประกอบกับ ขนาดลอนสูง ลอนจะยุบตัวได้ง่ายเป็นผลให้ความหนาและความแข็งแรงของแผ่นกระดาษลูกฟูกที่ได้หลังจากการพิมพ์ลดลง

ลอนที่นิยมใช้พิมพ์ คือ ลอน B ซึ่งมีความสูงของลอน 2.5 มิลลิเมตร จำนวนลอน 154-164 ลอนต่อความยาว 1 เมตร จึงมีจำนวนลอนรับแรงกดจากโมแม่พิมพ์ได้มากกว่าลอน A ดังนั้นลอน B จึงได้รับความเสียหายหลังจากผ่านการพิมพ์แล้วน้อยกว่า แต่เนื่องจากลอน B มีความสูงของลอนน้อย ความหนาจึงน้อย ทำให้กล่องกระดาษลูกฟูกที่ผลิตได้จากแผ่นกระดาษลูกฟูกลอน B มีความต้านแรงกดขอบน้อย ความต้านแรงกดกล่องน้อยและความสามารถการต้านทานการเรียงซ้อนได้น้อยไม่เหมือนจากแผ่นกระดาษลูกฟูกลอน A ซึ่งเป็นผลตามมาให้มีการใช้ลอน C ค่อนข้างมาก เนื่องจากลอน C มีความสูงและจำนวนลอนที่อยู่ระหว่างลอน A และลอน B แต่อย่างไรก็ตามคุณภาพของภาพพิมพ์ที่ได้จากลอน C ก็ไม่ดีเท่าจากลอน B ถ้าเป็นแผ่นกระดาษลูกฟูกหลายชั้นมักมีลอน B อยู่ด้านที่จะรับภาพพิมพ์

สำหรับภาพที่มีรายละเอียดมาก จะใช้เทคนิคโดยพิมพ์บนกระดาษผิวกล่อง ก่อนประกับเป็นแผ่นกระดาษลูกฟูก เมื่อไม่ให้ลอนกระดาษลูกฟูกเสียหาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3 ระบบการพิมพ์แบบพ่นหมึก

ระบบการพิมพ์แบบพ่นหมึก (ink jet) เป็นระบบการพิมพ์ไร้แรงกดหรือระบบการพิมพ์ที่ไม่มีการใช้แรงกดระหว่างแม่พิมพ์กับวัสดุพิมพ์ ลักษณะของระบบการพิมพ์ไร้แรงกดมีกลไกของการให้หมึกติดบนกระดาษได้หลายวิธี สำหรับวิธีที่นิยมใช้เพื่อพิมพ์บนแผ่นกระดาษลูกฟูกจะเป็นแบบพ่นหมึก ซึ่งเป็นกลไกการพิมพ์ที่มีการยิงหมึกเหลวไปในรูปของหยดหมึก ซึ่งได้รับการเหนี่ยว นำ โดยสนามแม่ เหล็กและยิงบนผิวกระดาษ ลักษณะของภาพพิมพ์เป็นหยดหมึกเรียงต่อกันเป็นตัวเลขและตัวอักษร การยิงหมึกอาจยิงบนแผ่นกระดาษลูกฟูกที่ยังไม่ขึ้นรูปกล่องหรือขึ้นรูปกล่องแล้วก็ได้ ระบบการพิมพ์นี้จะไม่ก่อให้เกิดผลเสีย ในด้านความแข็งแรง ของแผ่นกระดาษลูกฟูกเท่าใดนัก

นอกจากระบบการพิมพ์ดังกล่าวแล้วยังมีระบบกราวัวร์และการพิมพ์ฉลุลายผ้า การพิมพ์ฉลุลายผ้าเริ่มมีบทบาทมากในปัจจุบัน ทั้งนี้เนื่องจากแม่พิมพ์ทำได้ง่ายและไม่ค่อยมีจำกัดในการพิมพ์ กล่าวคือ สามารถพิมพ์ได้บนวัสดุพิมพ์หลายลักษณะ เช่น ผิวเรียบ หยาบ การพิมพ์ระบบนี้ไม่ทำให้แผ่นกระดาษลูกฟูกเสียหายได้ง่ายโดยเฉพาะความแข็งแรงของลอน (สุภาวดี เทวาสะโณ 2539 : 126)

2.3.4 ระบบการพิมพ์สกรีน (screen)

การพิมพ์สกรีนหรืออาจเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า การพิมพ์พื้นปรุ (stencil) ก็ได้เริ่มปรากฏหลักฐานเป็นครั้งแรกในประเทศจีน สมัยราชวงศ์ Sung (พ.ศ. 1503-1823) และแพร่หลายเข้าไปในประเทศญี่ปุ่นต่อมาชาวญี่ปุ่นถือว่าเป็นชนชาติที่มีความชำนาญมากในการปรุลวดลายต่าง ๆ บนแผ่นกระดาษที่ทำขึ้นพิเศษด้วยแป้งข้าว (treated rice paper) ในสมัยแรกการเชื่อมลวดลายต่าง ๆ ในส่วยรายละเอียดจะใช้กาวเชื่อมและต้องยึดด้วยเส้นผม ต่อมาใช้เส้นใยไปมแทนเพราะมีความแข็งแรงกว่าวัตถุประสงค์ของการพิมพ์พื้นปรุในสมัยแรก ๆ เพื่อเป็นภาพศิลปะเท่านั้น หลักการพิมพ์ง่าย ไม่ยุ่งยากซับซ้อน เพียงแต่เทหมึกพิมพ์เหนียวข้นไปบนบล็อกแม่พิมพ์แล้วใช้ยางปาดหมึกให้ทะลุผ่านช่องที่ถูกเจาะไปติดบนแผ่นวัสดุใช้พิมพ์ จนกระทั่งในปี พ.ศ. 2243 ที่ประเทศอังกฤษได้นำการพิมพ์ระบบนี้ไปใช้พิมพ์กระดาษปิดฝาผนัง (wallpaper) ซึ่งต่อมาได้รับความนิยมและรู้จักกันต่อมา

ในปี พ.ศ. 2540 นายแซมมวล ไซมอน (Samual Simon) ชาวอังกฤษเป็นคนแรกที่จดลิขสิทธิ์การทำแม่พิมพ์แบบใหม่ที่ใช้ผ้าไหมทอพิเศษ ที่มีขนาดช่องว่างสม่ำเสมอมาเป็นฐานแม่พิมพ์ เพื่อให้งานพิมพ์ดูดีขึ้น และได้ชั้นหมึกที่มีความหนาสม่ำเสมอ โดยการถ่ายทอดหมึกจะต้องผ่านรูของผ้าไหม ซึ่งต่อมาเปลี่ยนเป็นผ้าใยสังเคราะห์แทน ปัจจุบันนี้การพิมพ์ระบบนี้อาจเรียกชื่อแตกต่างกันได้อีกหลายชื่อ ได้แก่ silk screen, mitography, serigraphy และ selective printing

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การพิมพ์สกรีนในประเทศไทยพบว่าเราจะเห็นความหลากหลายของผู้ประกอบการได้ตั้งแต่ธุรกิจครอบครัว ไปจนกระทั่งบริษัทขนาดใหญ่ที่มีคนงานนับพันคน โดยผู้ประกอบการเหล่านั้นจะทำหน้าที่บริการพิมพ์งานประเภทต่าง ๆ อาทิเช่น งานโฆษณา บรรจุภัณฑ์ เสื้อผ้า เซรามิก แผงวงจรไฟฟ้าอุปกรณ์เครื่องใช้สำนักงานหรือแม้กระทั่งแผ่นซีดี (CD) เป็นต้น โดยอุปกรณ์ที่ใช้และเทคนิคการพิมพ์อาจจะต้องเปลี่ยนไปบ้างตามความเหมาะสม เพื่อให้คุณภาพงานพิมพ์เป็นไปตามความต้องการไม่ว่าจะเป็นกรอบสกรีน ผ้าสกรีน หมึกพิมพ์รวมทั้งเทคนิคการพิมพ์ เป็นต้น

ผ้าสกรีนเป็นหนึ่งในตัวแปรที่สำคัญที่สุดของกระบวนการพิมพ์สกรีน เพราะจะทำหน้าที่ควบคุมการไหล (ink flow) การเกาะติด (deposit) และปริมาณการถ่ายทอดของหมึกพิมพ์ (ink consumption) บนบล็กสกรีนได้ ทั้งนี้ความสามารถดังกล่าวจะขึ้นอยู่กับระยะห่างระหว่างผ้าสกรีนและวัสดุใช้พิมพ์ (off contact) และการใช้ยางผาด เป็นต้น

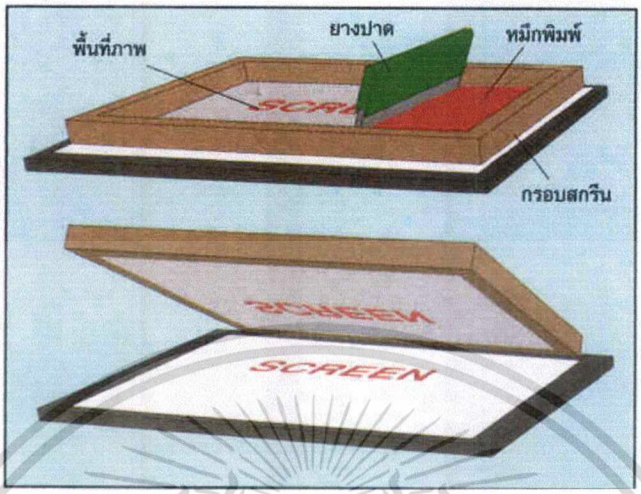
ผ้าสกรีนที่ดีสามารถช่วยควบคุมการพิมพ์เหลื่อม (rigister) ความคมชัด น้ำหนักสีของภาพ (tone reproduction) และความสม่ำเสมอของคุณภาพของงานพิมพ์ได้อีกด้วย นอกจากนี้ ผ้าสกรีนยังทำหน้าที่เป็นฐานให้สารอิมันชั่นไวแสง (photo emulsion) หรือที่เราเรียกกันทั่วไปว่า “กาวอัด” ยึดเกาะ และเป็นตัวกำหนดความคงทนของบล็อก สกรีน และความสามารถในการพิมพ์งานที่มีรายละเอียดสูง ๆ ได้ ซึ่งผู้ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องจะต้องพิจารณาเลือกใช้ผ้าสกรีนและประเภทของกาวอัดให้มีความเหมาะสม และสอดคล้องกับการนำไปใช้งานเพื่อให้ได้คุณภาพตามต้องการ

การพิมพ์ระบบสกรีนเป็นการพิมพ์ระบบลายฉลุ หรือตะแกรงผ้าไหม (screen printing or silk screen) ลักษณะแม่พิมพ์ทำด้วยกรอบไม้ขึงด้วยผ้าไหม ผ้าโพลีเอสเตอร์หรือไนล่อน ช่องหรือรูเป็นตัวทำให้เกิดภาพ หมึกพิมพ์ไหลทะลุลงไปติดบนวัสดุพิมพ์ ส่วนที่ไม่เป็นภาพถูกปิดบังด้วยกาวอัด ไม่ให้หมึกไหลผ่านได้และพิมพ์โดยใช้ยางปาดหมึกรีดมึกให้ทะลุรูผ้า

การพิมพ์สกรีนสามารถพิมพ์บนวัสดุต่างๆได้ทุกชนิด เช่นแก้ว ไม้ ผ้า หนัง โลหะ และพลาสติก อีกทั้งยังสามารถพิมพ์กับงานที่มีขนาดเล็กเท่านามบัตร จนถึงป้ายโฆษณากลางแจ้งขนาดใหญ่ บางครั้งพิมพ์ร่มกับเทคนิคอื่นๆ เช่น พิมพ์งานร่วมกับระบบออฟเซท หรือ พิมพ์งานร่วมกับงานเขียนพู่กันลม (AIR BRUSH)

การพิมพ์สกรีน เป็นชื่อใหม่ซึ่งแต่เดิมใช้คำว่า SILK SCREEN เนื่องจากมีการใช้วัสดุประเภทใยสังเคราะห์ polyester nylonและเส้นใยโลหะเข้ามาแทนผ้าไหม จึงเรียกว่า สกรีนพริ้นติ้ง (SCREEN PRINTING) ในปัจจุบันระบบการพิมพ์สกรีนได้พัฒนาเทียบเท่ากับระบบการพิมพ์อื่น ๆ เป็นอุตสาหกรรมขนาดใหญ่มีการผลิตเครื่องพิมพ์แบบ automatic ที่ไม่ต้องใช้คนพิมพ์และป้อนกระดาษเหมือนในอดีต ภาพพิมพ์มีคุณภาพตามความต้องการของลักษณะงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2. 19 แสดงระบบการพิมพ์สกรีน

ลักษณะเด่นของระบบสกรีน ได้แก่

- สามารถพิมพ์โปสเตอร์ ป้ายโฆษณาขนาดใหญ่ได้ ซึ่งระบบการพิมพ์อื่นมีข้อจำกัดในเรื่องนี้

- สามารถพิมพ์ลงบนวัสดุที่มีรูปทรงสามมิติ เช่น แก้ว กระป๋อง ขวดพลาสติก จนถึงสื่อโฆษณาเคลื่อนที่ เช่น รถประจำทาง เครื่องบินโดยสาร

- สามรถพิมพ์สิ่งพิมพ์จำนวนน้อยได้โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายสูง แต่มีความสวยงาม เช่น บัตรเชิญ เมนูอาหาร นามบัตร ป้ายโฆษณา สติ๊กเกอร์

- การพิมพ์สกรีนบนป้ายขนาดใหญ่เข้ามาแทนที่การวาดโดยช่างศิลป์ การพิมพ์ระบบนี้ใช้เทคนิคการแยกสี 4 สีแบบออฟเซท แต่ทำให้เม็ดสกรีนโตกว่า แล้วทำบล็อกสกรีนพิมพ์ทีละสี งานบางชนิด เช่น รถโดยสารมีการใช้ช่างศิลป์เขียนผสมกับการพิมพ์สกรีน (สมาคมแยกสีแม่พิมพ์ เพื่ออุตสาหกรรมการพิมพ์ไทย : 2545)

2.4 บรรจุภัณฑ์

ในยุคการแข่งขันทางธุรกิจอันดุเดือดเช่นปัจจุบันวินาทีแห่งการตัดสินใจเลือกซื้อสินค้าของผู้บริโภคคือช่วงเวลาที่สำคัญที่สุด ซึ่งส่วนใหญ่แล้ว การตัดสินใจที่จะทดลองใช้สินค้าชนิดใดโดยที่ยังไม่ทราบว่า คุณภาพอันเป็นเนื้อในของสินค้านั้นดีหรือไม่อย่างไร การตัดสินใจในเบื้องต้นจึงมักจะขึ้นอยู่กับการถูกตาต้องใจในลักษณะภายนอกของสินค้าซึ่งห่อหุ้มด้วย "บรรจุภัณฑ์"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้น ผู้ประกอบการทุกคนจึงปฏิเสธไม่ได้ว่า "บรรจุภัณฑ์" หรือ "การบรรจุหีบห่อ" หรือ "Packaging" นั้นมีอิทธิพลต่อการเลือกซื้อสินค้าของผู้บริโภคอย่างยิ่ง นับเป็นองค์ประกอบและปัจจัยสำคัญอันดับต้นๆ ในการผลิตสินค้าออกสู่ตลาดที่จะมีผลต่อการเพิ่มคุณค่าและมูลค่าสินค้าให้สูงขึ้น ในขณะเดียวกันก็จะช่วยลดต้นทุนการผลิต และรักษาคุณภาพสินค้าได้อีกด้วย

"บรรจุภัณฑ์" จึงเป็นทั้งศาสตร์และศิลป์ที่ใช้ในการบรรจุสินค้าในการจัดจำหน่ายเพื่อสนองความต้องการของผู้ซื้อหรือผู้บริโภคด้วยต้นทุนที่เหมาะสม ในการผลิตบรรจุภัณฑ์ จึงจำเป็นต้องใช้ความรู้ทั้งทางด้านวิทยาศาสตร์ วัสดุศาสตร์ จิตวิทยา การออกแบบ วิศวกรรมศาสตร์ และตลาด นิยามโดยทั่วไปของการบรรจุภัณฑ์คือ ระบบรวมในการเตรียมสินค้าสำหรับการขนส่ง จัดจำหน่าย เก็บรักษาและตลาด โดยใช้ค่าใช้จ่ายที่เหมาะสม ซึ่งสอดคล้องกับความต้องการของผลิตภัณฑ์ ทั้งนี้สินค้าอาจบรรจุในบรรจุภัณฑ์ตั้งแต่หนึ่งหรือหลายชนิดโดยบรรจุภัณฑ์ที่ใช้มีตั้งแต่ ขวด หลอด กระป๋อง ห่อ ถุง กล่อง ถ้วย ลัง ฯลฯ โดยทำมาจากวัสดุต่างๆ กัน อาทิ กระดาษ พลาสติก แก้ว โลหะ หรือไม้

2.4.1 ประเภทของบรรจุภัณฑ์

ตามนิยามที่กล่าวมาแล้ว บรรจุภัณฑ์ทำหน้าที่เป็นพาหนะนำผลผลิตจากกระบวนการผลิตอำนวยความสะดวกในการบริโภคพร้อมทั้งกำจัดซากบรรจุภัณฑ์ได้ง่าย จากขั้นตอนต่าง ๆ เหล่านี้ การแยกประเภทของบรรจุภัณฑ์อาจแยกได้หลายลักษณะแล้วแต่จุดมุ่งหมายการแยกประเภท

บรรจุภัณฑ์แบ่งตามการออกแบบ

ด้วยหลักการในการออกแบบ สามารถจำแนกประเภทของบรรจุภัณฑ์ได้เป็น 3 จำพวก คือ

1. บรรจุภัณฑ์ชั้นในหรือปฐมภูมิ (Primary Packaging) เป็นบรรจุภัณฑ์ที่ผู้ซื้อจะได้สัมผัสเวลาที่จะบริโภค บรรจุภัณฑ์นี้จะได้รับการโยนทิ้งเมื่อมีการเปิดและบริโภคสินค้าภายในจนหมด เช่น ซองบรรจุน้ำตาล เป็นต้น บรรจุภัณฑ์นี้เป็นบรรจุภัณฑ์ที่อยู่ชั้นในสุดติดกับตัวสินค้า

ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ชั้นในมีปัจจัยสำคัญที่ต้องพิจารณา 2 ประการคือ อันดับแรกจะต้องมีการทดสอบจนมั่นใจว่าอาหารที่ผลิตและบรรจุภัณฑ์ที่เลือกใช้จำต้องเข้ากันได้ (Compatibility) หมายความว่าตัวอาหารจะไม่ทำปฏิกิริยากับบรรจุภัณฑ์ ปฏิกิริยาที่เกิดนี้อาจจะเกิดจากการแยกตัวของเนื้อวัสดุภัณฑ์เข่าสู่อาหาร (Migration) หรือการทำให้บรรจุภัณฑ์เปลี่ยนแปลงรูปทรงไป เช่น ในกรณีการบรรจุอาหารใส่เข้าไปในบรรจุภัณฑ์ขณะที่อาหารยังร้อนอยู่ (Hot Filling) เมื่อเย็นตัวลงในสภาวะบรรยากาศห้อง จะทำให้รูปทรงของบรรจุภัณฑ์บูดเบี้ยวได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหตุการณ์นี้จะพบบ่อยมาก ในขวดพลาสติกทรงกระบอก ซึ่งแก้ไขได้โดยการเพิ่มร่องบนผิวทรงกระบอกหรือเปลี่ยนรูปทรงเป็นสี่เหลี่ยมมุมมน

นอกเหนือจากความเข้ากันได้ของอาหารและบรรจุภัณฑ์แล้ว ปัจจัยอันดับต่อมาที่ต้องพิจารณาคือ บรรจุภัณฑ์ชั้นในจะเป็นบรรจุภัณฑ์ที่วางขายบนหิ้งหรือไม่ ในกรณีที่บรรจุภัณฑ์ชั้นในจำต้องวางขายแสดงตัวหิ้ง การออกแบบความสวยงาม การสื่อความหมายและภาพพจน์จะเริ่มเข้ามามีบทบาทในการออกแบบบรรจุภัณฑ์

2. บรรจุภัณฑ์ชั้นที่สองหรือทุติยภูมิ (Secondary Packaging) เป็นบรรจุภัณฑ์ที่รวบรวมบรรจุภัณฑ์ชั้นแรกเข้าด้วยกัน เพื่อเหตุผลในการป้องกันหรือจัดจำหน่ายสินค้าได้มากขึ้น หรือด้วยสาเหตุในการขนส่ง บรรจุภัณฑ์ชั้นที่สองที่เห็นได้ทั่วไป เช่น กล่องกระดาษแข็งของหลอดยาสีฟัน ถุงพลาสติกใส่ซองน้ำตาล 50 ซอง เป็นต้น

ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ชั้นที่สองนี้ มักจะเป็นบรรจุภัณฑ์ที่ต้องวางแสดงบนหิ้ง ณ จุดขาย ดังนั้น การเน้นความสวยงามและภาพพจน์ของบรรจุภัณฑ์ชั้นที่สองจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง ตัวอย่างเช่น กล่องยาสีฟัน การออกแบบของหลอดยาสีฟันที่อยู่ภายในก็ไม่จำต้องออกแบบให้สอดสีหลายสีในทางกลับกันถ้าบรรจุภัณฑ์ชั้นในได้รับการออกแบบอย่างสวยงาม ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ชั้นที่สองนี้อาจจะทำการเปิดเป็นหน้าต่างเพื่อให้เห็นถึงความสวยงามของบรรจุภัณฑ์ชั้นในที่ออกแบบมาอย่างดีแล้วในกรณีของตัวอย่างถุงพลาสติกใส่ซองน้ำตาล 50 ซองนั้น ถุงพลาสติกที่เลือกใช้ไม่จำเป็นต้องช่วยรักษาคุณภาพของน้ำตาลมากเท่าซองชั้นใน เนื่องจากทำหน้าที่รวมซองน้ำตาล 50 ซองเข้าด้วยกันเพื่อการจัดจำหน่ายแต่ตัวถุงเองต้องพิมพ์สอดสีอย่างสวยงามเพราะเป็นถุงที่วางขายบนหิ้ง ณ จุดขาย

บรรจุภัณฑ์ชั้นในหรือปฐมภูมิ (Primary Pakaging) และบรรจุภัณฑ์ชั้นที่สองหรือทุติยภูมิ (Secondary Packaging) มีชื่อเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า บรรจุภัณฑ์เพื่อการจำหน่ายปลีก (Commercial Packaging)

3. บรรจุภัณฑ์ชั้นที่สามหรือตติยภูมิ (Tertiary Packaging) หน้าที่หลักของบรรจุภัณฑ์นี้คือการป้องกันสินค้าระหว่างการขนส่ง บรรจุภัณฑ์ขนส่งนี้ อาจแบ่งย่อยเป็น 3 ประเภท คือ

- บรรจุภัณฑ์ที่ใช้จากแหล่งผลิตถึงแหล่งขายปลีกเมื่อสินค้าได้รับการจัดเรียงวางบนหิ้งหรือคลังสินค้าของแหล่งขายปลีกแล้ว บรรจุภัณฑ์ขนส่งก็ไหมดหน้าที่การใช้งาน บรรจุภัณฑ์เหล่านี้ เช่น แคร่และกะบะ (Pallet) เป็นต้น

- บรรจุภัณฑ์ที่ใช้ระหว่างโรงงาน เป็นบรรจุภัณฑ์ที่จัดส่งสินค้า ระหว่างโรงงาน ตัวอย่างเช่น ลังใส่ซองพริกป่น ถุงน้ำจิ้ม เป็นผลผลิตจากโรงงานหนึ่งส่งไปยังโรงงานอาหารสำเร็จรูปเพื่อทำการบรรจุไปพร้อมกับอาหารหลัก เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- บรรจุภัณฑ์ที่ใช้จากแหล่งขายปลีกไปยังมือผู้อุปโภคบริโภค เช่น ถุงต่าง ๆ ที่ร้านค้าใส่สินค้าให้ผู้ซื้อ

การแบ่งตามวัตถุประสงค์การจำหน่ายสินค้า

1. บรรจุภัณฑ์เพื่อการขายปลีก หมายถึง ภาชนะบรรจุสินค้าที่จะขายโดยตรง และนำไปตั้งอยู่ในร้านค้า เช่น ถุงพลาสติก ขวดแก้ว ขวดพลาสติก กระป๋อง โลหะ หลอดโลหะ กล่องกระดาษแข็ง กล่องกระดาษลูกฟูก เป็นต้น โดยขวดบรรจุภัณฑ์ชนิดนี้ทำหน้าที่คุ้มครองสินค้าและเป็นผู้ขายสินค้าด้วย บรรจุภัณฑ์จะต้องทำหน้าที่จูงใจผู้ซื้อสินค้า ให้ความสวยงาม อธิบายถึงสรรพคุณ วิธีใช้ วิธีเก็บรักษา ฯลฯ และมีข้อความจำเป็นตามที่กำหนดไว้ในกฎหมาย ขนาดของจะต้องเหมาะสมกับลักษณะและขนาดสินค้า และการใช้งาน ขนาดพอดีกับชั้นวางของในร้านค้าสะดวกต่อการหยิบใช้สอย บรรจุภัณฑ์จึงมีความสำคัญมากเท่ากับตัวสินค้า เพราะเป็นส่วนที่จะติดไปกับสินค้า

2. บรรจุภัณฑ์เพื่อการขายส่ง คือ บรรจุภัณฑ์ที่รวบรวมและนำสินค้าขายปลีกจากโรงงานผู้ผลิตไปยังผู้ซื้อ เช่น กล่องกระดาษลูกฟูก ลังไม้ ลังกระดาษ ลังพลาสติก กระสอบ เป็นต้น บรรจุภัณฑ์ประเภทนี้ จะบรรจุสินค้าและบรรจุภัณฑ์เพื่อการขายปลีก โดยคุ้มครองผลิตภัณฑ์จากสภาพแวดล้อมต่างๆ ระหว่างการส่งไปขาย เช่น สภาพของลมฟ้าอากาศ การลำเลียง การขนส่งที่ทำให้เกิดการเสียหาย และสิ่งมีชีวิตต่างๆ เป็นต้น คุณสมบัติของบรรจุภัณฑ์ประเภทนี้จะเน้นแง่ของการคุ้มครองป้องกันจึงสูงมาก นอกจากนี้ บรรจุภัณฑ์เพื่อการขนส่งต้องมีขนาดเหมาะสม วางเรียงบนแทนรองรับสินค้าขนาดมาตรฐานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ หรือมีขนาดพอดีกับตู้บรรจุสินค้า

การแบ่งตามวัสดุที่ใช้ผลิต

1.เยื่อและกระดาษ

2.พลาสติก

3.แก้ว

4.โลหะ

บรรจุภัณฑ์ ไม่ใช่แค่การห่อหุ้มสินค้าโดยทั่วไปสินค้าต่างๆ จำเป็นต้องบรรจุในบรรจุภัณฑ์ทั้งสิ้น และถือว่าการบรรจุภัณฑ์เป็นกระบวนการผลิตสินค้าอย่างต่อเนื่อง ซึ่งนอกจากจะทำหน้าที่ให้ความคุ้มครองแก่สินค้าแล้ว ยังต้องทำหน้าที่ในด้านการตลาดไปพร้อมๆ กันด้วย กล่าวคือ บรรจุภัณฑ์ต้องมีความแข็งแรงพอที่จะป้องกัน ไม่ให้เกิดความเสียหาย ในระหว่างการเคลื่อนย้ายขนส่ง ให้ความปลอดภัยและความสะดวกในการใช้ และที่สำคัญคือ ต้องทำหน้าที่เป็นผู้ขายสินค้าและโฆษณาที่ดีด้วย ทั้งนี้ บรรจุภัณฑ์จะทำหน้าที่แจ้งถึงสรรพคุณภายในของสินค้าให้น่าสนใจ ต้องมีความสวยงามดึงดูดใจผู้บริโภคให้อยากซื้อ ถึงแม้สินค้านั้นจะเป็นที่รู้จักแพร่หลายก็

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตามบรรจุภัณฑ์ก็ยังจะต้องทำหน้าที่เสริมสร้างความมั่นใจ ให้กับผู้ซื้อว่า สินค้าที่บรรจุอยู่ภายในนั้น มีคุณภาพดีกว่าคู่แข่ง เป็นการเสริมสร้างภาพลักษณ์ที่ดีให้กับสินค้าและผู้ผลิต รายละเอียดต่างๆบนบรรจุภัณฑ์จะต้องเป็นไปตามกฎระเบียบและจะต้องชัด และขนาดของบรรจุภัณฑ์นั้นก็มีความสำคัญไม่ยิ่งหย่อนไปกว่ากัน กล่าวคือ จะต้องเหมาะสมกับลักษณะของขนาดสินค้าและพอดีกับชั้นวางสินค้าในร้านค้า

2.4.2 บทบาทหน้าที่ของบรรจุภัณฑ์

มีความสำคัญควบคู่กับสินค้า และการดำรงชีวิตของมนุษย์ ทั้งด้านเศรษฐกิจและสังคม ดังนี้

1. รองรับสินค้า

สินค้าทุกชนิดจะต้องมีบรรจุภัณฑ์รองรับ มิเช่นนั้นแล้วจะทำให้การขนส่งเป็นไปด้วยความยากลำบาก บรรจุภัณฑ์จึงเป็นสิ่งจำเป็นในการกระจายสินค้า ทำให้สินค้าเคลื่อนย้ายจากไร่และโรงงานไปยังผู้บริโภคได้ ในปัจจุบันประชากรของทุกประเทศในโลกมีปริมาณเพิ่มขึ้น ทำให้ความต้องการในการบริโภคสินค้าเพิ่มขึ้นตามไปด้วย จึงได้มีการพัฒนาให้ผลิตสินค้าและการบรรจุภัณฑ์ในปริมาณมาก รวมทั้งระบบการกระจายและการขนส่งให้สินค้าไปสู่ตลาดได้อย่างรวดเร็วควบคู่กันไปด้วย ระบบทั้งหมดจึงจำเป็นต้องอาศัยการบรรจุภัณฑ์เพื่อรองรับสินค้า

2. ลดความเสียหายของสินค้า

บรรจุภัณฑ์ ทำหน้าที่คุ้มครองสินค้า ทำให้สินค้าลดความเสียหายระหว่างการเคลื่อนย้ายและขนส่ง สินค้าประเภทที่แตกหักง่ายและมีมูลค่าสูง ได้แก่ เครื่องใช้ไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ และเครื่องแก้ว บรรจุภัณฑ์จะทำหน้าที่ป้องกันสินค้าจากอันตรายหรือความเสียหายต่างๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นระหว่างการขนส่ง เช่น การตกกระแทก การสั่นสะเทือน ความชื้น เป็นต้น หากไม่มีบรรจุภัณฑ์สินค้าเหล่านี้ จะมีราคาสูงมาก เนื่องจากค่าใช้จ่ายในการขนส่งจะเพิ่มขึ้น

3. ช่วยลดความอดอยากของประชากรโลก

ในประเทศที่กำลังพัฒนา ซึ่งการบรรจุภัณฑ์ไม่เจริญ จะมีการสูญเสียผลิตผลทางการเกษตรที่ใช้ในการบริโภค 30-50% แต่ในประเทศที่พัฒนาแล้ว จะมีการสูญเสียไม่เกิน 3% หากปรับปรุงการบรรจุภัณฑ์และการขนถ่ายให้ดีขึ้น การสูญเสียจะลดลงทันที 5% ซึ่งหมายความว่าปริมาณอาหารของโลกจะเพิ่มขึ้นประมาณปีละ 35 ล้านตัน หรือ 2 เท่าของปริมาณอาหารที่ยังขาดอยู่เพื่อเลี้ยงชาวโลก

4. ช่วยถนอมอาหาร

บรรจุภัณฑ์มีส่วนร่วมในการทำหน้าที่ถนอมอาหาร และรักษาคุณภาพของอาหาร โดยจะเห็นได้ในปัจจุบันว่า สินค้าอาหารทุกชนิดต้องการบรรจุภัณฑ์ในการถนอมอาหาร ไม่เช่นนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แล้วอาหารทุกชนิดจะเกิดการเน่าเสีย เพราะอาหารแต่ละประเภท มีการเก็บรักษา โดยกรรมวิธีเฉพาะ เช่น การฆ่าเชื้อด้วยความร้อน การแช่แข็ง การตากแห้ง เป็นต้น การเลือกบรรจุภัณฑ์ให้เหมาะสมจึงเป็นวิทยาศาสตร์ที่ซับซ้อน ต้องการความรู้ และความชำนาญของนักเทคโนโลยีการบรรจุภัณฑ์ นักเคมี วิศวกร นักวิทยาศาสตร์การอาหาร และอื่นๆ อีกหลายสาขา ถ้าไม่มีบรรจุภัณฑ์และไม่มีวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการเลือกบรรจุภัณฑ์ อาหารก็จะเน่าเสียอย่างมหาศาล

5. ลดการเกิดโรคและการปนเปื้อน

บรรจุภัณฑ์มีบทบาทสำคัญในด้านสุขอนามัยของผู้บริโภค โดยจะขจัดการเสี่ยงในการเกิดโรคดังเช่นที่เกิดขึ้นในสมัยก่อน การเลือกใช้บรรจุภัณฑ์ให้เหมาะสมนั้นช่วยให้ผลิตภัณฑ์อาหารมีความปลอดภัย ลดการเกิดโรคเนื่องจากบริโภคอาหารที่ถูกสุขลักษณะสินค้าบางประเภท เช่น ยาอันตราย ได้มีการพัฒนาฝาขวดที่เด็กเล็กเปิดไม่ได้ ฝาขวดที่ใช้ในการเทยาในรูปแบบต่าง ๆ

6. ช่วยลดอุบัติภัยรวมทั้งการเสียชีวิต

ในวงการอุตสาหกรรมนั้น บรรจุภัณฑ์ที่ออกแบบพิเศษ และได้รับการพิสูจน์แล้วว่าปลอดภัย จะใช้เพื่อการขนส่งสินค้าที่มีอันตราย เช่น สารเคมี ยาฆ่าแมลง วัตถุระเบิด เป็นต้น ยาและอุปกรณ์ที่ใช้ในการแพทย์จะเสื่อมสภาพและมีการปนเปื้อน หากไม่มีบรรจุภัณฑ์ และยังทำให้เกิดการแพร่กระจายของโรค บทบาทของบรรจุภัณฑ์ส่วนหนึ่งจะช่วยลดการกระจายของโรค และการปนเปื้อนของยาและอุปกรณ์ที่ใช้ในการแพทย์

7. ลดปริมาณขยะและใช้ประโยชน์จากส่วนเหลือทิ้งได้

ตารางที่ 2.12 แสดงปริมาณขยะของประเทศต่าง ๆ ในปี 2533

	ยุโรป	อเมริกา	ไทย
กระดาษ	30	34	15
สิ่งทอ	4	-	5
แก้ว	8	2	7
โลหะ	8	12	4
พลาสติก	7	20	10
วัตถุอินทรีย์	33	32	48
อื่น ๆ	10	-	9

ในขยะจะมีทั้งบรรจุภัณฑ์ที่หุ้มห่อสินค้าในรูปของกระดาษ แก้ว โลหะ พลาสติก ของทั้งที่ทำจากวัสดุเหล่านี้ และวัสดุอินทรีย์ซึ่งส่วนมากจะเป็นส่วนเหลือจากการเตรียมอาหาร หากประเทศใดมีปริมาณของบรรจุภัณฑ์มาก ก็จะมีปริมาณของเหลือทิ้งน้อย ดังเช่นในประเทศที่พัฒนาแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อเราเตรียมอาหารเพื่อบริโภคที่บ้านจะมีส่วนเหลือทิ้ง เช่น หนัง เกล็ด เปลือก และส่วนที่บริโภคไม่ได้รวมเป็นขยะมูลฝอย ส่วนเหลือทิ้งนี้เมื่อรวมกันแล้ว นับว่าเป็นสิ่งปฏิกูลในปริมาณมาก การแปรรูปผลิตภัณฑ์อาหารในโรงงานใหญ่ ๆ นั้น ก็ทำให้เกิดส่วนเหลือทิ้งเช่นกัน แต่มีในปริมาณที่มากพอที่จะนำไปใช้ประโยชน์ในการทำเป็นผลิตภัณฑ์พลอยได้อื่นๆ เช่น เปลือกและแกนของสับปะรดกระป๋องส่วนเหลือทิ้งในการบรรจุปลากระป๋องซึ่งมักจะนำมาผลิตเป็นอาหารสัตว์ในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งมีผลต่อเศรษฐกิจไม่น้อย

8. ช่วยให้สินค้ามีราคาถูกลง

ค่าแรงงานนั้น นังว่าเป็นส่วนที่มีการเปลี่ยนแปลงและเพิ่มสูงมากกว่าค่าใช้จ่ายส่วนอื่นในการผลิตสินค้าอุตสาหกรรมต่าง ๆ จึงมักจะหาวิธีการเพื่อลดค่าใช้จ่ายในส่วนนี้ การใช้เครื่องบรรจุอัตโนมัติที่มีความเร็วสูง บรรจุภัณฑ์มีน้ำหนักเบาและรูปแบบกระทัดรัด จะช่วยลดค่าขนส่ง ลดปริมาณความเสียหายในการขนส่งซึ่งทำให้สินค้ามีราคาถูกลง

นอกจากนี้บรรจุภัณฑ์ยังช่วยประหยัดเวลาและค่าใช่จ่ายให้แก่ผู้บริโภคในการเลือกซื้อและเตรียมอาหาร รวมทั้งมีความเป็นอยู่อย่างสะดวกสบายยิ่งขึ้น

9. ใช้เทคโนโลยีสะอาดในการผลิต

อาจกล่าวได้ว่าเทคโนโลยีสะอาดนั้น ครอบคลุมถึงการผลิตที่ลดมลพิษต่าง ๆ ซึ่งโรงงานผลิตจะต้องไม่ปล่อยมลพิษให้กับสิ่งแวดล้อม ไม่ว่าจะเป็น อากาศ น้ำ ของเสีย หรือเศษวัสดุต่าง ๆ ต้องจัดให้มีระบบการบำบัดของเสีย และใช้เศษวัสดุต่าง ๆ ให้เป็นประโยชน์เพื่อเป็นการลดการสูญเสียทรัพยากรและประหยัดพลังงาน

การนำโฟมโพลิสไตรีนมาใช้ทำบรรจุภัณฑ์ เนื่องจากวัสดุนี้มีน้ำหนักเบา เป็นฉนวนกันความชื้น กันแรงกระแทกได้ดี ทนน้ำ แปรรูปง่าย จึงนำไปใช้ทำวัสดุกันกระแทกและบรรจุภัณฑ์อาหาร การผลิตวัสดุนี้จะใช้สารซีเอฟซีเป็นตัวขยาย แต่ในต่างประเทศใช้คาร์บอนไดออกไซด์ (Dow plastic) แทนสารซีเอฟซี ในประเทศไทยจะได้มีการส่งเสริมให้ใช้เมธิลีนคลอไรด์แทน ปัจจุบันผู้ผลิตบางรายใช้โปรเพนแทนในการผลิตโฟม ส่วนสารผลักดันในกระป๋องสเปรย์นั้นใช้สาร" ไฮโดรคาร์บอนหรือเปลี่ยนใช้ปั๊มแทน นอกจากนี้ยังนิยมใช้หมึกพิมพ์ที่ละลายในน้ำมากขึ้น

10. ลดปริมาณวัสดุที่ใช้ทำบรรจุภัณฑ์โดยการพัฒนาเทคโนโลยีในการผลิต

บรรจุภัณฑ์ได้รับการพัฒนาให้ใช้ปริมาณวัสดุน้อยลง ที่ยังคงคุณภาพความแข็งแรงและใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ เป็นผลให้บรรจุภัณฑ์มีน้ำหนักลดลง และใช้เชื้อเพลิงในการขนส่งน้อยลงด้วยน้ำหนักขวดแก้วใช้ครั้งเดียวลดลงถึง 30% เมื่อเทียบกับ 5 ปีที่แล้วง และคาดว่าในอีก 2 ปีข้างหน้า น้ำหนักของขวดแก้วที่ใช้กันอยู่ปัจจุบันจะลดลงไปอีกครั้งหนึ่ง น้ำหนักกระป๋องและถังเหล็กลดลง 18% จากเมื่อ 10 ปีที่แล้ว โดยเฉพาะกระป๋องใช้สำหรับบรรจุอาหาร ขณะเดียวกันดีบุกที่เคลือบกระป๋องที่ใช้บรรจุผลไม้ลดลง 50% และใช้บรรจุซุปลดลงถึง 80 % ความหนาของถัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหล็กขนาด 205 ลิตรลดลง 12.5% โดยที่ไม่สูญเสียความแข็งแรงตั้งแต่ได้เริ่มใช้กระป๋องอะลูมิเนียมบรรจุเครื่องดื่มเมื่อ 20 ปีที่แล้ว น้ำหนักกระป๋องปัจจุบันลดลงถึง 29% ได้มีการพัฒนากล่องกระดาษแข็งตามลำดับตั้งแต่ปี 2513 น้ำหนักกล่องลดลงประมาณ 30% สำหรับกล่องขนาดกลางใช้ขนส่งผลิตภัณฑ์อาหาร และลดลง 35% สำหรับกล่องบรรจุผลไม้เพื่อการส่งออก น้ำหนักของกล่องนมและน้ำผลไม้ลดลง 20% ตั้งแต่ปี 2518 ขวด PET มีน้ำหนักลดลง 38% นับจากเริ่มมีการใช้กันในปี 2513 ส่วนขวดนมที่ใช้กันในปี 2526 นั้น ปัจจุบันมีน้ำหนักลดลง 37%

11. พัฒนาเทคโนโลยีนำบรรจุภัณฑ์ใช้แล้วกลับเข้ากระบวนการผลิตใหม่

การผลิตสินค้าทุกชนิดรวมทั้งบรรจุภัณฑ์ จะต้องใช้วัตถุดิบ ซึ่งบางชนิดนั้นก็เป็นทรัพยากรที่อาจจะมีการหมดไป หรือใช้พลังงานที่อาจก่อให้เกิดปัญหาแก่สิ่งแวดล้อม บรรจุภัณฑ์ใช้แล้วไม่ว่าจะเป็นกระดาษ แก้ว โลหะและพลาสติก สามารถนำกลับมารวบรวมเข้ากระบวนการผลิตใหม่ได้แทบทั้งสิ้น หรือนำมาทำผลิตภัณฑ์เดิมได้ แต่พลาสติกนั้นมักจะไม่นำมาใช้สัมผัสโดยตรงกับผลิตภัณฑ์อาหาร ทั้งนี้เพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภค การนำบรรจุภัณฑ์ใช้แล้วมาแปรรูปเพื่อทำผลิตภัณฑ์เดิมนั้นจะช่วยลดการหมดไปของทรัพยากร ประหยัดพลังงาน และลดการก่อให้เกิดปัญหาแก่สิ่งแวดล้อมได้

12. ให้ข้อมูลของสินค้าเกี่ยวกับ "ฉลาก"

บรรจุภัณฑ์ต้องแจ้งให้ผู้ซื้อรู้ว่าสินค้านั้นคืออะไร โดยแจ้งข้อมูลตามความเป็นจริงตามที่กฎหมายกำหนด เช่น ผลิตภัณฑ์อาหาร ข้อมูลที่กฎหมายกำหนด ได้แก่

- ชื่อผลิตภัณฑ์
- ส่วนผสม
- ปริมาณสุทธิ
- วันหมดอายุ
- สภาวะในการเก็บหรือสภาวะในการใช้
- ชื่อและที่อยู่ของผู้ผลิต ผู้บรรจุหรือผู้ขาย
- แหล่งกำหนดสินค้า
- ข้อเสนอแนะในการใช้
- ถ้าเครื่องดื่มมีปริมาณแอลกอฮอล์มากกว่า 1.2% ต้องระบุความเข้มข้นด้วย

โดยทั่วไปมิได้มีการกำหนดให้แจ้งคุณค่าทางโภชนาการในฉลาก แต่บางประเทศได้กำหนดให้แจ้งคุณค่าทางอาหาร เช่น สหรัฐอเมริกา หากผลิตภัณฑ์อาหารนี้ต้องการที่จะแจ้งข้อมูลด้านโภชนาการ ซึ่งจะมีผลต่อสุขภาพ ได้แก่- ปริมาณแคลอรี ทั้งหมด

- แคลอรีจากไขมัน
- ปริมาณไขมันทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ปริมาณไขมันอิ่มตัว
- ปริมาณโคเลสเตอรอล
- ปริมาณโซเดียม
- ปริมาณคาร์โบไฮเดรตทั้งหมด
- ปริมาณไฟเบอร์
- ปริมาณน้ำตาล
- ปริมาณโปรตีน
- ไวตามิน เอ
- ไวตามิน ซี
- แคลเซียม
- เหล็ก

12.1 ฉลากเพื่อการพิทักษ์สิ่งแวดล้อม

ฉลากสินค้าที่แสดงการปกป้องสิ่งแวดล้อม คือ การใช้โลโก้วิ่งแสดงว่าผลิตภัณฑ์นั้นมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยมาก เยอรมนีเป็นประเทศแรกที่ได้จำทำโครงการนี้ขึ้นในปี 2521 มีผลิตภัณฑ์ประมาณ4,000 ชนิด ที่ใช้โลโก้ "Blue Angel" อย่าเป็นทางการ ทั้งนี้รวมถึงโรงงานที่อยู่นอกประเทศอีกร้อยละ 10 การที่ผู้บริโภคตื่นตัวต่อสิ่งแวดล้อมขึ้นในปี 2533 และยังมีอีกหลายประเทศที่กำลังเตรียมการเกี่ยวกับเรื่องนี้ด้วย

กลุ่มประชาคมยุโรปได้จัดทำกฎระเบียบเกี่ยวกับฉลากสินค้า ที่แสดงการปกป้องสิ่งแวดล้อมเมื่อปี 2535 และล่าช้ามาจนถึงปี 2536 เพื่อให้เป็นมาตรฐานเดียวกันและใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติร่วมกัน การประเมินว่าสินค้าใดเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมนั้น จะต้องวิเคราะห์วงจรชีวิต (life cycle analysis, LCA) ของสินค้าแต่ละกลุ่ม ตั้งแต่การได้มาของวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตจนกระทั่งใช้สินค้าไปหมด แต่ละขั้นตอนจะมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอย่างไร ปัจจัยที่นำมาพิจารณา ได้แก่การใช้วัตถุดิบและพลังงานในการผลิต ขั้นตอนในการผลิตและของเสียที่เกิดจากผลิต เช่นการปล่อยมลพิษสู่อากาศ น้ำและขยะมูลฝอย

ประโยชน์ของการวิเคราะห์วงจรชีวิตนั้น นอกจากจะใช้เป็นวิธีประเมินเพื่อแสดงโลโก้บนฉลากสินค้าว่าผลิตภัณฑ์นั้นเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมแล้วยังใช้เป็นเครื่องมือในการจัดการเพื่อลดผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นแก่สิ่งแวดล้อม ใช้เป็นเครื่องมือด้านการตลาด และช่วยสร้างจิตสำนึกที่ดีต่อสิ่งแวดล้อมอีกด้วย ฉลากที่แสดงการปกป้องสิ่งแวดล้อมนี้จะไม่ใช้กับผลิตภัณฑ์อาหารและยาเนื่องจากมีกฎระเบียบควบคุมเป็นการเฉพาะอยู่แล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13. ทำหน้าที่ขายสินค้า

บรรจุภัณฑ์ทำหน้าที่เสริมสร้างความมั่นใจให้แก่ผู้ซื้อว่า สินค้าที่บรรจุอยู่ภายในนั้นมีคุณภาพ เสริมสร้างภาพลักษณ์ที่ดีให้แก่สินค้าและผู้ผลิต ทำหน้าที่ขายสินค้านั้นด้วย การออกแบบบรรจุภัณฑ์พร้อมกราฟฟิกที่มีความเหมาะสม ทั้งในด้านประโยชน์ใช้สอยและความสวยงามให้สอดคล้องกับรสนิยมและพฤติกรรมของผู้บริโภค จึงเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่ง

14. เพิ่มเงินตราให้แก่ประเทศในการส่งออก

สินค้าเพื่อการส่งออก มักจะได้รับการดูแล และใช้บรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสม ปัจจุบันภาพรวมของสินค้าส่งออก มีทั้งสินค้าเกษตรและอุตสาหกรรม เช่น กุ้งแช่แข็ง ปลาทูน่ากระป๋อง กุ้งปรุงแต่ง อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ สับปะรดกระป๋อง รองเท้ากีฬาส่วนบนหนัง ข้าว สัตว์ น้ำอื่น ๆ ปรุงแต่ง ผลไม้สดอื่นๆ น้ำสับปะรดกระป๋อง เป็นต้น

สินค้าแต่ละประเภทต้องการบรรจุภัณฑ์ เพื่อรักษาคุณภาพสินค้าในการขนส่งและให้สอดคล้องกับกฎระเบียบข้อบังคับ การพัฒนาบรรจุภัณฑ์ เพื่อรักษาคุณภาพของสินค้าในการขนส่งและให้สอดคล้องกับกฎระเบียบข้อบังคับ การพัฒนาบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสม จะช่วยให้สามารถบรรจุสินค้าเข้าตู้ขนส่งได้ในปริมาณสูง ทำให้ประเทศไทยสามารถแข่งขันในด้านราคาได้อีกด้วย บรรจุภัณฑ์จึงมีส่วนช่วยในการนำเข้าเงินตราจากต่างประเทศ ซึ่งเป็นพื้นฐานที่สำคัญของเศรษฐกิจของประเทศ (อมรรัตน์ สวัสดิทัต : 2545)

2.5 หลักการออกแบบบรรจุภัณฑ์

2.5.1 หลักการออกแบบบรรจุภัณฑ์

กล่าวถึงหลักการออกแบบบรรจุภัณฑ์ ควรมีข้อพิจารณาตามปัจจัยหลัก 3 ประการ อย่างกว้างๆ ต่อไปนี้ คือ

1) ทำอย่างไรบรรจุภัณฑ์จึงจะสามารถสื่อสารได้ทั้งวจนสัญลักษณ์และทัศนสัญลักษณ์ (How it Communacation Verbally and nonverbally) เช่น การออกแบบภาชนะบรรจุห่อขนมปังด้วยพลาสติก ที่นอกจะแสดงให้เห็นถึงความสดชื่นด้วยสี และการตกแต่งแล้ว ยังสร้างความรู้สึกใหม่สดจากเตาอบให้เกิดผู้บริโภค

2) บรรจุภัณฑ์ควรจะสร้างความพึงพอใจ เกียรติและศักดิ์ศรีสำหรับผู้ใช้ (The Prestige Desired) แม้ว่าผู้บริโภคจะซื้อผลิตภัณฑ์ไปแล้ว ผลิตภัณฑ์ที่ผู้บริโภคซื้อไปนั้นควรต้องทำหน้าที่ขายต่อไปได้อีก เพราะการขายนั้นมิได้สิ้นสุดเพียงที่จุกซื้อ (Piont of Puchase) เท่านั้น แต่บรรจุภัณฑ์ที่ดีต้องสร้างความต่อเนื่องในการนำมาใช้และการขายหลังถูกซื้อไปแล้วจนกว่าจะถูกทำลายไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) บรรจุภัณฑ์ต้องแสดงความโดดเด่นออกมา (Its Stand Out Appeal) ให้ชัดเจนจากผลิตภัณฑ์อื่น ด้วยการใช้สี รูปร่าง หรือขนาด เพื่อบ่งชี้เอกลักษณ์เฉพาะของผลิตภัณฑ์ สามารถจดจำได้ง่าย หรือหยิบฉวยได้ไวในร้านค้า เป็นที่ติดตาตรึงใจเรียกหาใช้ได้อีก

วัตถุประสงค์ของการออกแบบบรรจุภัณฑ์

วัตถุประสงค์ของการออกแบบบรรจุภัณฑ์นั้น ส่วนใหญ่มีอยู่ 2 ประการอย่างกว้าง ๆ คือ

1. เพื่อสร้างบรรจุภัณฑ์ ให้สามารถเอื้ออำนวยคุณประโยชน์ด้านหน้าที่ใช้สอยได้ดี มีความปลอดภัยต่อการคุ้มครองผลิตภัณฑ์ ความประหยัด ความมีประสิทธิภาพ ในการผลิต การบรรจุ การขนส่ง การเก็บรักษา การวางจำหน่ายและการอุปโภค ซึ่งทั้งนี้การออกแบบต้องอาศัยความรู้ และประสบการณ์ด้านวิศวกรรมศาสตร์และวิทยาศาสตร์ เข้ามาช่วยเป็นหลักใหญ่

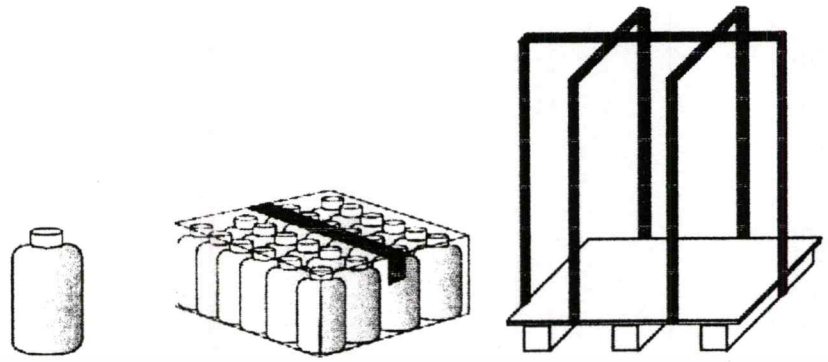
2. เพื่อสร้างบรรจุภัณฑ์ให้สามารถสื่อสาร และสร้างผลกระทบทางจิตวิทยาต่อผู้บริโภค โดยใช้ความรู้แขนงศิลปะเข้ามาสร้างคุณลักษณะของบรรจุภัณฑ์ให้มีคุณสมบัติต่างๆ เช่น

- ความมีเอกลักษณ์พิเศษของผลิตภัณฑ์
- ความมีลักษณะพิเศษที่สามารถสร้างความทรงจำหรือทัศนคติที่ดีต่อผลิตภัณฑ์และผู้ผลิต
- สามารถดึงดูดความสนใจของผู้อุปโภคบริโภคตลอดจนให้เข้าใจถึงความหายและคุณประโยชน์ของผลิตภัณฑ์ (ประชิต ทิณบุตร : 2531)

2.5.2 **โครงสร้างบรรจุภัณฑ์**

โครงสร้างบรรจุภัณฑ์สามารถแบ่งออกไปตามประเภทของวัสดุสิ่งพิมพ์บรรจุภัณฑ์และหน้าที่ของบรรจุภัณฑ์ ซึ่งวัสดุสิ่งพิมพ์บรรจุภัณฑ์สามารแบ่งออกเป็น 5 ประเภทหลัก ๆ คือ กระดาษ พลาสติก โลหะ แก้ว และวัสดุอื่นๆ ส่วนหน้าที่ของบรรจุภัณฑ์สามารถแบ่งออกเป็น 5 ประเภทหลักๆ คือ บรรจุภัณฑ์ปฐมภูมิ (Primary Package) บรรจุภัณฑ์ทุติยภูมิ (Secondary Package) และบรรจุภัณฑ์ตติยภูมิ (Tertiary Package) ดังภาพที่ 2.11 ซึ่งทำหน้าที่หลัก 5 ประการ ดังนี้ คือ 1) รองรับผลิตภัณฑ์ (Contain) 2) ปกป้องคุ้มครอง (Protection) 3) อำนวยความสะดวก (Convenience) 4) ให้ข้อมูลของผลิตภัณฑ์ (Communication) และส่งเสริมการขายและส่งเสริมภาพลักษณ์ให้กับผลิตภัณฑ์และตราสินค้า (Promotion) ดังภาพที่ 2.12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.20 แสดงภาพประเภทของบรรจุภัณฑ์

ที่มา (ศิริพรณ์ ปีเตอร์ : 2549)

2.5.3 หลักการออกแบบโครงสร้างบรรจุภัณฑ์

การออกแบบด้านโครงสร้าง หรือกระบวนการออกแบบโครงสร้าง (The Structural Packaging Design Process) หมายถึง การกำหนดลักษณะ รูปร่าง ขนาด ปริมาตร น้ำหนัก ประเภทของวัสดุที่จะนำมาทำเป็นบรรจุภัณฑ์ ทั้งนี้ โดยเน้นถึงหน้าที่ในการคุ้มครองรักษาคุณภาพสินค้า การให้ความสะดวกในการลำเลียงขนส่ง เก็บรักษา และประหยัด เช่น การเลือกใช้วัสดุ คุณภาพของวัสดุ ขนาดและรูปแบบของการบรรจุ วิธีการประกอบหรือขึ้นรูป ความแข็งแรงต่างๆ เป็นต้น กิจกรรมขั้นตอนนี้ถือว่าเป็นหัวใจสำคัญในการบรรจุภัณฑ์ และในการออกแบบบรรจุภัณฑ์โดยทั่วไปแล้วผู้ออกแบบต้องอาศัยความรู้และข้อมูลข่าวสารจากหลายๆ ด้าน รวมทั้งคำแนะนำจากผู้ชำนาญการบรรจุหีบห่อ (Packaging Specialists) โดยผู้ออกแบบจะทำหน้าที่เป็นผู้สร้างภาพพจน์ (The Image Maker) จากข้อมูลต่างๆ ให้ปรากฏเป็นรูปลักษณ์ของบรรจุภัณฑ์จริงๆ ในแง่รูปธรรมให้ได้ ซึ่งมีลำดับขั้นตอนดังนี้

1.1 ทำอย่างไร บรรจุภัณฑ์จึงจะสามารถสื่อสารได้ทั้งจนสัญลักษณ์และทัศนสัญลักษณ์ (How It Communicates verbally and nonverbally) เช่น ออกแบบภาชนะบรรจุห่อขนมปังด้วยพลาสติกที่นอกจากจะแสดงให้เห็นถึงความสดชื่นด้วยสีและการตกแต่งแล้วก็ยังสร้างความรู้สึกใหม่สดจากเตาอบให้เกิดแก่ผู้บริโภคได้อีกด้วย

1.2 บรรจุภัณฑ์ควรจะสร้างความพึงพอใจ เกียรติและศักดิ์ศรีสำหรับผู้ใช้ (The Prestige desired) แม้ว่าผู้บริโภคจะซื้อผลิตภัณฑ์ไปแล้ว ผลิตภัณฑ์ที่ผู้บริโภคซื้อไปนั้นควรจะทำหน้าที่ขายต่อไปได้อีก เพราะการขายนั้นมิได้สิ้นสุดเพียงที่จะซื้อ (Point of Purchase) เท่านั้น แต่บรรจุภัณฑ์ที่ดีต้องสร้างความต่อเนื่องในการนำมาใช้ และการขายหลังจากที่ถูกซื้อไปแล้วไม่ว่าบรรจุภัณฑ์นั้นจะถูกนำไปวางอยู่ ณ ที่ใดก็ตาม หรือจนกว่าผลิตภัณฑ์ และบรรจุภัณฑ์นั้นจะใช้หมดหรือถูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

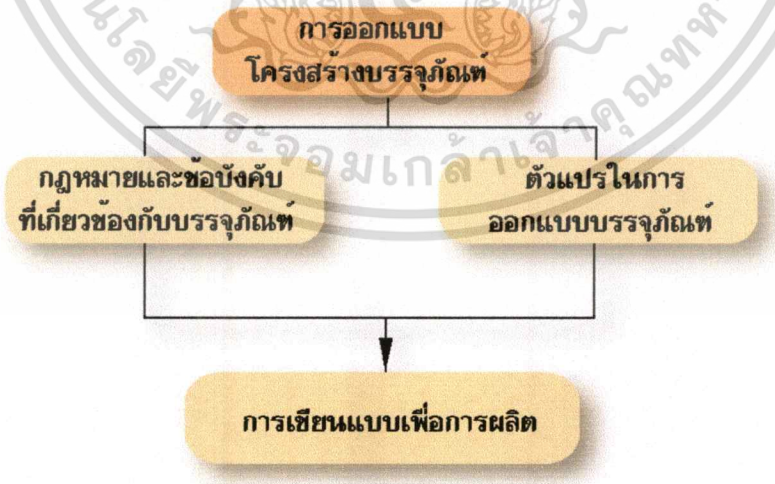
ทำลายไป จึงถือว่าเป็นที่สิ้นสุด เช่น การออกแบบบรรจุภัณฑ์บุหรี่ที่มีซองสวยงาม เห็นเด่นชัด และแสดงเอกลักษณ์เฉพาะตัว

1.3 บรรจุภัณฑ์จะต้องแสดงความโดดเด่นและดึงดูดให้เห็นชัดเจนต่างจากผลิตภัณฑ์อื่นๆ ด้วยการใช้สี ขนาด รูปร่าง เพื่อแสดงถึงเอกลักษณ์เฉพาะตัว ทำให้คนจำง่ายหยิบฉวยง่าย ดึงดูดตา ดึงดูดใจผู้บริโภค

1.4 วัตถุประสงค์ของการออกแบบบรรจุภัณฑ์ โดยทั่วๆ ไป มี 2 ข้อคือ

- เพื่อสร้างบรรจุภัณฑ์ที่สามารถทำหน้าที่สื่อสารการตลาด(Marketing Communication) โดยใช้ความรู้สาขาศิลปะเข้าช่วย เช่น ความมีเอกลักษณ์พิเศษโดดเด่นของสินค้า ที่สามารถสร้างความสนใจ ความทรงจำ สร้างทัศคติที่ดี และทำให้ผู้ซื้อเข้าใจถึงคุณประโยชน์ คุณค่าของสินค้า
- เพื่อสร้างบรรจุภัณฑ์ที่สามารถทำหน้าที่ต่างๆ ตามที่ต้องการ โดยใช้ความรู้สาขาวิทยาศาสตร์ และวิศวกรรมศาสตร์ หรือสาขาช่างเข้าช่วย (Graphic Design for Packaging)

การออกแบบโครงสร้างบรรจุภัณฑ์จะสามารถปฏิบัติการได้หลังจากที่ได้กำหนดวัตถุประสงค์และขอบเขตของการออกแบบในรายละเอียดอย่างชัดเจน เนื่องจากนักออกแบบต้องปฏิบัติการออกแบบภายใต้กฎหมายและข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องและเงื่อนไขและข้อจำกัดซึ่งเป็นตัวแปรสำคัญในการออกแบบบรรจุภัณฑ์



ภาพที่ 2.21 แสดงแผนผังการออกแบบโครงสร้างบรรจุภัณฑ์

ที่มา (ศิริพรณ์ ปีเตอร์ : 2548)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.4 การออกแบบกล่อง

หน้าที่ของบรรจุภัณฑ์กล่อง กระดาษลูกฟูก

- หน้าที่หลักของบรรจุภัณฑ์ เพื่อความสะดวกในการขนส่ง การเรียงซ้อน คุ้มครองบรรจุภัณฑ์

- หน้าที่เสริมของบรรจุภัณฑ์ เพื่อส่งเสริมการขายโดยมีรูปแบบโครงสร้างและการพิมพ์ที่น่า สนใจ ช่วยดึงดูด ให้ข้อมูลของสินค้า (Silent Sales man)

แบ่งตามประเภทของสินค้า

กลุ่มที่ 1 สินค้าที่สามารถรับแรงได้ เช่น อาหารกระป๋อง, ขวดแก้ว

กลุ่มที่ 2 สินค้าที่รับแรงได้บางส่วน เช่น ขวดพลาสติก

กลุ่มที่ 3 สินค้าที่ไม่สามารถรับน้ำหนักได้ เช่น ของที่แตกหักง่าย ผักผลไม้

การออกแบบกล่องกระดาษลูกฟูก

- การออกแบบโครงสร้าง (Structural Design)
- การออกแบบรูปทรง (Geometrical Design)

การออกแบบโครงสร้าง

เกี่ยวกับ ความแข็งแรง เกรด แกรม และ ชนิดของลอน ขนาดของกล่อง รวมทั้งรูปทรงของกล่อง ล้วนแต่มีความสัมพันธ์กันกับการเลือกใช้งานแต่ละประเภท

การเปรียบเทียบคุณสมบัติลอนกระดาษลูกฟูก

คุณสมบัติ	A	B	C	E
การเรียงซ้อน	ดีมาก	พอใช้	ดี	เลว
คุณภาพการพิมพ์	เลว	ดี	พอใช้	ดีมาก
คุณภาพในการDie cut	เลว	ดี	พอใช้	ดีมาก
Puncture	ดี	พอใช้	ดีมาก	เลว
การเก็บคงคลัง	ดีมาก	ดี	พอใช้	เลว
การทับเส้น การพับ	เลว	ดี	พอใช้	ดีมาก
Vibration & Impact	ดีมาก	พอใช้	ดี	เลว
Flat crush	เลว	พอใช้	พอใช้	พอใช้

การออกแบบรูปทรงของกล่อง

วัตถุประสงค์ของการออกแบบรูปทรงของกล่อง ก็เพื่อตอบสนองต่อการใช้งานทำให้เกิดประโยชน์สูงสุด เช่นการจัดเรียงตัวของผลิตภัณฑ์ในกล่อง การเรียงซ้อนเพื่อการขนส่ง การเก็บรักษา คุ้มครองผลิตภัณฑ์ การออกแบบเพื่อให้ง่ายสะดวกต่อการใช้งาน ออกแบบเพื่อสร้างความโดดเด่นแปลกตา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กล่องประเภทดั้งเดิม (Conventional Box) เป็นกล่องที่ผลิตโดยการใช้ลูกกลิ้งในการทับเส้นและเซาะร่อง ซึ่งใช้ต้นทุนในการผลิตต่ำ และเป็นที่นิยมมากที่สุดแบ่งตามรอยเชื่อมต่อ Manufacturer's joint ได้เป็น

กล่องแบบลวดเย็บ ส่วนมากเป็นกล่องทีมีขนาดใหญ่ บรรจุสินค้าที่มีน้ำหนักมากหรือกล่องที่มีรอยต่อค่อยข้างยาว ทากาวไม่สะดวก กระบวนการผลิตจะใช้เครื่อง Slotter แล้วนำไปตอกด้วยลวด กระบวนการผลิตคือ โดยแผ่นลูกฟูกที่ออกจากเครื่องลูกฟูกผ่านการทับเส้นฝา slitter scorer จะ feed ไปที่ Feed Unit ของเครื่องพิมพ์ไปยัง Print Unit เพื่อพิมพ์กล่อง การพิมพ์จะมีตู้สีแต่ละตู้โดยแยกสีออกจากกันจนครบตามต้องการ หลังจากนั้นจะถูกทับเส้น ด้วย Slotter creaser Unit เพื่อทับเส้น เซาะร่อง และตัดลิ้นกาว แล้วจึงนำไปขึ้นรูปด้วยการตอกลวด โดยใช้เครื่องเย็บแบบ Automatic หรือ Semiautomatic

กล่องแบบติดกาว สามารถผลิตได้รวดเร็วเนื่องจากมีการรวม Flexo Folder Gluer เข้ากับเครื่อง Slotter Printer

DIE CUT กล่องประเภทอัดตัดขึ้นรูป เป็นกล่องที่ต้องใช้แม่แบบในการอัดขึ้นรูปที่ละกล่อง สามารถออกแบบใช้งานได้ตามความประสงค์ ตัวอย่างกล่องที่คุ้นตา กล่องบรรจุนม พวก wrap around กล่องใส่ลูกไก่ กล่องส้ม กล่องบรรจุเครื่องแก้ว กล่องขัดล็อค โดยลักษณะของแบบที่ใช้ผลิตจะทำด้วยไม้อัด แล้วผังด้วยใบมีด และเพลตนี้จะใช้เป็นตัวปั้ม กับเครื่อง Die cutter แล้วนำไปปะกาว หรือคัดแยกส่งให้ลูกค้า ชนิดของเครื่องDiecut Flatbeds Die cutter เป็นเครื่องจักรขนาดเล็ก มีประสิทธิภาพในการทำงานต่ำ สามารถทำงานได้ง่าย เครื่องจักรชนิดนี้ กระดาษจะถูกป้อนเข้าไปในเครื่อง แล้วเพลตตัดเข้ากระทบกระดาษ จึงได้รูปแบบที่ต้องการ

Platen Die cutter เป็นเครื่องแบบอัตโนมัติที่มีการใช้งานมากประสิทธิภาพในการทำงานปานกลาง ซึ่งกระดาษจะถูกป้อนเข้าเครื่องโดย Feeder จากนั้นเพลตตัดจะดันมาปั้มบนกระดาษ และบางเครื่องจะมีระบบสำหรับกระทุ้งเศษออกละชิ้นงานจะออกมาท้ายเครื่อง

Rotary Die cutter เป็นเครื่องผลิตกล่อง Die cut ซึ่งรวมกับเครื่องFlexo Printing สามารถพิมพ์และปั้มในขั้นตอนเดียว ทำให้มีความสามารถในการผลิตสูง แต่ Plate ของเครื่องชนิดนี้จะเป็นแบบโค้ง ต่างจาก 2 แบบแรกซึ่งเป็นแบบแบน (เอกสารบริษัท เอสแอนด์ดี จำกัด : 2546)

2.6 กฎหมายที่เกี่ยวกับบรรจุภัณฑ์

กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับบรรจุภัณฑ์นับวันมีบทบาทมากยิ่งขึ้น เนื่องจากความตื่นตัวของผู้บริโภคและกระแสโลกานุวัตร กระตุ้นให้รัฐต้องออกกฎหมายควบคุม ในบทนี้จะได้บรรยายกฎหมายและข้อบังคับที่มีความสำคัญต่อวงการบรรจุภัณฑ์ พร้อมทั้งแหล่งที่จะค้นรายละเอียดข้อมูลเหล่านี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กฎหมายที่เกี่ยวกับบรรจุภัณฑ์

พระราชบัญญัติ มาตราชั่วตวงวัด พ.ศ. 2466

พ.ร.บ.ฉบับนี้ร่างขึ้นเพื่อคุ้มครองผู้บริโภคสินค้าตามปริมาณที่กำหนด ซึ่งจะได้ผลดีเพียงใดอยู่กับความร่วมมือของผู้ประกอบการ ในการดูแลเอาใจใส่ในการบรรจุสินค้าของตนเองให้ถูกต้องตามกฎหมาย โดยครอบคลุมสินค้าที่ผลิตแล้วจัดจำหน่ายภายในประเทศ และยังรวมถึงสินค้าหีบห่อที่นำเข้ามาหรือส่งออกนอกราชอาณาจักร ดังนั้น อุปกรณ์หรือเครื่องจักรใด ๆ ที่ใช้ในการชั่งตวงวัดจะต้องได้รับใบรับรอง ส่วนหน่วยที่แสดงปริมาณของสินค้าตามมาตราชั่งตวงวัดควรใช้ระบบเมตริกและตัวเลขที่ใช้สามารถใช้ตัวเลขอารบิคหรือตัวเลขไทยได้ ขนาดของตัวเลขและตัวอักษรที่ใช้ต้องไม่เล็กกว่า 2 มิลลิเมตร

นอกจากนี้ในประกาศกระทรวงพาณิชย์ฉบับล่าสุดคือ ฉบับที่ 13 ปี พ.ศ. 2539 ได้กำหนดให้สินค้าบางประเภทบรรจุสินค้าตามปริมาณที่กำหนด ผลิตภัณฑ์อาหารที่กำหนดให้บรรจุตามปริมาณที่กำหนดระบุอยู่ในบัญชีท้ายประกาศดังกล่าวประกอบด้วย อาหารปรุงแต่ง เครื่องดื่มและน้ำส้มสายชูโดยมีรายละเอียดดังนี้

- น้ำปลาขนาดบรรจุเป็นมิลลิลิตร(มล.) มีขนาด 100, 200, 250, 300, 500, 530 , 620 ขนาดต่ำกว่า 100 มล. และสูงกว่า 750 มล. ไม่กำหนดขนาดบรรจุ
- น้ำซีอิ้ว ขนาดบรรจุเป็นเป็นมิลลิลิตร (มล.) มีขนาด 100, 200, 250, 300, 500, 530, 620 ขนาดต่ำกว่า 100 มล. และขนาดสูงกว่า 620 มล. ไม่กำหนดขนาดบรรจุ
- น้ำซอส ขนาดบรรจุเป็นมิลลิลิตร (มล.) มีขนาด 100, 150, 200, 300, 600, 700 ขนาด ต่ำกว่า 100 มล. และขนาดตากว่า 700 มล. ไม่กำหนดขนาดบรรจุ
- น้ำส้มสายชู ขนาดบรรจุเป็นมิลลิลิตร (มล.) มีขนาด 100, 200, 300, 530, 700, 750 ขนาดต่ำกว่า 100 มล. และขนาดสูงกว่า 750 มล. ไม่กำหนดขนาดบรรจุ

พระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522

สาระสำคัญในพระราชบัญญัติฉบับนี้สามารถแบ่งเป็น 2 ส่วนคือ การขึ้นทะเบียนตำรับอาหารและฉลากอาหาร

1. **การขอขึ้นทะเบียนตำรับอาหาร**

ตามพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522 กำหนดให้ผู้ผลิตหรือผู้นำเข้าซึ่งอาหารควบคุมเฉพาะ ต้องนำอาหารนั้นมาขอขึ้นทะเบียนตำรับอาหารก่อน เมื่อได้รับใบสำคัญการขึ้นทะเบียนแล้วจึงผลิตหรือนำเข้าเพื่อจำหน่ายได้หากฝ่าฝืนต้องระวางโทษจำคุกไม่เกิน 2 ปี หรือปรับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไม่เกิน 20,000 บาท หรือทั้งจำทั้งปรับ ประเภทอาหารที่ต้องขอขึ้นทะเบียนตำรับอาหาร แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มใหญ่ๆ คือ

อาหารควบคุมเฉพาะมี 39 ประเภท

อาหารที่กำหนดคุณภาพหรือมาตรฐานมี 9 ประเภท

อาหารที่กำหนดให้เป็นอาหารที่ต้องมีฉลากมี 2 กลุ่มคือกลุ่มอาหารที่ต้องส่งมอบฉลากให้คณะกรรมการอาหารและยา (อย) พิจารณาก่อนนำใช้ และกลุ่มอาหารที่ไม่ต้องส่งมอบให้คณะกรรมการอาหารและยา (อย) พิจารณา

2. **การขอขึ้นทะเบียนฉลากอาหาร**

อาหารควบคุมเฉพาะที่กำหนดคุณภาพและที่กำหนดให้มีฉลากต้องขึ้นทะเบียนอาหารและขออนุญาตใช้ฉลาก เมื่อได้รับอนุญาตแล้วจึงทำการผลิต อาหารที่ต้องขออนุญาตใช้ฉลากอาหาร มี 4 กลุ่ม คือ

อาหารควบคุมเฉพาะที่ผลิตจากสถานที่ผลิตที่ไม่เข้าข่ายเป็นโรงงาน คือ มีเครื่องจักรตั้งแต่ 5 แรงม้า หรือคนงาน 7 คนขึ้นไป ฉลากอาหารที่ใช้ของกลุ่มนี้จะเริ่มต้นด้วยตัวอักษร **"ผ"** ดังแสดงไว้ในรูปที่ 9.1 โดยที่ **"นป"** หมายถึง น้ำปลา และ **"ซ"** หมายถึงน้ำส้มสายชูซึ่งเป็นอาหารเฉพาะใน 39 ประเภท ในกรณีที่ผลิตจากผู้ผลิตในประเทศที่ไม่เข้าข่ายดรงงานอุตสาหกรรมจะใช้อักษรย่อ **"ฉผ"** หมายถึง ฉลากผลิต ดังนั้นบนทะเบียนฉลากอาหารจะกลายเป็น **"ฉผนป"** และ **"ฉผซ"** ตามลำดับ ส่วนหมายเลขที่ตามคือหมายเลขที่และปีที่ได้รับการขึ้นทะเบียนฉลากอาหารนั้น ๆ ส่วนอาหารที่นำเข้าจะใช้อักษร **"ส"** แทน **"ผ"** และ **"ฉผ"**

ในปีพ.ศ.2536 กระทรวงสาธารณสุขอนุญาตให้ขึ้นทะเบียนที่สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดของแต่ละที่ได้ ดังนั้นจึงเกิดอักษรตัวย่อของจังหวัดนำหน้าอักษรรหัส เช่น การขอขึ้นทะเบียนฉลากอาหารที่นครปฐม จะมีตัวอักษรย่อ **นฐ.** ระบุไว้ในเครื่องหมาย อย.

1. อาหารที่ถูกกำหนดคุณภาพหรือมาตรฐาน
2. อาหารที่ถูกนำเข้าประเทศเพื่อจำหน่ายซึ่งไม่ใช่อาหารควบคุมเฉพาะ
3. อาหารอื่นที่มีการจำหน่ายและรัฐมนตรีออกประกาศกำหนดให้เป็นอาหารที่ต้องมีฉลากคืออาหารประเภทที่ 1 ที่ 2 และบางส่วนของประเภทที่ 4 ตามที่ประกาศกำหนดต้องมีฉลากที่ได้รับอนุญาตจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา ซึ่งต้องมีข้อมูลดังต่อไปนี้

เครื่องหมายเลขทะเบียน หรือเลขอนุญาตให้ฉลากอาหารพร้อมปีที่ให้อนุญาต ซึ่งอาจเขียนเต็ม เช่น 2541 หรือเขียนย่อ เช่น 41 ก็ได้ ผู้ที่ได้รับใบสำคัญการใช้ฉลากอาหารแล้วให้แสดงเลขที่อนุญาตในแลากอาหารด้วยตัวอักษรขนาดไม่เล็กกว่า 2 มิลลิเมตรในกรอบพื้นสีขาว โดยสีของกรอบให้ตัดกับสีพื้นของฉลาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำหนักสุทธิหรือปริมาณสุทธิ ซึ่งหมายถึงน้ำหนักหรือปริมาตรของอาหารที่ไม่รวมภาชนะบรรจุ ส่วนน้ำหนักอีกประเภทที่ให้แสดงคือ น้ำหนักเนื้ออาหาร (Drained Weight) ซึ่งเป็นน้ำหนักของอาหารที่เป็นเนื้อหรือของแข็งโดยได้กรองส่วนที่เป็นของเหลวแยกออกแล้ว

ชื่อภาษาไทย กำหนดให้ใช้อักษรสีเดียวกับ ซึ่งอาจมีชื่อได้ 2 ส่วน คือ

(ก) ชื่อตามกฎหมายที่กำหนดเรียกผลิตภัณฑ์นั้นเช่นบะหมี่กึ่งสำเร็จรูป

(ข) ชื่อทางการค้า (Brand Name)

ส่วนประกอบที่สำคัญโดยประมาณ การระบุส่วนประกอบนี้องระบุปริมาณเป็นร้อยละของน้ำหนักและเรียกปริมาณมากไปหาน้อย

ระบุส่วนประกอบหรือวัตถุปรุงแต่งรสอาหาร ส่วนประกอบของอาหารบางประเภทที่ใช้เติมลงในอาหารอาจเป็นอันตรายหรือก่อให้เกิดอาการแพ้แก่ผู้บริโภคบางกลุ่ม ดังนั้น จึงสมควรอย่างยิ่งที่จะต้องแจ้งชนิดหรือปริมาณของส่วนประกอบหรือวัตถุปรุงแต่งรสอาหารต่าง ๆ เช่น การใช้ผลชูรส การใช้วัตถุกันเสีย การเจือสี การแต่งรสหรือกลิ่น เป็นต้น

ระบุวันที่ผลิตหรือวันที่หมดอายุ โดยปกติอาหารที่มีอายุการเก็บยาวนาน เช่น อาหารกระป๋อง มักจะระบุวันที่ผลิต ในทางตรงกันข้าม อาหารที่มีอายุการเก็บสั้น เช่น อาหารนม เป็นต้น จะระบุวันที่หมดอายุหรือวันที่ควรบริโภคก่อน

ชื่อผู้ผลิต ผู้จำหน่าย หรือผู้นำเข้าพร้อมที่อยู่

คำแนะนำในการเก็บรักษาและการปรับปรุงอาหาร หรือการเตรียมเพื่อบริโภค เช่น อาหารบางจำพวกอาจจะต้องเก็บในสภาพเย็น หรืออาหารที่ใช้อุ่นไมโครเวฟจำต้องบอกวิธีการปรุง คำแนะนำสิ่งเหล่านี้เป็นสิ่งจำเป็นมากในการที่ผู้บริโภคจะสามารถบริโภคอาหารที่มีคุณภาะและคุณค่าทางโภชนาการตามที่ได้คาดหวังไว้

ข้อควรระวังหรือคำเตือนและวิธีป้องกันอันตรายที่เกิดขึ้น (ถ้ามี) คำเตือนเหล่านี้พบได้จากอาหารจำพวกชูกำลังหรืออาหารที่ทานแล้วทำให้อยากทานอีก เช่น เครื่องดื่มผสมคาเฟอีน เป็นต้น

พระราชบัญญัติคุ้มครองผู้บริโภค พ.ศ. 2522

พระราชบัญญัติคุ้มครองผู้บริโภค พ.ศ. 2522 ถือได้ว่าเป็นกฎหมายฉบับแรกของประเทศไทยที่มีการจัดตั้งหน่วยงานของรัฐขึ้นเพื่อคุ้มครองสิทธิของผู้บริโภคโดยตรง เนื่องจากกฎหมายอื่น ที่บัญญัติขึ้นควบคุมผู้ประกอบธุรกิจนั้นเป็นการคุ้มครองผู้บริโภคทางอ้อม ผู้บริโภคจึงไม่อาจใช้สิทธิในการฟ้องร้องผู้ประกอบการธุรกิจต่อศาลอาญาได้ ส่วนการดำเนินทางแพ่งก็เป็นภาระและเสียค่าใช้จ่ายมากทั้งผู้บริโภคส่วนใหญ่ยังไม่อยู่ในฐานะที่จะดำเนินคดีด้วยตนเองได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีดำเนินการตามพระราชบัญญัติคุ้มครองผู้บริโภค พ.ศ. 2522 ได้บัญญัติให้องค์กรของรัฐมีอำนาจหน้าที่ในการควบคุม กำกับดูแล และประสานการปฏิบัติงานของส่วนราชการต่าง ๆ เพื่อให้ความคุ้มครองผู้บริโภค รวมทั้งเป็นหน่วยงานที่ให้ผู้บริโภคได้ใช้สิทะร้องเรียนเพื่อขอให้ได้รับการพิจารณาและชดเชยความเสียหายเมื่อถูกผู้ประกอบธุรกิจละเมิดสิทธิของผู้บริโภค

สิทธิของผู้บริโภค ผู้บริโภคมีสิทธิจะได้รับความคุ้มครองตามกฎหมาย 4 ข้อดังนี้

- สิทธิที่ได้รับข่าวสาร รวมทั้งคำพรรณนาคุณภาพที่ถูกต้องและเพียงพอเกี่ยวกับสินค้า และบริการ
- สิทธิที่จะมีอิสระในการเลือกหาสินค้าและบริการ โดยปราศจากการผูกขาด
- สิทธิที่จะได้รับความปลอดภัยจากการใช้สินค้าหรือบริการ
- สิทธิที่จะได้ชดเชยความเสียหายจากการใช้สินค้าหรือบริการ

องค์กรของรัฐตาม พ.ร.บ. องค์กรของรัฐที่จัดตั้งขึ้นเพื่อคุ้มครองสิทะของผู้บริโภคทั้ง 4 ข้อข้างต้นนี้ คือ สำนักงานคณะกรรมการคุ้มครองผู้บริโภค (สคบ.) มีการแบ่งการคุ้มครองผู้บริโภคเป็น 2 ด้านใหญ่ คือ ด้านโฆษณา (มีคณะกรรมการว่าด้วยการโฆษณา) และด้านฉลาก (มีคณะกรรมการว่าด้วยฉลาก) และต่างก็มีคณะอนุกรรมการย่อยลงไปอีกเพื่อสอดส่องดูแล รับเรื่องร้องทุกข์พิจารณาความผิดที่เกิดขึ้นในกรุงเทพฯและจังหวัดอื่น ๆ

การคุ้มครองผู้บริโภคด้วยฉลากสินค้า ความหมายของฉลากตามพระราชบัญญัติคุ้มครองผู้บริโภค พ.ศ. 2522 มีดังนี้ คือ คำว่า ฉลาก ตามมาตรา 3 แห่งพระราชบัญญัติคุ้มครองผู้บริโภคพ.ศ. 2522 กำหนดให้หมายความถึง รูป รอยประดิษฐ์ กระดาษหรือสิ่งอื่นใดที่ทำให้ปรากฏข้อความเกี่ยวกับสินค้าซึ่งแสดงไว้ที่สินค้าหรือภาชนะบรรจุหีบห่อสินค้า หรือสอดแทรกหรือรวมไว้กับสินค้า หรือภาชนะบรรจุหีบห่อบรรจุสินค้า และหมายความรวมถึง เอกสารหรือคู่มือสำหรับใช้ประกอบสินค้าพร้อมทั้งป้ายที่ติดตั้ง หรือแสดงไว้ที่สินค้า หรือภาชนะบรรจุหีบห่อที่บรรจุสินค้านั้น

ส่วนสินค้าควบคุมฉลากจากต่างประเทศที่นำเข้ามาขายในประเทศไทย ต้องทำฉลากเป็นข้อความภาษาไทย มีความหมายตรงกับข้อความในภาษาต่างประเทศ โดยระบุชื่อพร้อมสถานที่ประกอบการของผู้ได้รับใบอนุญาตให้นำเข้าสินค้านั้นและต้องมีรายละเอียดเกี่ยวกับสินค้าตามประกาศที่คณะกรรมการว่าด้วยฉลากกำหนดไว้ในแต่ละประเภทของสินค้า

สินค้าที่กำหนดให้เป็นสินค้าควบคุมฉลาก มีดังนี้

1. สินค้าที่อาจก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพร่างกายหรือจิตใจ เนื่องจากการใช้สินค้าหรือโดยสภาพของสินค้านั้น เช่น ภาชนะพลาสติก เต้ารับ-เต้าเสียบเครื่องใช้ไฟฟ้า หลอดฟลูออเรสเซนต์ เครื่องตัดวงจรไฟฟ้า เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. สินค้าที่ประชาชนทั่วไปใช้เป็นประจำ ซึ่งการกำหนดฉลากของสินค้านั้นจะเป็นประโยชน์แก่ผู้บริโภค เพื่อจะได้ทราบข้อเท็จจริงในสาระสำคัญเกี่ยวกับสินค้านั้น เช่น สีผสมอาหาร สมุด ปากกาลูกลื่น ภาชนะกระดาษที่ใช้กับอาหาร กระดาษเช็ดหน้า กระดาษชำระ เป็นต้น

พระราชบัญญัติมาตรฐานอุตสาหกรรม พ.ศ. 2511

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมหรือที่รู้จักกันในนามของ "สมอ" เป็นหน่วยงานระดับกรม สังกัดกระทรวงอุตสาหกรรม โดยได้รับการจัดตั้งขึ้นตามพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511 จึงนับได้ว่า สมอ. เป็นสถาบันมาตรฐานแห่งชาติ โดยมีหน้าที่หลัก คือ การกำหนดมาตรฐานผลิตอุตสาหกรรม (มอก.) การรับรองระบบคุณภาพและรับรองความสามารถของห้องปฏิบัติการทดสอบและสอบเทียบ นอกจากนี้ ยังทำหน้าที่เป็นสื่อกลางกับองค์กรที่เกี่ยวข้องทั้งโลก เช่น องค์การค้าระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรฐาน (International Organization for Standardization) หรือที่รู้จักกันแพร่หลายว่า ISO องค์การโลก (World Trade Organization หรือ WTO) และองค์กรอื่น ๆ

การจัดหมวดหมู่ผลิตภัณฑ์อุตสาหรกรมที่มีอยู่มากมายนั้น ทางสมอ. มีระบบการจัดหมวด หมู่เป็นไปตาม ISO ได้พัฒนาขึ้น มีชื่อว่า International Classification for Standards หรือเรียกย่อว่า ICS และประกาศใช้เป็นครั้งแรกในปี พ.ศ. 2535 โดยแยกหมวดหมู่สาขาวิชาออกเป็น 40 สาขาแต่หมายเลขไม่ได้เรียงกัน โดยมีสาขาการบรรจุหีบห่อและการแจกจ่ายสินค้าอยู่สาขาที่ 55 ส่วนเทคโนโลยีอาหารอยู่ในสาขาที่ 67

ความหมายของมาตรฐานอุตสาหกรรม มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คือ ข้อกำหนดทางวิชาการที่สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมได้จัดทำขึ้น เพื่อเป็นแนวทางแก่ผู้ประกอบธุรกิจในการผลิตสินค้าให้มีคุณภาพในระดับที่เหมาะสมกับการใช้งานมากที่สุดเครื่องหมายมาตรฐานเหล่านี้จะเป็นหลักฐานของทางราชการและเป็นเครื่องพิสูจน์หรือบ่งชี้ว่า สินค้าหรือผลิตภัณฑ์ทำขึ้นได้ตามมาตรฐาน เครื่องหมายมาตรฐานจะช่วยเพิ่มความเชื่อถือ ในสินค้าและธุรกิจ ข้อสำคัญที่สุดก็คือ คุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่กำหนดในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนั้นจะอยู่ในระดับที่เหมาะสมเป็นที่ยอมรับ ผู้ประกอบธุรกิจสามารถรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ให้สม่ำเสมอได้ตลอด สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมดำเนินการกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมขึ้นเพื่อเป็นแนวทางแก่ผู้ประกอบธุรกิจให้ผลิตสินค้าที่มีมาตรฐาน อันเป็นการเพิ่มความเชื่อถือในคุณภาพของสินค้าไทยทั้งตลาดภายในและต่างประเทศ และเพื่อการประหยัดทรัพยากร พร้อมทั้งลดต้นทุนการผลิต

วัตถุประสงค์ของการมีมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สามารถจำแนกได้ดังนี้

- เพื่อสร้างความเชื่อถือผลิตภัณฑ์ที่ทำในประเทศด้วยการปรับปรุงคุณภาพให้ดีขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เพื่อสร้างความเป็นธรรมในการซื้อขาย ขจัดปัญหาและอุปกสรรคทางการค้าต่าง ๆ
- เพื่อสร้างความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สินของประชาชน
- เพื่อให้เกิดการประหยัดทรัพยากรและค่าใช้จ่ายในการใช้งานและการผลิต
- เพื่อเป็นสื่อเชื่อมโยงในอุตสาหกรรมต่อเนื่องและประสานกันได้พอดี

เมื่อผู้ประกอบธุรกิจรายใด ที่ต้องการแสดงเครื่องหมายมาตรฐาน หรือเครื่องหมายรับรองคุณภาพของผลิตภัณฑ์นั้น จะต้องยื่นคำขอรับใบอนุญาต เมื่อสำนักมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ตรวจสอบโรงงานและผลิตภัณฑ์แล้ว ว่าสามารถทำให้แสดงเครื่องหมายมาตรฐานที่ผลิตภัณฑ์ซึ่งมี 2 แบบ ดังนี้

1. **เครื่องหมายมาตรฐาน** เป็นเครื่องหมายรับรองคุณภาพผลิตภัณฑ์ทั่วไป เช่น เครื่องอุปโภคบริโภค เป็นต้น
2. **เครื่องหมายมาตรฐานบังคับ** ผลิตภัณฑ์ใดที่กำหนดไว้ว่าเป็นมาตรฐานบังคับ ผู้ผลิต ผู้นำเข้า และผู้จำหน่ายจะต้องผลิตนำเข้า และจำหน่ายเฉพาะผลิตภัณฑ์ที่เป็นไปตามมาตรฐานเท่านั้น โดยมีเครื่องหมายมาตรฐานบังคับแสดง เช่น ผงซักฟอก ถังก๊าซปิโตรเลียม บัลลาสต์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ เหล็กเส้นเสริมคอนกรีต เป็นต้น

หน่วยงานของรัฐที่รับผิดชอบเกี่ยวกับการบรรจุภัณฑ์

พระราชบัญญัติที่เกี่ยวข้องกับบรรจุภัณฑ์รับผิดชอบโดยองค์กรต่อไปนี้

1. **สำนักงานกลางมาตราชั่งตวงวัด กรมทะเบียนการค้า กระทรวงพาณิชย์**
   78/13 ถนนพระราม 6 (สี่แยกประดิพัทธ์) แขวงสามเสนใน เขตพญาไท กทม. 10400 โทรศัพท์ 271-1536, 279-0247 โทรสาร 271-1536
2. **คณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข**
   ถนนติวานนท์ ต.ตลาดขวัญ อ.เมือง จ.นนทบุรี 11000 โทรศัพท์ 590-7000 โทรสาร 591-8463
3. **คณะกรรมการคุ้มครองผู้บริโภค สำนักนายกรัฐมนตรี**
   ถ.ราชดำเนินนอก เขตดุสิต กทม. 10300 โทรศัพท์ 281-0580, 281-3229, 282-4579
4. **สำนักงานมาตรฐานสินค้าอุตสาหกรรม (สมอ.) กระทรวงสาธารณสุข**
   ถนนพระราม 6 เขตราชเทวี กทม. 10400 โทรศัพท์ 202-3428-9, 248-7981 โทรสาร 248-7981

หน่วยงานของรัฐที่รับผิดชอบเกี่ยวกับการบรรจุภัณฑ์ นอกเหนือจากองค์กรที่รับผิดชอบต่อพระราชบัญญัติทั้ง 4 ดังกล่าวแล้วนั้น ยังมีองค์กรทั้งทางส่วนราชการ รัฐวิสาหกิจและเอกชนที่มีกิจกรรมเกี่ยวข้องกับบรรจุภัณฑ์ สรุปได้ดังนี้

องค์กรของรัฐอื่น ๆ ที่เกี่ยวกับการบรรจุภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสาร[illegible]ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์กรทั้งทางสาวนราชการ รัฐวิสาหกิจที่เกี่ยวข้องกับบรรจุภัณฑ์ มีดังนี้คือ

1. ส่วนอุตสาหกรรมการเกษตร สำนักพัฒนาอุตสาหกรรมรายสาขา กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม ซอยตรีมิตร ถ.พระราม 4 กรุงเทพมหานคร 10110โทรศัพท์ 381-0025-32 โทรสาร 381-0757

มีหน้าที่ความรับผิดชอบเกี่ยวกับการศึกษาวิเคราะห์และวิจัยข้อมูลทางเทคโนโลยีเศรษฐศาสตร์ อุตสาหกรรมการเกษตรเน้นการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากพืช เพื่อกำหนดและพัฒนาความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีตามภาวะการตลาด ประสานงานจัดหาผู้ชำนาญการเฉพาะด้านเพื่อฝึก อบรมสัมมนา และให้คำปรึกษาแนะนำเพ่อการแก้ไขปัญหาและปรับปรุงเทคนิคการผลิตตลอดจนการให้บริการข้อมูลข่าวสารอุตสาหกรรม และข้อมูลที่เกี่ยวข้องแก่สถานประกอบการผลิตบุคลากรในระดับต่าง ๆ ในสถานประกอบการ

2. ส่วนบรรจุภัณฑ์ สำนักพัฒนาอุตสาหกรรมสนับสนุน กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม ซอยตรีมิตร ถ.พระราม 4 กรุงเทพมหานคร 10110 โทรศัพท์ 392-2512, 381-0025-32 โทรสาร 381-0757

ในหน้าที่ให้บริการ แนะนำ ส่งเสริมและพัฒนาบรรจุภัณฑ์แก่ผู้ประกอบการ กลุ่มภาคและบุคคลทั่วไปที่ให้ความสนใจในอุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์ ทั้งทางด้านวิชาการ ด้านเทคโน โลยีการออกแบบและอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องโดยวิธีการต่าง ๆ ทั้งการฝึกอบรม สัมมนา นิทรรศการ และการจัดประกวด

3. ศูนย์บริการออกแบบ กรมส่งเสริมอุตสาหกรรมการส่งออก 22/77 ถนนรัชดาภิเษกจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900 โทรศัพท์ 511-5066-77 ต่อ 451 โทรสาร 512-2236

ในสภาพเศรษฐกิจปัจจุบันที่มีการแข่งขันกันทางด้านกาค้าอย่างต่อเนื่อง ทุกประเทศจำเป็นต้องปรับกลยุทธ์ทางด้านการค้าให้ทันต่อเหตุการณ์และสภาพการแข่งขัน ประเทศไทยได้เล็ง เห็นความสำคัญของการพัฒนาตัวสินค้า เนื่องจากคุณภาพและค่าแรงต่ำ ไม่ใช้สิ่งจูงใจ และข้อได้ เปรียบอีกต่อไปในกระแสโลกานุวัตร ดังนั้นจึงสมควรนำการออกแบบมาเป็นเครื่องมือช่วยเพิ่มมูลค่าสินค้าสำหรับการส่งออกรัฐบาลไทยได้เห็นความสำคัญข้อนี้จึงได้จัดตั้งศูนย์กลางบริการการออก แบบเมื่อวันที่ 29 พฤษภาคม พ.ศ. 2533 เพื่อมุ่งพัฒนาการออกแบบสินค้าส่งออกสำคัญ 4 ชนิด คือ เครื่องหนัง อัญมณี ผลิตภัณฑ์พลาสติก และของเล่นเด็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ศูนย์การบรรจุหีบห่อไทย สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย 196 ถนนพหลโยธิน จตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900 โทรศัพท์ 579-5515, 579-0160 โทรสาร 561-4771

นโยบายหลักของศูนย์การบรรจุหีบห่อไทย มีดังนี้คือ

- สนับสนุนนโยบายการบรรจุภัณฑ์ของประเทศ
- เสริมสร้างขีดความสามารถขององค์กรเพื่อสนองความต้องการของผู้ประกอบการ
- รวบรวม แลกเปลี่ยน และบริหารข้อมูลด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการบรรจุภัณฑ์
- ประสานงานระหว่างผู้ผลิตและผู้ใช้ทั้งในและต่างประเทศ
- สถาบันค้นคว้าและวิจัยผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตู้ ปณ. 1043 ปท.เกษตรศาสตร์ เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10903โทรศัพท์ 579-5551 โทรสาร 579-0572

5. สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร (Institute of Food Research and Product Development หรือ IFRPD) จัดตั้งขึ้นเมื่อวันที่ 30 กันยายน พ.ศ. 2511 โดยแบ่งการบริหารงาน 7 ฝ่าย และ 1 ศูนย์ ได้แก่ ฝ่ายบริหารและธุรการทั่วไป ฝ่ายค้นคว้าและวิจัย ฝ่ายควบคุมคุณภาพ ฝ่ายผลิตทดลอง ฝ่ายพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร ฝ่ายศึกษาสาธิต ฝ่ายวิศวกรรม และศูนย์การประกันคุณภาพทางด้านอาหาร โดยมีขอบเขตการทำงานดังนี้

- วิจัยและพัฒนาวิชาการด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทางอาหารเพื่อปรับปรุงเศรษฐกิจของโรงงานอาหารและการเกษตรในประเทศไทย
- บริการวิชาการเกี่ยวกับคุณภาพวัตถุดิบ เทคโนโลยีการผลิต ระบบการควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์อาหาร เพื่อการบริโภคทั้งภายในประเทศและเพื่อการส่งออก
- ให้ความช่วยเหลือทางด้านเทคโนโลยีทางอาหาร และบริการความรู้ทางด้านนี้แก่ผู้สนใจ
- ให้ความร่วมมือกับหน่วยงานของภาครัฐเอกชนในการวิจัย การศึกษา ค้นคว้าและฝึกอบรมเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทางอาหาร
- เป็นแหล่งข้อมูลทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทางอาหาร

องค์กรเอกชนที่ให้การส่งเสริมการบรรจุภัณฑ์อาหาร

1. สมาคมการบรรจุภัณฑ์ไทย ชั้น 4 อาคารกองบริการอุตสาหกรรม ซอยตรีมิตร กล้วยน้ำไท ถนนพระราม 4 กทม. 10110 โทรศัพท์ 712-1995 โทรสาร 392-9584 วัตถุประสงค์ของสมาคม มีดังนี้

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ส่งเสริมและสนับสนุนการประกอบการเกี่ยวกับบรรจุภัณฑ์
- ส่งเสริมและเผยแพร่วิชาการที่เกี่ยวข้องกับบรรจุภัณฑ์ทุกประเภท
- เป็นศูนย์กลางการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นทางวิชาการ
- ติดต่อประสานงานกับสมาชิกเพื่อพัฒนาอุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์ให้ก้าวหน้า

2. สถาบันอาหาร ชั้น 18 อาคารมหานครยิบซั่ม 539/2 ถนนศรีอยุธยา ราชเทวี กรุงเทพมหานคร 10400 โทรศัพท์ 248-7541-8 โทรสาร 642-5200 สถาบันอาหารได้จัดตั้งขึ้นเมื่อปี พ.ศ. 2539 ในรูปแบบองค์กรอิสระภายใต้การกำกับดูแลกระทรวงอุตสาหกรรม แต่การบริหารงานไม่ผูกพันกับกฎระเบียบการปฏิบัติของทางราช การหรือรัฐวิสาหกิจ โดยมีหน้าที่สนับสนุนและให้ความช่วยเหลือผู้ประกอบการอุตสาหกรรมอาหาร ใน 3 ด้านคือ

- การบริการวิชาการ
- การเผยแพร่บริการข้อมูลข่าวสาร
- การบริการทดสอบวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์อาหาร

3. สถาบันสัญลักษณ์รหัสแท่งไทย สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย ศูนย์การประชุมแห่งชาติสิริกิติ์ โซน C ชั้น 4 60 ถนนรัชดาภิเษกตัดใหม่ คลองเตย กทม. 10110 โทรศัพท์ : 229-4255 โทรสาร : 229-4933 E-mail : eanthai@samart.co.th

สถาบันสัญลักษณ์รหัสแท่งไทย (EAN THAILAND) ก่อตั้งขึ้นเมื่อวันที่ 26 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2536 โดยสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย เนื่องจากตระหนักถึงความเปลี่ยนแปลง ของระบบธุรกิจแบบโลกานุวัตรที่เกิดขึ้น จึงได้พยายามนำระบบการจัดเก็บข้อมูลที่ทันสมัยซึ่งเรียกว่า ระบบสัญลักษณ์รหัสแท่ง (Bar Code) มาช่วยส่งเสริม และพัฒนาระบบเศรษฐกิจ ให้มีความสะดวกในการใช้งานที่รวดเร็วถูกต้อง และสอดคล้องกับระบบธุรกิจในต่างประเทศ เพื่อเป็นไปตามนโยบายการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ

ขณะนี้ประเทศไทยจึงมีรหัสประจำตัวหมายเลข 885 ช่วยสร้างภาพลักษณ์ที่ดีให้กับสินค้าไทยในตลาดต่างประเทศ โดยผู้ซื้อ ผู้ขายหรือนักธุรกิจ จะสามารถตรวจสอบได้ว่า 885 เป็นสินค้าของประเทศใด หรือถ้าสินค้าตัวนี้ขายดีมากก็จะรู้ว่าสินค้าชิ้นนี้มาจากเมืองไทย (Made in Thailand) และค้นหาบริษัทผู้ผลิตหรือบริษัทผู้แทนจำหน่ายได้ จึงทำให้สะดวกในการขยายช่องทางการตลาดได้โดยง่าย(ปุ่นและสมพร คงเจริญเกียรติ. 2541: 307-315)

2.7 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สุจินันท์ ดวงเดือน (2546 : บทคัดย่อ) ได้ทำวิจัย เรื่องการนำลวดลายผ้าทอ เอกลักษณ์เฉพาะถิ่นของชาวลาวครั่ง บ้านนาตาโพ มาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ชุดบนโต๊ะอาหาร ทำให้ผ้าทอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกิดคุณค่าขึ้นมา และยังเป็นแนวทางในการพัฒนาส่งเสริมผลิตภัณฑ์ขึ้นใหม่ ให้กับชาวบ้านที่สนใจและเป็นการอนุรักษ์ลวดลายผ้าทอด้วย

คณะศิลปกรรม สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล (2545 :300) ทำวิจัยเรื่อง การออกแบบบรรจุภัณฑ์สารสกัดสะเดาเชิงธุรกิจ ด้วยแนวความคิดในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ เพื่อใช้สารสกัดสะเดาชนิดน้ำ ชื่อ ฤทธิ์นีม ซึ่งเป็นสารสกัดจากธรรมชาติ ใช้ป้องกันและกำจัดแมลงศัตรูพืชโดยไม่มีอันตรายต่อสภาพแวดล้อม บรรจุภัณฑ์ต้นแบบมี 2 ชุด ชุดที่ 1ประกอบด้วย 1. ขวดแก้วสีชา บรรจุ 100 ซีซี มีฉลากติดข้างขวด 2. ใบแทรกเป็นกระดาษพิมพ์ข้อความบอกคุณสมบัติและวิธีใช้สารสกัดสะเดา 3. กล่องกระดาษลูกฟูก สำหรับบรรจุขวดขนาด 100 ซีซี 12 ขวด ชุดที่ 2 ประกอบด้วย ขวดแก้วสีชา ขนาดบรรจุ 500 ซีซี มีฉลากติดข้างขวด 2. ใบแทรก เหมือนชุดที่ 1 3. กล่องกระดาษลูกฟูกสำหรับบรรจุขวดขนาด 500 ซีซี 12 ขวด ผลการประเมินบรรจุภัณฑ์ต้นแบบทั้งสองชุดทางด้านภาพรวมอยู่ในระดับดี

ศุภรัก สุวรรณวัจน์ (2546 : บทคัดย่อ) ทำวิจัยเรื่อง การพัฒนาบรรจุภัณฑ์ตามวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์สำหรับสินค้าสะดวกซื้อ : กรณีศึกษาผลิตภัณฑ์ผงซักฟอก พบว่าการออกแบบพัฒนาบรรจุภัณฑ์ตามวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์สำหรับสินค้าสะดวกซื้อประเภทผงซักฟอก มีแนวทางการออกแบบดังนี้คือ 1. ช่วงแนะนำ (Introduction) ช่วงแนะนำสินค้าออกสู่ตลาดครั้งแรก (Launch) 1.1 ตราสินค้าที่ใช้จะเป็นตราสัญลักษณ์ประเภท "โลโก้" หรือ "คอมบิเนชัน" สีที่ใช้จะไม่เกิน 3 สี ขนาดที่ใช้ในส่วนความกว้างจะเกือบเป็น 1/1 ของความกว้างบรรจุส่วนความสูงจะอยู่ระหว่าง 1/3-2/3 ของความสูงบรรจุภัณฑ์ภัณฑ์ ใน 1.2 สีของบรรจุภัณฑ์จะเป็นสีสดสีเดียวพื้นเรียบไม่มีลวดลาย 1.3 ภาพถ่ายไม่มีการนำมาใช้ 1.4 องค์ประกอบอื่นๆ ทางการออกแบบ (เส้นและรูปร่างรูปทรง) จะเป็นองค์ประกอบที่ไม่มีเรื่องราวใดๆ สีที่ใช้ไม่เกิน 3 สี 1.5 สโลแกน จะใช้ประโยคภาษาไทยสั้นๆ สีที่ใช้จะเป็นสีเดียว 1.6 แถบตัวอักษรจะใช้ข้อความภาษาไทยที่สั้นๆ ถ้าเป็นภาษาอังกฤษจะใช้คำสั้นๆ หรือคำย่อ 1.7 ข้อความส่วนใหญ่จะเป็นข้อความที่กฎหมายกำหนดให้ต้องแสดงต่อผู้บริโภค สีที่ใช้ไม่เกิน 2 สี ช่วงแนะนำสินค้าออกสู่ตลาดอีกครั้ง (Relaunch) ตราสินค้า องค์ประกอบอื่นๆ ทางการออกแบบ สโลแกนและแถบตัวอักษรจะมีการปรับเปลี่ยนอย่างชัดเจน 2. ช่วงเจริญเติบโต (Growth) ตราสินค้าองค์ประกอบอื่นๆ ทางการออกแบบและสโลแกนจะมีการปรับเปลี่ยนในรายละเอียด ส่วนแถบตัวอักษรจะมีการปรับเปลี่ยนอย่างชัดเจน 3. ช่วงอิ่มตัว (Maturity) ตราสินค้า และสโลแกนจะปรับเปลี่ยนในรายละเอียด ส่วนขององค์ประกอบอื่นๆ ทางการออกแบบและแถบตัวอักษรจะมีการปรับเปลี่ยนอย่างชัดเจน 4. ช่วงถดถอย (Decline) ตราสินค้า และสโลแกนจะปรับเปลี่ยนในรายละเอียด ส่วนขององค์ประกอบอื่นๆ ทางการออกแบบและแถบตัวอักษรจะมีการปรับเปลี่ยนอย่างชัดเจน ส่วนองค์ประกอบที่จะไม่มีการปรับเปลี่ยนตลอดช่วงวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์คือ สีของบรรจุภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศักดา บุญยืด (2545 : 87-102) จากผลการวิจัยสรุปได้ว่า ปัจจัยด้านการออกแบบกราฟิคที่ส่งผลต่อความเข้าใจ ในรสชาติของบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปของกลุ่มตัวอย่างชายมากที่สุด คือ ปัจจัยด้านภาพประกอบ โดยเฉพาะอย่างยิ่งภาพประกอบที่เป็นภาพที่ขยายหรือแสดงรายละเอียดของบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปและเครื่องประกอบที่ชัดเจน จะส่งผลต่อความเข้าใจมากขึ้น ส่วนกลุ่มตัวอย่างหญิง พบว่า ปัจจัยด้านพื้นหลังจะส่งผลต่อความเข้าใจในรสชาติของบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปมากที่สุด โดยเป็นพื้นหลังที่ใช้เทคนิค Gradient (การไล่ค่าน้ำหนักสี) ส่วนปัจจัยที่มีผลรองลงมาใกล้เคียงกันคือปัจจัยด้านภาพประกอบ สรุปทั้ง 2 กลุ่มตัวอย่างแล้วพบว่าเมื่อดูที่ค่าคะแนนความเข้าใจแล้ว ปัจจัยด้านภาพประกอบเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อความเข้าใจสูงสุด รองลงมาคือ รูปแบบการจัดหน้าและตัวอักษรบอกชื่อรสและการจัดวางตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

ในการดำเนินการวิจัย ผลการทดสอบกระดาษลูกฟูกจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษนี้ ผู้ทำการวิจัย ได้กำหนดขั้นตอนในการดำเนินการศึกษาโครงการออกเป็น 8 ขั้นตอน ดังนี้

3.1 การศึกษาและรวบรวมข้อมูลเอกสารที่เกี่ยวข้อง

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3 วิธีการสร้างเครื่องมือในการวิจัย

3.4 การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

3.5 วิธีการดำเนินงาน

3.6 ขั้นตอนการสร้างและทดสอบคุณภาพ

3.7 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.8 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 การศึกษาและรวบรวมข้อมูลเอกสารที่เกี่ยวข้อง

ผู้ทำการวิจัยได้ทำการศึกษา และรวบรวมข้อมูลเอกสารที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

3.1.1 ประสานงานกับทางหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อขอความอนุเคราะห์ศึกษาข้อมูลในหน่วยงานต่างๆที่เกี่ยวข้องซึ่งแบ่งการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลเป็น 2 ลักษณะ คือ

3.1.1.1 ข้อมูลปฐมภูมิ

1) ผู้เชี่ยวชาญด้านกระดาษและบรรจุภัณฑ์

ลักษณะของการศึกษาข้อมูลการวิจัยได้ใช้เครื่องมือในการศึกษา คือ การใช้แบบสัมภาษณ์ สำหรับข้อมูลในการสร้างและทดสอบกระดาษลูกฟูกจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษ

3.1.1.2 ข้อมูลทุติยภูมิ

1) เอกสาร ภายในศูนย์การบรรจุภัณฑ์ และหีบห่อ

2) ห้องสมุดคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หอสมุดกลางสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3) ห้องสมุด มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

3.1.2 ประสานงานกับหน่วยงานต่างๆ เพื่อขออนุญาตเข้าศึกษาข้อมูล และขั้นตอนการผลิตกระดาษลูกฟูก เพื่อประกอบการศึกษาโครงการ

3.1.3 ดำเนินการศึกษาข้อมูล จากหน่วยงานต่างๆ ที่ขออนุญาตให้เข้าศึกษาข้อมูล

เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ห้ามนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.4 ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการสร้างบรรจุภัณฑ์ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างบรรจุภัณฑ์ต้นแบบ ประเภทกล่องจากกระดาษลูกฟูก ที่ทำจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษ

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการดำเนินการวิจัย ผลการทดสอบกระดาษลูกฟูกจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษนี้มีการเลือกใช้เครื่องมือในการวิจัย คือ

3.2.1 แบบสัมภาษณ์ ผู้วิจัยได้ใช้แบบสัมภาษณ์เป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูลตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้เพื่อการศึกษาและพัฒนา ทดลองสร้างกระดาษลูกฟูก จากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษโดยเก็บข้อมูลจากกลุ่มผู้ให้ข้อมูลคือ ผู้เชี่ยวชาญด้านกระดาษและบรรจุภัณฑ์ดังต่อไปนี้

1. ผู้จัดการโรงงานกระดาษลูกฟูก
2. หัวหน้าแผนกเทคโนโลยีการพิมพ์ บริษัทผลิตกระดาษ
3. อาจารย์ประจำสาขาวิชาเทคโนโลยีการพิมพ์

3.2.2 แบบบันทึก การทดลองสร้างกระดาษลูกฟูกจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษ ผู้วิจัยได้ใช้แบบบันทึกเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ในการทดลองสร้างกระดาษลูกฟูก ที่ทำจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษ โดยใช้บันทึกเป็นค่าตัวเลขต่างๆที่ได้จากการทำการทดลองและในการชั่งน้ำหนักค่าต่างๆ ด้วยตราชั่งดิจิตอล และแบบบันทึกในการหาคุณภาพของกระดาษลูกฟูกที่ทำจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษ โดยใช้เครื่องหมายสัญลักษณ์ เพื่อทำการบันทึกปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซึ่งได้จากการประเมินทางกายภาพด้วยสายตา ในการหาคุณภาพกระดาษลูกฟูกที่สร้างจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษ

3.3 วิธีการสร้างเครื่องมือในการวิจัย

ในการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัยได้พิจารณาเลือก

3.3.1 แบบสัมภาษณ์ มีเนื้อหา และวางแผนดำเนินการสัมภาษณ์ ดังนี้

1. กำหนดวัตถุประสงค์ การสัมภาษณ์
2. กำหนดผู้ที่ได้รับการสัมภาษณ์ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านกระดาษและบรรจุภัณฑ์
3. กำหนด วัน เวลา และสถานที่
4. กำหนดแบบสัมภาษณ์ ใช้ประเภทไม่จำกัดคำตอบ
5. กำหนดและเรียงลำดับความสำคัญของคำถาม

3.3.2 แบบบันทึก มีเนื้อหา และวางแผนดำเนินการทดสอบ ดังนี้

1. กำหนดประเด็นที่จะบันทึกค่าการทดสอบ
2. กำหนดลำดับหัวข้อการบันทึก เพื่อง่ายต่อความเข้าใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

การหาคุณภาพเครื่องมือของแบบสัมภาษณ์ด้วยการหาความเที่ยงตรงของเครื่องมือ ดังนี้

3.4.1 ผู้วิจัยนำแบบสัมภาษณ์ที่สร้างเสร็จแล้ว นำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อทำการตรวจสอบและแก้ไขความถูกต้องของเนื้อหา และความเหมาะสมของถ้อยคำ สำนวนภาษา และความชัดเจนในข้อคำถามในแบบสัมภาษณ์

3.4.2 ผู้วิจัยได้นำแบบสัมภาษณ์ ไปทำการตรวจสอบความเที่ยงตรง (Validity) โดยอาศัยดุลยพินิจของผู้ทรงคุณวุฒิ ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา(Content Validity) โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรม (IOC) โดยนำเครื่องมือที่สร้างขึ้นไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิที่เป็นนักวิชาการจากสถาบันการศึกษา 3 ท่าน พิจารณาลงความเห็นและให้คะแนนดังนี้

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เสรี เรืองเนตร์
   อาจารย์ประจำสาขาวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
   คณะเทคโนโลยีสื่อสารมวลชน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อรชฎา ภาคสัญไชย
   อาจารย์ประจำสาขาวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
   คณะเทคโนโลยีสื่อสารมวลชน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ประวัติ เลิศจันทรางกูร
   อาจารย์ประจำสาขาวิชาเทคโนโลยีการถ่ายภาพและภาพยนตร์
   คณะเทคโนโลยีสื่อสารมวลชน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

จากนั้นผู้วิจัยได้นำผลการประเมินคุณภาพของเครื่องมือจากผู้ทรงคุณวุฒิ มาทำการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรม (IOC) ผลปรากฏว่าได้ค่าความเที่ยงตรงดังตาราง 3.1

ตารางที่ 3.1 การหาความเที่ยงตรงของแบบสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านกระดาษและบรรจุภัณฑ์

ข้อคำถาม (ข้อที่)	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			รวมคะแนน	IOC	ผลการประเมิน
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1.	1	1	1	3	1.00*	มีความเที่ยงตรง
2.	1	0	1	1	0.66*	มีความเที่ยงตรง
3.	1	1	0	2	0.66*	มีความเที่ยงตรง
4.	1	1	1	3	1.00*	มีความเที่ยงตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

ข้อคำถาม (ข้อที่)	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			รวมคะแนน	IOC	ผลการประเมิน
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
5.	1	1	0	2	0.66*	มีความเที่ยงตรง
6.	1	1	1	3	1.00*	มีความเที่ยงตรง
7.	1	1	1	3	1.00*	มีความเที่ยงตรง
8.	1	1	1	3	1.00*	มีความเที่ยงตรง
9.	1	1	1	3	1.00*	มีความเที่ยงตรง
10.	1	1	0	2	0.66*	มีความเที่ยงตรง
11.	1	1	0	2	0.66*	มีความเที่ยงตรง

หมายเหตุ

มากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 เป็นเกณฑ์ความหมายที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาที่ต้องการวัด จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม (ทักษะ) ที่ต้องการจริง

น้อยกว่า 0.5 เป็นเกณฑ์ความหมายที่ต้องตัดทิ้งหรือแก้ไขเพราะไม่ตรงจุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม (ทักษะ) ที่ต้องการ

จากตารางที่ 3.1 ผู้วิจัยได้นำเกณฑ์การประเมินที่สร้างขึ้นไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 3 คน ทำการพิจารณาและนำเอาผลการตอบของผู้ทรงคุณวุฒิมาหาค่าเฉลี่ย และถ้าค่าเฉลี่ยเข้าเกณฑ์มากกว่า 0.5 ถือว่าผ่าน สำหรับข้อที่ต่ำกว่าจะปรับปรุงเพื่อให้เกิดความสอดคล้องตามความเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ ซึ่งตามที่ได้ทำการประเมินคุณภาพหาความเที่ยงตรงของแบบสัมภาษณ์มา พบว่าคำถามของแบบสัมภาษณ์ทุกข้อ อยู่ในเกณฑ์มีความเที่ยงตรงทุกข้อ

3.5 วิธีการดำเนินงาน

3.5.1 ทำการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นในการทำโครงการ กฎเกณฑ์ และข้อบังคับเบื้องต้นของการสร้างกระดาษลูกฟูกจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษ

3.5.2 ทำการสร้างกระดาษลูกฟูกจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษ

3.5.3 ทำการทดสอบคุณภาพกระดาษลูกฟูกจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษ

3.5.4 ทำการเก็บรวบรวมข้อมูล

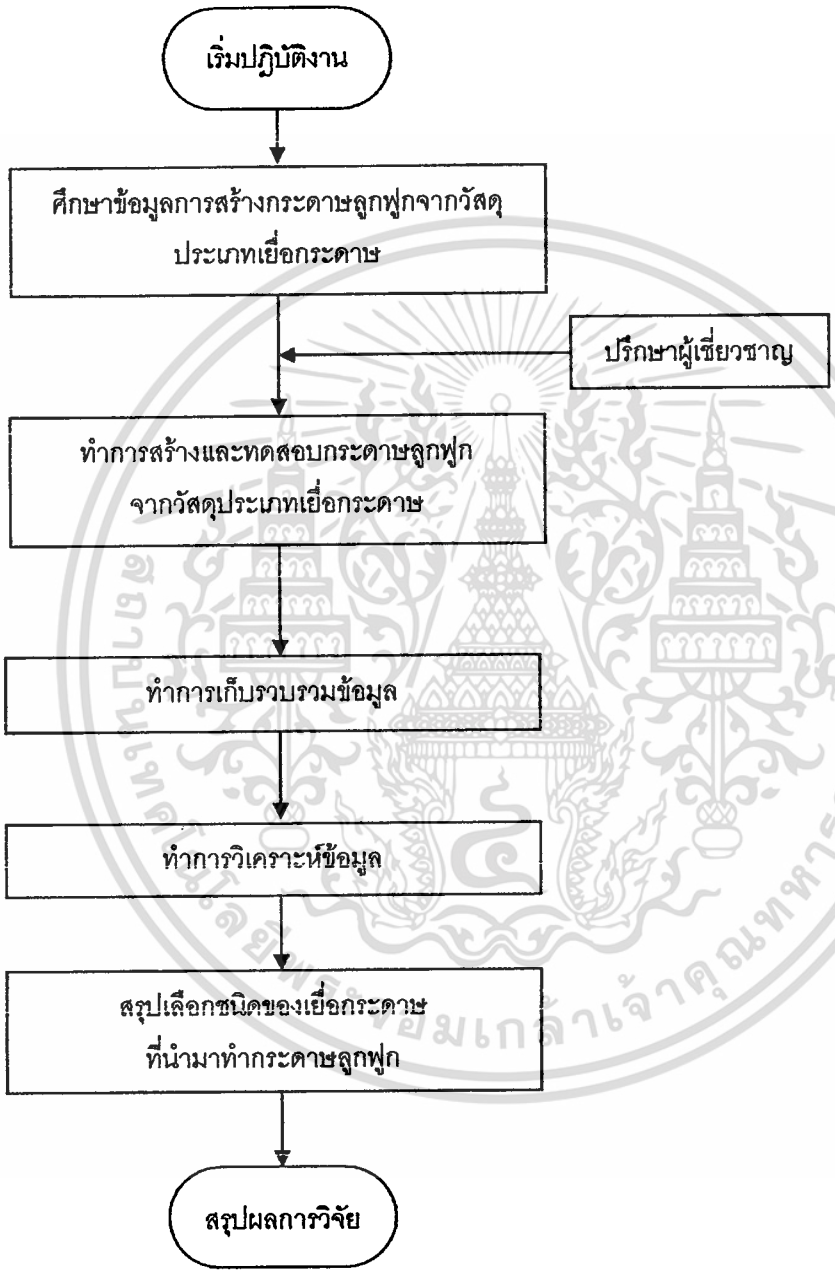
3.5.5 ทำการวิเคราะห์ข้อมูล

3.5.6 สรุปเลือกชนิดเยื่อกระดาษที่เหมาะสมในการทำกระดาษลูกฟูกที่สุด

3.5.7 และสรุปผลการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในโครงการ ผลการทดสอบกระดาษลูกฟูกจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษนี้ ได้มีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการทำวิจัยผลการทดสอบกระดาษลูกฟูกจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 ขั้นตอนการสร้างและทดสอบคุณภาพ

ในการสร้างและทดสอบหาคุณภาพของกระดาษลูกฟูกที่ทำจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษ มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.6.1 ในการสร้างและทดสอบหาคุณภาพของกระดาษลูกฟูกที่ทำจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษผู้วิจัยได้ทำการปรึกษา ผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้ได้แสดงความคิดเห็นและข้อเสนอแนะในการดำเนินการสร้างและทดสอบคุณภาพ โดยมีผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิด้านกระดาษและบรรจุภัณฑ์ จำนวน 3 ท่าน ดังนี้

1. นายภัทร โรจน์แสงรัตน์
   ผู้จัดการฝ่ายไอที และผู้บริหาร
   บริษัท ทีซีพีอินดัสทรี้ จำกัด
2. นายปิยะ ธัญญวิจิตรกุล
   หัวหน้าแผนกเทคโนโลยีการพิมพ์
   บริษัท ผลิตภัณฑ์กระดาษไทย จำกัด
3. อาจารย์ปฏิพากย์ ปุ่นอุดม
   อาจารย์ประจำสาขาวิชาเทคโนโลยีการพิมพ์
   คณะเทคโนโลยีสื่อสารมวลชน
   มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

3.6.2. ผู้วิจัยได้ทำการนำเอาวัสดุประเภทเยื่อกระดาษได้แก่ กระดาษสับปะรด กระดาษสา และกระดาษกล้วย ไปทำการทดลองวิ่งผนึกลงบนกระดาษลูกฟูกหน้าเดียว โดยใช้เครื่องจักรในการผนึกซึ่งเป็นเครื่องจักรที่มีระบบการทำงานในระบบอัตโนมัติ เพื่อนำข้อมูลมาทำการวิเคราะห์ต่อไป

3.7 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอนต่อไปนี้

3.7.1 ผู้วิจัยได้ขอออกหนังสือจากงานบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ไปยังหน่วยงานต่างๆเพื่อขอทำการเก็บข้อมูลในส่วนต่างๆดังนี้

1. ขอออกหนังสือเชิญผู้ทรงคุณวุฒิ
2. ขอออกหนังสือเชิญผู้เชี่ยวชาญ
3. ขอออกหนังสือขอความอนุเคราะห์ใช้สถานที่ เครื่องจักร วัสดุ อุปกรณ์

3.7.2 ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลการประเมินคุณภาพของแบบสัมภาษณ์จากผู้ทรงคุณวุฒิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7.3 ทำการรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านกระดาษและบรรจุภัณฑ์

3.7.4 ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลค่าต่างๆที่ได้จาการสร้างและทดสอบหาคุณภาพของกระดาษลูกฟูกที่ทำจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษ

3.8 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้มีวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมในการวิจัยดังต่อไปนี้

3.8.1 แบบประเมินหาคุณภาพของเครื่องมือ ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินหาความเที่ยงตรง (Validity) ของแบบสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้วยการหาค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

3.8.2 แบบสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์ ที่ดำเนินกับผู้เชี่ยวชาญด้านกระดาษและบรรจุภัณฑ์ ด้วยการสรุปผลเชิงสังเคราะห์ข้อมูล ที่ได้จากการบันทึกในลักษณะบรรยาย

3.8.3 แบบบันทึกข้อมูลการสร้างและทดสอบกระดาษลูกฟูกจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษ ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลในส่วนนี้ ด้วยการหาค่าเฉลี่ย (Mean) เพื่อหาความแตกต่างของผลที่เกิดจากการสร้างและทดสอบ

3.8.4 แบบบันทึกผลทางกายภาพของกระดาษลูกฟูกจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษ ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลในส่วนนี้ ด้วยการสรุปผลเชิงสังเคราะห์ข้อมูล ที่ได้จากการบันทึกโดยการทำเครื่องหมายสัญลักษณ์ลงในช่องที่กำหนดไว้คือช่องที่มีเกิดปรากฏการณ์นั้นๆขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาโครงการผลการทดสอบกระดาษลูกฟูกจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษนั้น ผู้ศึกษาโครงการได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งออกได้เป็น 4 ส่วน ดังนี้

4.1 ผลจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญทางด้านกระดาษและบรรจุภัณฑ์

4.2 การนำผลการสัมภาษณ์ ไปทำการทดลอง สร้างกระดาษลูกฟูก จากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษ

4.3 ผลการทดลองสร้างกระดาษลูกฟูก จากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษ

4.4 ผลการวิเคราะห์ทางกายภาพของกระดาษลูกฟูก จากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษที่ทำการสร้างขึ้น

4.1 ผลจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญทางด้านกระดาษและบรรจุภัณฑ์

ผู้วิจัยได้ทำการนำเอาแบบสัมภาษณ์ไปดำเนินการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญทางด้านกระดาษและบรรจุภัณฑ์เพื่อให้ได้ข้อมูลเบื้องต้น และสภาพปัญหาในแง่มุมต่างๆในการที่จะสร้างกระดาษลูกฟูกจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษ ทั้ง 3 ชนิดได้แก่ กระดาษสับปะรด กระดาษสา และกระดาษกล้วย โดยนำแบบสัมภาษณ์ไปดำเนินการกับผู้เชี่ยวชาญทางด้านกระดาษและบรรจุภัณฑ์ ทั้ง 3 ท่านดังนี้

1. ผู้จัดการโรงงานกระดาษลูกฟูก
2. หัวหน้าแผนกเทคโนโลยีการพิมพ์ บริษัทผลิตกระดาษ
3. อาจารย์ผู้สอนวิชาเทคโนโลยีการพิมพ์

ซึ่งผู้เชี่ยวชาญทางด้านกระดาษและบรรจุภัณฑ์ ทั้ง 3 ท่านได้ตอบคำถามในแบบสัมภาษณ์ ทั้งสิ้น 12 ข้อ ตามลำดับดังต่อไปนี้

คำถามข้อที่ 1. กระดาษลูกฟูก แบ่งออกเป็นกี่ประเภท อะไรบ้าง และต่างกันอย่างไร

คำตอบ จากผู้จัดการโรงงานกระดาษลูกฟูก

แบ่งได้ 2 ลักษณะ คือ

1. แบ่งจากขนาดของลอน ได้แก่ ลอนA, B, C และ E
2. แบ่งจากจำนวนชั้นของกระดาษลูกฟูก เช่น 1ชั้น 3ชั้น 5ชั้น

คำตอบ จากหัวหน้าแผนกเทคโนโลยีการพิมพ์ บริษัทผลิตกระดาษ

แบ่งได้ 3 ลักษณะ คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. แบ่งจากลอน A, B, C, E

2. แบ่งจากจำนวนชั้น เช่น 3ชั้น 5ชั้น 7ชั้น

3. แบ่งจากเยื่อกระดาษที่นำมาใช้ทำกระดาษลูกฟูกโดยแบ่งเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนกระดาษทำลอน และกระดาษทำผิวกล่อง โดย

3.1 กระดาษทำลอนจะใช้เยื่อ Recycle 100%

3.2 กระดาษทำผิวกล่องจะใช้เยื่อ Recycle 100% และบางรายใช้ Craft paper (Recycle ไม่ 100%)

คำตอบ จากอาจารย์ผู้สอนวิชาเทคโนโลยีการพิมพ์

แบ่งได้ 2 ลักษณะ คือ

1. แบ่งจากลอน A, B, C, E โดยดูจากความถี่ของลอน และขนาดของลอน

2. แบ่งจากจำนวนชั้น เช่น 1ชั้น 3ชั้น 5ชั้น

คำถามข้อที่ 2. สมบัติที่สำคัญที่ควรคำนึงถึงในการทำกระดาษลูกฟูกมีอะไรบ้าง อย่างไร

คำตอบ จากผู้จัดการโรงงานกระดาษลูกฟูก

ดูจากความแข็งแรง การทดสอบค่ามาตรฐาน โดยดูจากลอตที่ลูกค้าพอใจใช้ค่าของกระดาษลอตนั้นเป็นมาตรฐานในการทดสอบค่าของลอตต่อๆไป

คำตอบ จากหัวหน้าแผนกเทคโนโลยีการพิมพ์ บริษัทผลิตกระดาษ

- ความเรียบของผิวหน้าและตัวแผ่นกระดาษ
- ความแข็งแรง Compression Test (การรับน้ำหนัก) และ Flat Crush (การรับแรงกดลอน)

คำตอบ จากอาจารย์ผู้สอนวิชาเทคโนโลยีการพิมพ์

- ความทรงรูป
- ความแข็งแรงของลอน
- การต้านทานน้ำ

คำถามข้อที่ 3. ในการผลิตกระดาษลูกฟูกและการผนึก(ประกบ)กระดาษลูกฟูกกับกระดาษพิมพ์มีกระบวนการทำงานที่ต่างกันหรือไม่ อย่างไร

คำตอบ จากผู้จัดการโรงงานกระดาษลูกฟูก

ไม่ต่างกันในเรื่องของกระบวนการ แต่จะออกมาไม่เหมือนกันตรงที่เป็น Web, Sheet การผนึกหรือประกบนั้นเรียกเป็นภาษาอังกฤษว่า Laminate

คำตอบ จากหัวหน้าแผนกเทคโนโลยีการพิมพ์ บริษัทผลิตกระดาษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Concept เหมือนแต่อุปกรณ์ต่าง การผนึกนั้นเหมือนเป็นการตัดเอาส่วนของการขึ้นลอนออกไป มีแต่การผนึกผิวหน้าลงไปอย่างเดียว

คำตอบ จากอาจารย์ผู้สอนวิชาเทคโนโลยีการพิมพ์

ไม่ต่างกัน กระบวนการเหมือนกัน ต่างกันเพียงหน้าตาของเครื่องจักร

คำถามข้อที่ 4. เครื่องจักร,วัสดุ,อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตกระดาษลูกฟูก ต่างจากการผนึก(ประกบ)กระดาษลูกฟูกกับกระดาษพิมพ์ หรือไม่ อย่างไร

คำตอบ จากผู้จัดการโรงงานกระดาษลูกฟูก

เครื่องผลิตใหญ่กว่า เครื่องประกบ

เครื่องประกบมีแบบป้อนมือ และแบบอัตโนมัติ

คำตอบ จากหัวหน้าแผนกเทคโนโลยีการพิมพ์ บริษัทผลิตกระดาษ

ต่างกันแน่นอน Line ผลิตของเครื่องประกบ (Laminate) จะสั้นกว่า

คำตอบ จากอาจารย์ผู้สอนวิชาเทคโนโลยีการพิมพ์

ต่างกัน เครื่องประกบอาจสามารถทำได้ความหนาหลายชิ้น แต่เครื่องผลิตคงตายตัวขนาดของกระดาษลอนเท่าไหร่ก็เท่านั้น

คำถามข้อที่ 5. ส่วนผสมและปริมาณของกาวในการยึดติดกระดาษลูกฟูกที่ใช้อยู่เป็นเท่าใด

คำตอบ จากผู้จัดการโรงงานกระดาษลูกฟูก

กาวที่ใช้อยู่มี 2 ประเภท หลักคือ

1. กาวขาว (Latex) มักใช้ติดเพื่อขึ้นรูปกล่อง

2. กาวแดง (Animal Glue) มักใช้ทาลอนหรือทากระดาษผิวหน้าเพื่อประกบ เวลาใช้ต้องผสมน้ำ (เชื้อน้ำ) เพื่อเจือจาง เพราะมีความเหนียว เป็นหัวเชื้อ พอเหนียวมากจะทำให้กระดาษที่ประกบแล้วกรอบแห้ง หักได้ในเวลาพับขึ้นรูปกล่อง แต่ส่วนผสมเท่าไหร่นั้น แล้วแต่ประสบการณ์โดยดูว่าไม่ให้เหนียวเกินไป

คำตอบ จากหัวหน้าแผนกเทคโนโลยีการพิมพ์ บริษัทผลิตกระดาษ

กาวในการผลิตกระดาษลูกฟูก เป็นกาวแป้งเปียก+บอแร็กซ์ (ช่วยไม่ให้บูด และการยึดติดที่ดีขึ้น)

กาวที่ใช้ในการผนึก (Laminate) จะเป็นพวกกาวหนังสัตว์

คำตอบ จากอาจารย์ผู้สอนวิชาเทคโนโลยีการพิมพ์

การผนึก (Laminate) ส่วนใหญ่ใช้กาวหนังสัตว์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนการผลิตกระดาษลูกฟูกนั้น มักใช้กาวแป้งเปียก โดยเนื้อกาวนั้น จะมีกาวที่สุกแล้วและยังไม่สุกดีผสมกันอยู่ เพื่อเวลาได้รับความร้อนประมาณหนึ่ง พอทาและประกบแล้ว ไปผ่านหน่วยทำความร้อนอีกระดับหนึ่ง จะสุกและหลอมละลายไปเพื่อให้ติดได้ดี

คำถามข้อที่ 6. ผิวหน้าของกระดาษผนึกมีผลต่อการยึดติดของกาวหรือไม่อย่างไร

คำตอบ จากผู้จัดการโรงงานกระดาษลูกฟูก

มีผล ถ้าเรียบดีกว่า แต่คิดว่าถ้าไม่เรียบก็ไม่น่าจะมีปัญหาอะไร เพราะมีปัจจัยอื่นที่จะมีผลต่อการยึดติดอีกหลายอย่างเช่น ปริมาณกาว แรงกด ฯลฯ

คำตอบ จากหัวหน้าแผนกเทคโนโลยีการพิมพ์ บริษัทผลิตกระดาษ

มีผล ต้องดูดซึมกาวได้ระดับหนึ่ง (ความพรุนของผิวหน้า) ความแข็งแรงของผิวหน้าด้วย ต้องไม่เปื่อยยุ่ย ตามความเหลวของกาว

คำตอบ จากอาจารย์ผู้สอนวิชาเทคโนโลยีการพิมพ์

มีผล ในเรื่องการดูดซึมปริมาณกาว โดยเฉพาะด้านสัมผัสกับลอน ควรดูดซึมได้ระดับหนึ่ง

คำถามข้อที่ 7. จำนวนความถี่ของลอนกระดาษลูกฟูกมีผลต่อการยึดติดของกาวกับกระดาษหรือไม่อย่างไร

คำตอบ จากผู้จัดการโรงงานกระดาษลูกฟูก

ไม่น่ามีปัญหาแต่ลอนที่ถี่กว่า ก็จะมีเนื้อที่ทากาวได้มากกว่า

คำตอบ จากหัวหน้าแผนกเทคโนโลยีการพิมพ์ บริษัทผลิตกระดาษ

มีผล ลอนถี่กว่าก็จะมีการยึดติดที่ดีกว่า

คำตอบ จากอาจารย์ผู้สอนวิชาเทคโนโลยีการพิมพ์

มีผล ลอนถี่มากเนื้อที่สัมผัสก็จะมากขึ้น ทำให้ยึดติดได้ดี

คำถามข้อที่ 8. การปรับระดับความเร็วของเครื่องจักรมีผลต่อการยึดติดของกาวกับกระดาษหรือไม่อย่างไร

คำตอบ จากผู้จัดการโรงงานกระดาษลูกฟูก

ไม่มีเพราะเครื่องจักรส่วนใหญ่ ได้มาตรฐานอยู่แล้ว เมื่อเดินเร็วขึ้นก็จะปรับปริมาณกาวตามให้สัมพันธ์กัน ส่วนในการแห้งตัวก็ไม่น่ามีปัญหาเพราะมีส่วนสายพานทิ้งระยะให้แห้งก่อนเข้าสู่หน่วยรองรับกระดาษ

คำตอบ จากหัวหน้าแผนกเทคโนโลยีการพิมพ์ บริษัทผลิตกระดาษ

มีผลถ้าปรับเร็วขึ้น อย่างอื่นต้องปรับตามหมด กาว กระดาษ Setting Time (เวลาแห้งตัว)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำตอบ จากอาจารย์ผู้สอนวิชาเทคโนโลยีการพิมพ์

น่าจะมีผล เพราะความเหนียวของกาวซึ่งมีมาก ไม่เหมือนกับหมึกทั่วๆไป บวกกับระยะเวลาสัมผัสอันสั้นของลูกกลิ้งจ่ายกาวกับแผ่นลูกฟูก อาจทำให้การถ่ายโอนของกาวลงไปได้ไม่ดี

คำถามข้อที่ 9. แรงกดของลูกกลิ้งรีดกระดาษมีผลต่อการผนึกกระดาษลูกฟูกหรือไม่อย่างไร

คำตอบ จากผู้จัดการโรงงานกระดาษลูกฟูก

มีผลแต่น้อย การปรับนั้นปรับตามมาตรฐานที่ผู้ผลิตเครื่องตั้งไว้ บวกกับความชำนาญของช่าง ซึ่งขึ้นอยู่กับระยะห่างของลูกกลิ้งรีดกับตัวลูกกลิ้งตัวกดด้านล่าง ซึ่งไม่ตายตัว ตามแต่ขนาดของลอน โดยมากไม่ค่อยพบปัญหา

คำตอบ จากหัวหน้าแผนกเทคโนโลยีการพิมพ์ บริษัทผลิตกระดาษ

มีผล ควรน้อยหรือเบาที่สุดที่ยังสามารถทำให้กระดาษติดกันได้ มากหรือน้อยนั้นดูจากประสบการณ์

คำตอบ จากอาจารย์ผู้สอนวิชาเทคโนโลยีการพิมพ์

มีผล ถ้ามากไปอาจทำให้ลอนยุบตัว ถ้าน้อยไปอาจทำให้แรงกดไม่พอ กาวไม่ติด

คำถามข้อที่ 10. ถ้ามีการปรับเปลี่ยนคุณสมบัติของกาว,ปริมาณของกาวจะส่งผลต่อการติดของกระดาษลูกฟูกหรือไม่อย่างไร

คำตอบ จากผู้จัดการโรงงานกระดาษลูกฟูก

คุณสมบัติของกาวไม่ควรปรับ ส่วนใหญ่ก็คือ เวลาใช้ไปแล้วกาวเริ่มข้นมากขึ้นจนเกินไป ก็จะผสมให้เจือจางลงไปหน่อย โดยต้องคำนึงถึงการแห้งตัวด้วย โดยปกติต้องแห้งสนิทใน 1 ชั่วโมง

คำตอบ จากหัวหน้าแผนกเทคโนโลยีการพิมพ์ บริษัทผลิตกระดาษ

มีผล ถ้าปรับกาว การควบคุมเครื่องในส่วนต่างๆควรต้องตามด้วย

คำตอบ จากอาจารย์ผู้สอนวิชาเทคโนโลยีการพิมพ์

มีผล ถ้าปรับเปลี่ยนกาวไม่ว่าจะเป็นเรื่องคุณสมบัติ หรือปริมาณควรต้องปรับส่วนอื่นๆตามไปด้วย

คำถามข้อที่ 11. ถ้ามีการพัฒนานำกระดาษทั้ง 3 ชนิด คือ กระดาษสับปะรด, กระดาษสา, กระดาษกล้วย มาผนึกลงบนกระดาษลูกฟูกจะมีปัญหาอะไรบ้าง อย่างไร

คำตอบ จากผู้จัดการโรงงานกระดาษลูกฟูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การยึดติดน่าจะได้ ถึงจะมีปัญหาก็คงน้อย กาวที่ใช้โดยทั่วไปนี้น่าจะเอาอยู่ ติดได้ เพราะกระดาษผิวหน้าบาง 70 แกรมที่เคยทำยังติดได้

- การซึมอาจเป็นปัญหา เพราะผิวกระดาษมีความพรุนมาก หรือเวลาที่เราปล่อยกาวในปริมาณที่มากไป แต่ถ้าทดลองปรับปริมาณกาวให้พอดี น่าจะแก้ปัญหาได้

- ถ้าปรับปริมาณกาวจนเกินไปมากเวลาแห้งตัวอาจทำให้กระดาษยืดหดตัว ทำให้งอได้

- ถ้าปรับปริมาณกาวน้อยเกินไปเวลาแห้งอาจจะล่อน (แยกตัวไม่ติดกัน) ได้ ต้องทดลองดู

คำตอบ จากหัวหน้าแผนกเทคโนโลยีการพิมพ์ บริษัทผลิตกระดาษ

น่าจะทำได้ แต่ควรคำนึงถึง

- กาวอาจซึมขึ้นมาบนผิวหน้ากระดาษผนึก และทำให้กระดาษงอ เพราะอาจต้องปล่อยกาวในปริมาณมากกว่าปกติ

- การผนึกเวลาลูกกลิ้งทำการรีดกระดาษ มันจะดึงปลายกระดาษมาติดหรือไม่ เพราะบางเครื่องลูกกลิ้งตัวรีดนี้เป็นยาง อาจดึงกระดาษเหล่านี้ได้ เพราะเส้นใยใหญ่ และค่อนข้างยุ่ย

คำตอบ จากอาจารย์ผู้สอนวิชาเทคโนโลยีการพิมพ์

- ความที่เป็นกระดาษผิวหน้าค่อนข้างหยาบอาจมีส่วนทำให้เกิดปัญหาในการยึดติด คือถ้าปล่อยกาวมากจะทำให้กาวซึมผ่านกระดาษได้ เวลาแห้งตัวกาวก็จะทำให้กระดาษงอได้ แต่ถ้าน้อยไปจะทำให้กระดาษไม่ติดกัน ล่อนแยกจากกันได้

- เส้นใยของกระดาษที่ใหญ่ อาจมีปัญหาเรื่องการแห้งตัวของกาว

- ความแข็งแรง ของกระดาษเหล่านี้ อาจมีปัญหาในการปั้มรอย เวลาพับ อาจแตกหรือฉีกขาดได้

คำถามข้อที่ 12. คำแนะนำ อื่นๆ

คำตอบ จากผู้จัดการโรงงานกระดาษลูกฟูก

- ในการผนึกหรือประกบนั้น ปัญหาน่าจะน้อย แต่อาจไปเกิดปัญหาในส่วนอื่นมากกว่า เช่น เวลาขึ้นรูปกล่อง

- การจะดูว่าการยุบตัวของลอนเวลาลูกกลิ้งลงน้ำหนักนั้น มากไปหรือไม่ ต้องดูโดยเทียบจากแผ่นมาตรฐาน (ก่อนประกบสูงเท่าไหร่ ประกบแล้วสูงเท่าไหร่)

คำตอบ จากหัวหน้าแผนกเทคโนโลยีการพิมพ์ บริษัทผลิตกระดาษ

- น่าจะผนึกได้ในเรื่องของกระดาษงอเวลา แห้งตัวนั้น ไม่น่าเกิดขึ้น เพราะกระดาษเหล่านี้ทั้ง 3 ชนิด ไม่น่าจะมีความแข็งแรงมากพอถึงขนาดจะทำให้Baseของมันงอนได้ เวลาเจอกาว

- ในส่วนของการยึดติดนั้น ถ้าเจาะประเด็นว่าเป็นบรรจุภัณฑ์ ที่ต้องวางโชว์ บนชั้นแสดงสินค้าบรรจุภัณฑ์หรือกล่องนั้นควรเป็นกล่องที่ค่อนข้างทรงรูป และไม่ต้องรับแรงกระแทกอะไรมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งก็ได้แก่ กระดาษลูกฟูกลอน E ซึ่งมีขนาดลอนที่ เล็ก และถี่ จึงมีหน้าสัมผัสมาก ถ้าได้รับกาวในปริมาณที่เหมาะสม น่าจะทำการติดได้

คำตอบ จากอาจารย์ผู้สอนวิชาเทคโนโลยีการพิมพ์

- ไม่น่ามีปัญหา ถ้าใช้ผนึกกับลูกฟูกลอนเล็กๆ เช่น ลอน E เพราะมีเนื้อที่สัมผัสกาวมาก
- ในเรื่องของแรงกดลูกกลิ้ง ไม่น่ามีปัญหาอะไร เพราะเราต้องปรับให้มีแรงพอ ที่จะทำให้กระดาษ ติดกันได้ โดยที่ลอนไม่ยุบ ซึ่งไม่ยากอะไร
- ในเรื่องของการขึ้นรูป ไม่น่ามีปัญหาเพราะเส้นใยของกระดาษเหล่านี้ค่อนข้างใหญ่และเหนียว น่าจะทนการยืดตัวในจุดนี้ได้

สรุปผลการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญทางด้านกระดาษและบรรจุภัณฑ์

ความคิดเห็นทั้ง 3 ท่าน ใกล้เคียงกันแต่ให้ความรู้ไปคนละทางในบางประเด็น โดย

ท่านที่ 1 ผู้บริหารโรงงานกระดาษลูกฟูก ซึ่งมีความเชี่ยวชาญในการผนึก(ประกบ) กระดาษลูกฟูกโดยตรง จะให้ความรู้จากประสบการณ์จริงของตนเป็นส่วนใหญ่

ท่านที่ 2 หัวหน้าแผนกเทคโนโลยีการพิมพ์ โรงงานผลิตกระดาษ ซึ่งมีความเชี่ยวชาญทางด้านการผลิตกระดาษ จะให้ความรู้ทางทฤษฎี และเทคโนโลยีเป็นส่วนใหญ่

ท่านที่ 3 อาจารย์ผู้สอนวิชาเทคโนโลยีการพิมพ์ เป็นนักวิชาการทางการกระดาษและสิ่งพิมพ์ จะให้ความรู้ทางทฤษฎีที่ส่วนใหญ่ค่อนข้างตรงกับตำรา

เพราะฉะนั้นความรู้ที่ได้จากทั้ง 3 ท่านนี้ จึงเป็นไปในแนวทางเดียวกัน แต่อย่างมีความแตกต่างในรายละเอียดกันบ้างซึ่งนั่นก็เป็นความหลากหลายในความรู้ที่ได้โดยสรุปได้ว่า ในการที่จะสร้างกระดาษลูกฟูกจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษคือ สับปะรด สา กล้วยนี้ ควรคำนึงถึง

1. ปริมาณกาวควรมีความพอดี - ดูได้จากน้ำหนักของกาวที่ลงไปแต่ละแผ่น
2. ความทั่วถึงกันของกาว ที่ลงไปบนผิวหน้ากระดาษ – ตัดปัญหาโดยการใช้เครื่องผนึกที่มีระบบจ่ายกาวอัตโนมัติ
3. ความเร็วของเครื่องอาจมีผลต่อการลงไปของกาว – ทดลองปรับความเร็วต่างๆกันแล้วดูน้ำหนักของกาวแต่ละแผ่นว่ามีความแตกต่างกันหรือไม่
4. แรงกดของลูกกลิ้งรีดกระดาษอาจมีผลต่อการยุบตัวของลอน – ตัดปัญหาโดยปรับตั้งระยะห่างของลูกกลิ้งให้มีความเหมาะสมเสียก่อนที่จะทำการผนึก

4.2 การนำผลการสัมภาษณ์ ไปทำการทดลองสร้างกระดาษลูกฟูก จากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านกระดาษและบรรจุภัณฑ์ ผลของการสัมภาษณ์แสดงให้เห็นว่าในการผนึกกระดาษลูกฟูกโดยมีกระดาษที่ปิดผิว (Liner) เป็นวัสดุประเภทเยื่อกระดาษนั้น วิธีการที่จะทดลองผนึกนั้น ควรกระทำโดยใช้เครื่องจักรที่ค่อนข้างจะเป็นระบบอัตโนมัติ เพื่อตัดปัญหาที่จะเกิดขึ้นในหลายอย่าง และความเป็นมาตรฐานในระหว่างขั้นตอนการทดลองสร้างและหาคุณภาพของกระดาษลูกฟูกจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษ

โดยขั้นตอนการทดลองสร้างกระดาษลูกฟูกจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษนั้น จุดสำคัญก็คือการที่จะทำอย่างไรให้กระดาษที่ปิดผิว (Liner) มีการยึดติดกับแผ่นกระดาษลูกฟูกได้ดีที่สุด โดยปัญหาที่เราจะต้องได้พบก็คือ ปัญหาที่เกิดจากความหยาบ และความใหญ่ ของเส้นใยกระดาษสับปะรด กระดาษสา กระดาษกล้วย ที่จะทำให้การผนึกกระดาษเหล่านั้นให้ติดกับแผ่นกระดาษลูกฟูก ไม่เป็นปกติเหมือนกับกระดาษ Craft Paper โดยทั่วไป ซึ่งเราไม่สามารถไปกำหนดขนาดของเส้นใยกระดาษเหล่านั้นได้เพราะฉะนั้นในการทดลองสร้างกระดาษลูกฟูก จากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษนี้ จึงควรเป็นการหาความพอดีในขั้นตอนการสร้างเพื่อให้ผลที่ได้ออกมาสมบูรณ์ที่สุดเท่าที่จะทำได้ ซึ่งจากผลการสัมภาษณ์นั้น สรุปได้ว่าในการสร้างนั้นต้องมีความสัมพันธ์กันระหว่างความเร็วของเครื่องจักร ปริมาณกาวที่ปล่อยลงไป รวมถึงความทั่วถึงกันของกาวที่ลงไปบนผิวหน้ากระดาษ และแรงกดของลูกกลิ้งรีดกระดาษที่ทากาวแล้วเพื่อให้เกิดการยึดติดที่ดีขึ้น ซึ่งในส่วนของความทั่วถึงกันของกาวที่ลงไปบนผิวหน้ากระดาษนั้น เนื่องจากการทดลองนี้ใช้เครื่องจักรที่มีระบบจ่ายกาวแบบอัตโนมัติ จึงไม่มีปัญหาเรื่องความทั่วถึงกันของกาวที่ลงไปบนผิวหน้ากระดาษ และในส่วนของแรงกดลูกกลิ้งรีดกระดาษที่ทากาวแล้วนั้นก็ไม่ใช่ปัญหา เพราะเราได้ทำการวัดความหนาของกระดาษแล้วทำการปรับตั้งระยะ ห่างของลูกกลิ้งก่อนที่จะดำเนินการผนึก

เพราะฉะนั้นในการสร้างกระดาษลูกฟูกจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษนั้น ปัญหาที่สำคัญที่จะมีผลต่อการยึดติดของกระดาษนั้นคือ ปริมาณกาว และความเร็วของเครื่องจักร ซึ่งจะส่งผลให้การยึดติดของกระดาษนั้นดีหรือไม่ดี

ในส่วนของความเร็วเครื่องจักรนั้น เร็วหรือช้า ผลที่ออกมาก็คือ กาวนั้นลงไปได้มากหรือน้อยนั่นเอง ดังนั้นจุดสำคัญก็คือ ปริมาณกาวบวกกับความเร็วที่เท่าใด ที่จะทำให้การยึดติดของกระดาษเป็นไปโดยดี ดังนั้นในการทดลองสร้างกระดาษลูกฟูกจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษ จึงมีขั้นตอนการสร้างดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1. ทำการชั่งน้ำหนักของแผ่นกระดาษลูกฟูก และแผ่นกระดาษที่จะผนึก (Liner) คือกระดาษสับปะรด กระดาษสา และกระดาษกล้วย ทุกแผ่น แล้วจดบันทึก เพื่อทราบถึงน้ำหนักของแผ่นกระดาษลูกฟูก และแผ่นกระดาษที่จะผนึก (Liner) ที่ยังไม่มีกาวลงไปว่ามีน้ำหนักเท่าไหร่

ขั้นตอนที่ 2. ทำการวัดความหนาของกระดาษลูกฟูก รวมกับความหนาของกระดาษที่จะผนึก (Liner) เพื่อปรับตั้งระยะห่างของลูกกลิ้งรีดกระดาษให้เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 3. ทำการทดลองวิ่งกระดาษเพื่อทำการผนึก โดยปรับปริมาณกาวระดับหนึ่ง แล้วทำการเดินเครื่องปล่อยกระดาษด้วยความเร็วต่างๆกัน 5 ระดับ ซึ่งในแต่ละระดับความเร็วนั้น ปล่อยกระดาษครั้งละ 3 แผ่น (เนื่องจากเครื่องวิ่งได้เร็วมากสุดตามคู่มือ 4,000 แผ่น/ชั่วโมง แต่ในการวิ่งงานปกตินั้น ไม่ควรเกิน 3,000 แผ่น/ชั่วโมง ฉะนั้นในการจัดลำดับความเร็ว 5 ระดับ จึงแบ่งเป็น 500, 1000, 1500, 2000 และ2,500 แผ่น/ชั่วโมง)

ขั้นตอนที่ 4. ทำการปรับปริมาณกาวไปอีกระดับ (ให้เพิ่มมากขึ้น) แล้วทำการเดินเครื่องปล่อยกระดาษด้วยความเร็วต่างๆกัน 5 ระดับ เช่นเดียวกับขั้นตอนที่ 3

ขั้นตอนที่ 5. ทำเช่นเดียวกับขั้นตอนที่ 3 และ ขั้นตอนที่ 4 จนปรับปริมาณกาวได้ครบ 5 ระดับ โดยแต่ละระดับนั้น ห่างกัน 0.04 กรัม จึงแบ่งระดับปริมาณกาวเป็น 0.04 , 0.08, 0.12, 0.16 และ0.20 กรัมโดยประมาณตามลำดับ (ทำได้โดยทดลองวิ่งและนำมาชั่งน้ำหนักแล้วหักน้ำหนักของกระดาษออกเพื่อทราบถึงน้ำหนักของกาวที่ลงไป)

ขั้นตอนที่ 6. ทำการบันทึกค่าต่างๆที่ได้จากการทดลองลงในแบบบันทึก

4.3 ผลการทดลองสร้างกระดาษลูกฟูกจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษ

จากการทดลองสร้างกระดาษลูกฟูกจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ เพื่อทำการผนึกกระดาษสับปะรด กระดาษสา และกระดาษกล้วย ลงบนแผ่นกระดาษลูกฟูกหน้าเดียว แล้วทำการบันทึกค่าต่างๆที่ได้ลงในแบบบันทึกซึ่งได้ค่าต่างๆดังต่อไปนี้

ตารางต่อไปนี้ในช่องที่ 1 จะบอกประเภทของกระดาษที่นำมาผนึก และได้ใช้สัญลักษณ์อักษรภาษาอังกฤษ A-Y แทนช่วงการปรับความเร็วและการปล่อยปริมาณกาวที่แตกต่างกัน ดังนี้

A - E คือการปรับปริมาณกาวระดับที่ 1 หรือ 0.04 กรัมโดยประมาณ

F - J คือการปรับปริมาณกาวระดับที่ 2 หรือ 0.08 กรัมโดยประมาณ

K - O คือการปรับปริมาณกาวระดับที่ 3 หรือ 0.12 กรัมโดยประมาณ

P - T คือการปรับปริมาณกาวระดับที่ 4 หรือ 0.16 กรัมโดยประมาณ

U - Y คือการปรับปริมาณกาวระดับที่ 5 หรือ 0.20 กรัมโดยประมาณ

ขณะเดียวกัน

A, F, K, P, U คือการปรับความเร็วระดับที่ 1 หรือ 500 แผ่น/ชั่วโมง

B, G, L, Q,V คือการปรับความเร็วระดับที่ 2 หรือ 1,000 แผ่น/ชั่วโมง

C, H,M, R,W คือการปรับความเร็วระดับที่ 3 หรือ 1,500 แผ่น/ชั่วโมง

D, I, N, S, X คือการปรับความเร็วระดับที่ 4 หรือ 2,000 แผ่น/ชั่วโมง

E, J, O, T, Y คือการปรับความเร็วระดับที่ 5 หรือ 2,500 แผ่น/ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากนั้นจะเป็นการบอกจำนวนแผ่นในช่วงการปรับเดียวกันเช่น สับปะรด / A / 1 หมายถึง กระดาษที่ผนึกเป็นกระดาษสับปะรดที่ปรับปริมาณกาวระดับที่ 1 (0.04 กรัมโดยประมาณ) ขณะเดียวกันก็ได้ปรับความเร็วไว้ที่ระดับที่ 1 (500 แผ่น/ชั่วโมง) แผ่นที่ 1

ช่องที่ 2 เป็นการบอกน้ำหนักของแผ่นกระดาษลูกฟูกหน้าเดียวที่จะนำมาทำการผนึก ซึ่งมีหน่วยเป็นกรัม

ช่องที่ 3 เป็นการบอกความเร็วของเครื่องจักร มีหน่วยเป็น แผ่น/ชั่วโมง

ช่องที่ 4 เป็นการบอกน้ำหนักของกระดาษปิดผิว (Liner) แต่ละแผ่น มีหน่วยเป็นกรัม

ช่องที่ 5 เป็นการบอกน้ำหนักรวมของกระดาษที่ทำการผนึกแล้ว ซึ่งประกอบด้วย น้ำหนักของกระดาษลูกฟูกหน้าเดียว น้ำหนักของกระดาษปิดผิว (Liner) และน้ำหนักของกาวที่ลงไปในแต่ละแผ่น มีหน่วยเป็นกรัม

ช่องที่ 6 เป็นการบอกน้ำหนักของกาวที่ลงไปแต่ละแผ่นที่หักจากน้ำหนักของแผ่นลูกฟูกหน้าเดียวและกระดาษปิดผิว (Liner) ที่นำมาผนึก มีหน่วยเป็นกรัม

ตารางที่ 4.1 แสดงค่าต่างๆ ในการผนึกกระดาษสับปะรดลงบนกระดาษลูกฟูก

ชนิดกระดาษปิดผิว / ช่วงการปรับ / แผ่นที่	น้ำหนักแผ่นลูกฟูกหน้าเดียว	ความเร็วเครื่องจักรในการผนึก	น้ำหนักของกระดาษที่นำมาผนึก	น้ำหนักรวมกระดาษที่ผนึกแล้ว	น้ำหนักของกาวที่ลงไปแต่ละแผ่น
สับปะรด / A / 1	0.48	500	0.13	0.65	0.04
สับปะรด / A / 2	0.48	500	0.09	0.61	0.04
สับปะรด / A / 3	0.48	500	0.11	0.62	0.03
สับปะรด / B / 1	0.48	1000	0.12	0.64	0.04
สับปะรด / B / 2	0.48	1000	0.12	0.65	0.05
สับปะรด / B / 3	0.48	1000	0.13	0.65	0.04
สับปะรด / C / 1	0.48	1500	0.10	0.62	0.04
สับปะรด / C / 2	0.48	1500	0.09	0.61	0.04
สับปะรด / C / 3	0.48	1500	0.12	0.64	0.04
สับปะรด / D / 1	0.48	2000	0.10	0.62	0.04
สับปะรด / D / 2	0.48	2000	0.09	0.61	0.04
สับปะรด / D / 3	0.48	2000	0.10	0.61	0.03
สับปะรด / E / 1	0.48	2500	0.09	0.59	0.02
สับปะรด / E / 2	0.48	2500	0.09	0.61	0.04

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ชนิดกระดาษ ปิดผิว / ช่วงการปรับ / แผ่นที่	น้ำหนักลูกฟูกหน้าเดียว	ความเร็วเครื่องจักรในการผนึก	น้ำหนักของกระดาษที่นำมาผนึก	น้ำหนักรวมกระดาษที่ผนึกแล้ว	น้ำหนักของกาวที่ลงไปแต่ละแผ่น
สับปะรด / E / 3	0.48	2500	0.09	0.61	0.04
สับปะรด / F / 1	0.48	500	0.10	0.66	0.08
สับปะรด / F / 2	0.48	500	0.09	0.65	0.08
สับปะรด / F / 3	0.48	500	0.09	0.64	0.07
สับปะรด / G / 1	0.48	1000	0.09	0.64	0.07
สับปะรด / G / 2	0.48	1000	0.10	0.65	0.07
สับปะรด / G / 3	0.48	1000	0.10	0.66	0.08
สับปะรด / H / 1	0.48	1500	0.10	0.66	0.08
สับปะรด / H / 2	0.48	1500	0.11	0.67	0.08
สับปะรด / H / 3	0.48	1500	0.11	0.66	0.07
สับปะรด / I / 1	0.48	2000	0.10	0.65	0.07
สับปะรด / I / 2	0.48	2000	0.10	0.66	0.08
สับปะรด / I / 3	0.48	2000	0.13	0.70	0.09
สับปะรด / J / 1	0.48	2500	0.10	0.67	0.09
สับปะรด / J / 2	0.48	2500	0.12	0.67	0.07
สับปะรด / J / 3	0.48	2500	0.09	0.65	0.08
สับปะรด / K / 1	0.48	500	0.14	0.75	0.13
สับปะรด / K / 2	0.48	500	0.13	0.73	0.12
สับปะรด / K / 3	0.48	500	0.14	0.74	0.12
สับปะรด / L / 1	0.48	1000	0.09	0.69	0.12
สับปะรด / L / 2	0.48	1000	0.09	0.70	0.13
สับปะรด / L / 3	0.48	1000	0.10	0.71	0.13
สับปะรด / M / 1	0.48	1500	0.09	0.69	0.12
สับปะรด / M / 2	0.48	1500	0.11	0.71	0.12
สับปะรด / M / 3	0.48	1500	0.09	0.69	0.12
สับปะรด / N / 1	0.48	2000	0.10	0.69	0.11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ชนิดกระดาษ ปีดผิว / ช่วงการปรับ / แผ่นที่	น้ำหนักลูกฟูกหน้าเดียว	ความเร็วเครื่องจักรในการผนึก	น้ำหนักของกระดาษที่นำมาผนึก	น้ำหนักรวมกระดาษที่ผนึกแล้ว	น้ำหนักของกาวที่ลงไปแต่ละแผ่น
สับปะรด / N / 2	0.48	2000	0.09	0.69	0.12
สับปะรด / N / 3	0.48	2000	0.12	0.73	0.13
สับปะรด / O / 1	0.48	2500	0.09	0.69	0.12
สับปะรด / O / 2	0.48	2500	0.12	0.72	0.12
สับปะรด / O / 3	0.48	2500	0.13	0.73	0.12
สับปะรด / P / 1	0.48	500	0.12	0.76	0.16
สับปะรด / P / 2	0.48	500	0.13	0.77	0.16
สับปะรด / P / 3	0.48	500	0.12	0.76	0.16
สับปะรด / Q / 1	0.48	1000	0.11	0.75	0.16
สับปะรด / Q / 2	0.48	1000	0.10	0.73	0.15
สับปะรด / Q / 3	0.48	1000	0.14	0.77	0.15
สับปะรด / R / 1	0.48	1500	0.14	0.78	0.16
สับปะรด / R / 2	0.48	1500	0.14	0.79	0.17
สับปะรด / R / 3	0.48	1500	0.14	0.79	0.17
สับปะรด / S / 1	0.48	2000	0.15	0.79	0.16
สับปะรด / S / 2	0.48	2000	0.13	0.77	0.16
สับปะรด / S / 3	0.48	2000	0.11	0.75	0.16
สับปะรด / T / 1	0.48	2500	0.13	0.77	0.16
สับปะรด / T / 2	0.48	2500	0.12	0.76	0.16
สับปะรด / T / 3	0.48	2500	0.10	0.74	0.16
สับปะรด / U / 1	0.48	500	0.10	0.79	0.21
สับปะรด / U / 2	0.48	500	0.09	0.78	0.21
สับปะรด / U / 3	0.48	500	0.13	0.81	0.20
สับปะรด / V / 1	0.48	1000	0.14	0.82	0.20
สับปะรด / V / 2	0.48	1000	0.10	0.78	0.20
สับปะรด / V / 3	0.48	1000	0.10	0.78	0.20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ชนิดกระดาษ ปิดผิว / ช่วงการ ปรับ / แผ่นที่	น้ำหนัก แผ่นลูกฟูก หน้าเดียว	ความเร็ว เครื่องจักรใน การผนึก	น้ำหนักของ กระดาษที่ นำมาผนึก	น้ำหนักรวม กระดาษที่ ผนึกแล้ว	น้ำหนักของ กาวที่ลงไป แต่ละแผ่น
สับปะรด / W / 1	0.48	1500	0.13	0.81	0.20
สับปะรด / W / 2	0.48	1500	0.14	0.81	0.19
สับปะรด / W / 3	0.48	1500	0.13	0.80	0.19
สับปะรด / X / 1	0.48	2000	0.14	0.81	0.19
สับปะรด / X / 2	0.48	2000	0.13	0.82	0.21
สับปะรด / X / 3	0.48	2000	0.11	0.80	0.21
สับปะรด / Y / 1	0.48	2500	0.12	0.81	0.21
สับปะรด / Y / 2	0.48	2500	0.11	0.79	0.20
สับปะรด / Y / 3	0.48	2500	0.14	0.82	0.20

ตาราง4.2 แสดงค่าต่างๆ ในการผนึกกระดาษสาลงบนกระดาษลูกฟูก

ชนิดกระดาษ ปิดผิว / ช่วงการ ปรับ / แผ่นที่	น้ำหนัก แผ่นลูกฟูก หน้าเดียว	ความเร็ว เครื่องจักรใน การผนึก	น้ำหนักของ กระดาษที่ นำมาผนึก	น้ำหนักรวม กระดาษที่ ผนึกแล้ว	น้ำหนักของ กาวที่ลงไป แต่ละแผ่น
สา / A / 1	0.48	500	0.19	0.71	0.04
สา / A / 2	0.48	500	0.18	0.71	0.05
สา / A / 3	0.48	500	0.18	0.71	0.05
สา / B / 1	0.48	1000	0.21	0.74	0.05
สา / B / 2	0.48	1000	0.20	0.72	0.04
สา / B / 3	0.48	1000	0.20	0.72	0.01
สา / C / 1	0.48	1500	0.19	0.71	0.04
สา / C / 2	0.48	1500	0.21	0.73	0.04
สา / C / 3	0.48	1500	0.21	0.73	0.04
สา / D / 1	0.48	2000	0.21	0.73	0.04
สา / D / 2	0.48	2000	0.21	0.73	0.04
สา / D / 3	0.48	2000	0.19	0.71	0.04

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

ชนิดกระดาษ ปิดผิว / ช่วงการ ปรับ / แผ่นที่	น้ำหนัก ลูกฟูก หน้าเดียว	ความเร็ว เครื่องจักรใน การผนึก	น้ำหนักของ กระดาษที่ นำมาผนึก	น้ำหนักรวม กระดาษที่ ผนึกแล้ว	น้ำหนักของ กาวที่ลงไป แต่ละแผ่น
สา / E / 1	0.48	2500	0.19	0.73	0.06
สา / E / 2	0.48	2500	0.19	0.73	0.06
สา / E / 3	0.48	2500	0.18	0.71	0.05
สา / F / 1	0.48	500	0.19	0.76	0.09
สา / F / 2	0.48	500	0.20	0.77	0.09
สา / F / 3	0.48	500	0.20	0.77	0.09
สา / G / 1	0.48	1000	0.20	0.77	0.09
สา / G / 2	0.48	1000	0.22	0.78	0.08
สา / G / 3	0.48	1000	0.22	0.77	0.07
สา / H / 1	0.48	1500	0.21	0.76	0.07
สา / H / 2	0.48	1500	0.21	0.77	0.08
สา / H / 3	0.48	1500	0.21	0.77	0.08
สา / I / 1	0.48	2000	0.22	0.78	0.08
สา / I / 2	0.48	2000	0.20	0.76	0.08
สา / I / 3	0.48	2000	0.20	0.76	0.08
สา / J / 1	0.48	2500	0.21	0.76	0.07
สา / J / 2	0.48	2500	0.21	0.77	0.08
สา / J / 3	0.48	2500	0.19	0.75	0.08
สา / K / 1	0.48	500	0.19	0.81	0.14
สา / K / 2	0.48	500	0.18	0.79	0.13
สา / K / 3	0.48	500	0.18	0.80	0.14
สา / L / 1	0.48	1000	0.23	0.85	0.14
สา / L / 2	0.48	1000	0.22	0.83	0.13
สา / L / 3	0.48	1000	0.23	0.83	0.12
สา / M / 1	0.48	1500	0.23	0.83	0.12
สา / M / 2	0.48	1500	0.24	0.84	0.12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

ชนิดกระดาษ ปิดผิว / ช่วงการปรับ / แผ่นที่	น้ำหนักลูกฟูกหน้าเดียว	ความเร็วเครื่องจักรในการผนึก	น้ำหนักของกระดาษที่นำมาผนึก	น้ำหนักรวมกระดาษที่ผนึกแล้ว	น้ำหนักของกาวที่ลงไปแต่ละแผ่น
สา / M / 3	0.48	1500	0.26	0.86	0.12
สา / N / 1	0.48	2000	0.19	0.79	0.12
สา / N / 2	0.48	2000	0.18	0.78	0.12
สา / N / 3	0.48	2000	0.22	0.82	0.12
สา / O / 1	0.48	2500	0.20	0.80	0.12
สา / O / 2	0.48	2500	0.21	0.82	0.13
สา / O / 3	0.48	2500	0.21	0.81	0.12
สา / P / 1	0.48	500	0.21	0.86	0.17
สา / P / 2	0.48	500	0.21	0.86	0.17
สา / P / 3	0.48	500	0.19	0.83	0.16
สา / Q / 1	0.48	1000	0.20	0.84	0.16
สา / Q / 2	0.48	1000	0.20	0.84	0.16
สา / Q / 3	0.48	1000	0.20	0.84	0.16
สา / R / 1	0.48	1500	0.21	0.85	0.16
สา / R / 2	0.48	1500	0.21	0.84	0.15
สา / R / 3	0.48	1500	0.20	0.83	0.15
สา / S / 1	0.48	2000	0.21	0.85	0.16
สา / S / 2	0.48	2000	0.22	0.86	0.16
สา / S / 3	0.48	2000	0.22	0.87	0.17
สา / T / 1	0.48	2500	0.21	0.86	0.17
สา / T / 2	0.48	2500	0.19	0.83	0.16
สา / T / 3	0.48	2500	0.20	0.84	0.16
สา / U / 1	0.48	500	0.19	0.88	0.21
สา / U / 2	0.48	500	0.19	0.89	0.22
สา / U / 3	0.48	500	0.23	0.93	0.22
สา / V / 1	0.48	1000	0.20	0.88	0.20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

ชนิดกระดาษ ปิดผิว / ช่วงการปรับ / แผ่นที่	น้ำหนักลูกฟูกหน้าเดียว	ความเร็วเครื่องจักรในการผนึก	น้ำหนักของกระดาษที่นำมาผนึก	น้ำหนักรวมกระดาษที่ผนึกแล้ว	น้ำหนักของกาวที่ลงไปแต่ละแผ่น
สา / V / 2	0.48	1000	0.19	0.87	0.20
สา / V / 3	0.48	1000	0.20	0.88	0.20
สา / W / 1	0.48	1500	0.19	0.87	0.20
สา / W / 2	0.48	1500	0.18	0.86	0.20
สา / W / 3	0.48	1500	0.22	0.91	0.21
สา / X / 1	0.48	2000	0.22	0.91	0.21
สา / X / 2	0.48	2000	0.23	0.91	0.20
สา / X / 3	0.48	2000	0.23	0.91	0.20
สา / Y / 1	0.48	2500	0.21	0.89	0.20
สา / Y / 2	0.48	2500	0.21	0.89	0.20
สา / Y / 3	0.48	2500	0.20	0.87	0.19

ตาราง4.3 แสดงค่าต่างๆ ในการผนึกกระดาษกล้วยลงบนกระดาษลูกฟูก

ชนิดกระดาษ ปิดผิว / ช่วงการปรับ / แผ่นที่	น้ำหนักแผ่นลูกฟูกหน้าเดียว	ความเร็วเครื่องจักรในการผนึก	น้ำหนักของกระดาษที่นำมาผนึก	น้ำหนักรวมกระดาษที่ผนึกแล้ว	น้ำหนักของกาวที่ลงไปแต่ละแผ่น
กล้วย / A / 1	0.48	500	0.26	0.76	0.02
กล้วย / A / 2	0.48	500	0.28	0.80	0.04
กล้วย / A / 3	0.48	500	0.29	0.81	0.04
กล้วย / B / 1	0.48	1000	0.25	0.78	0.05
กล้วย / B / 2	0.48	1000	0.25	0.78	0.05
กล้วย / B / 3	0.48	1000	0.26	0.79	0.05
กล้วย / C / 1	0.48	1500	0.27	0.79	0.04
กล้วย / C / 2	0.48	1500	0.29	0.81	0.04
กล้วย / C / 3	0.48	1500	0.25	0.77	0.04
กล้วย / D / 1	0.48	2000	0.20	0.72	0.04

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

ชนิดกระดาษ ปิดผิว / ช่วงการปรับ / แผ่นที่	น้ำหนักลูกฟูกหน้าเดียว	ความเร็วเครื่องจักรในการผนึก	น้ำหนักของกระดาษที่นำมาผนึก	น้ำหนักรวมกระดาษที่ผนึกแล้ว	น้ำหนักของกาวที่ลงไปแต่ละแผ่น
กล้วย / D / 2	0.48	2000	0.26	0.78	0.04
กล้วย / D / 3	0.48	2000	0.26	0.78	0.04
กล้วย / E / 1	0.48	2500	0.30	0.82	0.04
กล้วย / E / 2	0.48	2500	0.26	0.77	0.03
กล้วย / E / 3	0.48	2500	0.28	0.79	0.03
กล้วย / F / 1	0.48	500	0.28	0.85	0.09
กล้วย / F / 2	0.48	500	0.28	0.85	0.09
กล้วย / F / 3	0.48	500	0.28	0.84	0.08
กล้วย / G / 1	0.48	1000	0.29	0.83	0.06
กล้วย / G / 2	0.48	1000	0.26	0.82	0.08
กล้วย / G / 3	0.48	1000	0.30	0.85	0.07
กล้วย / H / 1	0.48	1500	0.30	0.85	0.07
กล้วย / H / 2	0.48	1500	0.30	0.86	0.08
กล้วย / H / 3	0.48	1500	0.29	0.85	0.08
กล้วย / I / 1	0.48	2000	0.29	0.85	0.08
กล้วย / I / 2	0.48	2000	0.29	0.85	0.08
กล้วย / I / 3	0.48	2000	0.30	0.86	0.08
กล้วย / J / 1	0.48	2500	0.30	0.88	0.10
กล้วย / J / 2	0.48	2500	0.29	0.87	0.10
กล้วย / J / 3	0.48	2500	0.29	0.85	0.08
กล้วย / K / 1	0.48	500	0.29	0.89	0.12
กล้วย / K / 2	0.48	500	0.28	0.88	0.12
กล้วย / K / 3	0.48	500	0.26	0.87	0.13
กล้วย / L / 1	0.48	1000	0.26	0.87	0.13
กล้วย / L / 2	0.48	1000	0.25	0.86	0.13
กล้วย / L / 3	0.48	1000	0.29	0.89	0.12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

ชนิดกระดาษ ปิดผิว / ช่วงการปรับ / แผ่นที่	น้ำหนักลูกฟูกหน้าเดียว	ความเร็วเครื่องจักรในการผนึก	น้ำหนักของกระดาษที่นำมาผนึก	น้ำหนักรวมกระดาษที่ผนึกแล้ว	น้ำหนักของกาวที่ลงไปแต่ละแผ่น
กล้วย / M / 1	0.48	1500	0.25	0.85	0.12
กล้วย / M / 2	0.48	1500	0.30	0.90	0.12
กล้วย / M / 3	0.48	1500	0.25	0.85	0.12
กล้วย / N / 1	0.48	2000	0.30	0.90	0.12
กล้วย / N / 2	0.48	2000	0.29	0.88	0.11
กล้วย / N / 3	0.48	2000	0.29	0.90	0.13
กล้วย / O / 1	0.48	2500	0.29	0.89	0.12
กล้วย / O / 2	0.48	2500	0.29	0.89	0.12
กล้วย / O / 3	0.48	2500	0.29	0.89	0.12
กล้วย / P / 1	0.48	500	0.27	0.92	0.17
กล้วย / P / 2	0.48	500	0.29	0.94	0.17
กล้วย / P / 3	0.48	500	0.32	0.97	0.17
กล้วย / Q / 1	0.48	1000	0.32	0.96	0.16
กล้วย / Q / 2	0.48	1000	0.30	0.93	0.15
กล้วย / Q / 3	0.48	1000	0.25	0.88	0.15
กล้วย / R / 1	0.48	1500	0.29	0.93	0.16
กล้วย / R / 2	0.48	1500	0.30	0.94	0.16
กล้วย / R / 3	0.48	1500	0.29	0.93	0.16
กล้วย / S / 1	0.48	2000	0.28	0.92	0.16
กล้วย / S / 2	0.48	2000	0.26	0.92	0.18
กล้วย / S / 3	0.48	2000	0.26	0.92	0.18
กล้วย / T / 1	0.48	2500	0.27	0.91	0.16
กล้วย / T / 2	0.48	2500	0.27	0.91	0.16
กล้วย / T / 3	0.48	2500	0.27	0.92	0.17
กล้วย / U / 1	0.48	500	0.31	0.99	0.20
กล้วย / U / 2	0.48	500	0.30	0.98	0.20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

ชนิดกระดาษ ปิดผิว / ช่วงการปรับ / แผ่นที่	น้ำหนักลูกฟูกหน้าเดียว	ความเร็วเครื่องจักรในการผนึก	น้ำหนักของกระดาษที่นำมาผนึก	น้ำหนักรวมกระดาษที่ผนึกแล้ว	น้ำหนักของกาวที่ลงไปแต่ละแผ่น
กล้วย / U / 3	0.48	500	0.30	0.98	0.20
กล้วย / V / 1	0.48	1000	0.31	0.99	0.20
กล้วย / V / 2	0.48	1000	0.29	0.99	0.22
กล้วย / V / 3	0.48	1000	0.29	0.99	0.22
กล้วย / W / 1	0.48	1500	0.28	0.96	0.20
กล้วย / W / 2	0.48	1500	0.27	0.96	0.21
กล้วย / W / 3	0.48	1500	0.29	0.97	0.20
กล้วย / X / 1	0.48	2000	0.29	0.98	0.21
กล้วย / X / 2	0.48	2000	0.29	0.98	0.21
กล้วย / X / 3	0.48	2000	0.30	0.98	0.20
กล้วย / Y / 1	0.48	2500	0.29	0.97	0.20
กล้วย / Y / 2	0.48	2500	0.30	0.98	0.20
กล้วย / Y / 3	0.48	2500	0.29	0.97	0.20

จากตาราง 4.1 ถึง 4.3 นี้ประกอบไปด้วยช่วงการปรับความเร็วและปริมาณกาวที่ต่างกันเป็นกลุ่มๆ จำนวน 25 กลุ่ม ตั้งแต่ A - Y ซึ่งแต่ละกลุ่มได้ทำการทดลองผนึกกลุ่มละ 3 แผ่น จึงใช้กระดาษทั้งหมดประเภทละ 75 แผ่น รวม 3 ประเภทคือกระดาษสับปะรด กระดาษสา กระดาษกล้วย ทั้งสิ้นเป็น 225 แผ่น จากนั้นเป็นการหาค่าเฉลี่ย (Mean) ของน้ำหนักกาวในการผนึกกระดาษทั้ง 3 แผ่น ในแต่ละกลุ่ม เพื่อให้ทราบค่าเฉลี่ยของน้ำหนักกาวในแต่ละกลุ่มรวม 25 กลุ่ม A –Y เพื่อเป็นการง่ายต่อการรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลและศึกษาผลที่เกิดขึ้นในการทดลอง ดังตาราง 4.4ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 แสดงค่าเฉลี่ยของน้ำหนักกาวในการผนึกกระดาษทั้ง 3 แผ่น ในแต่ละกลุ่มช่วงการปรับความเร็วและปริมาณกาว ของกระดาษที่ทำการผนึกทั้ง 3 ประเภท (หน่วยเป็นกรัม)

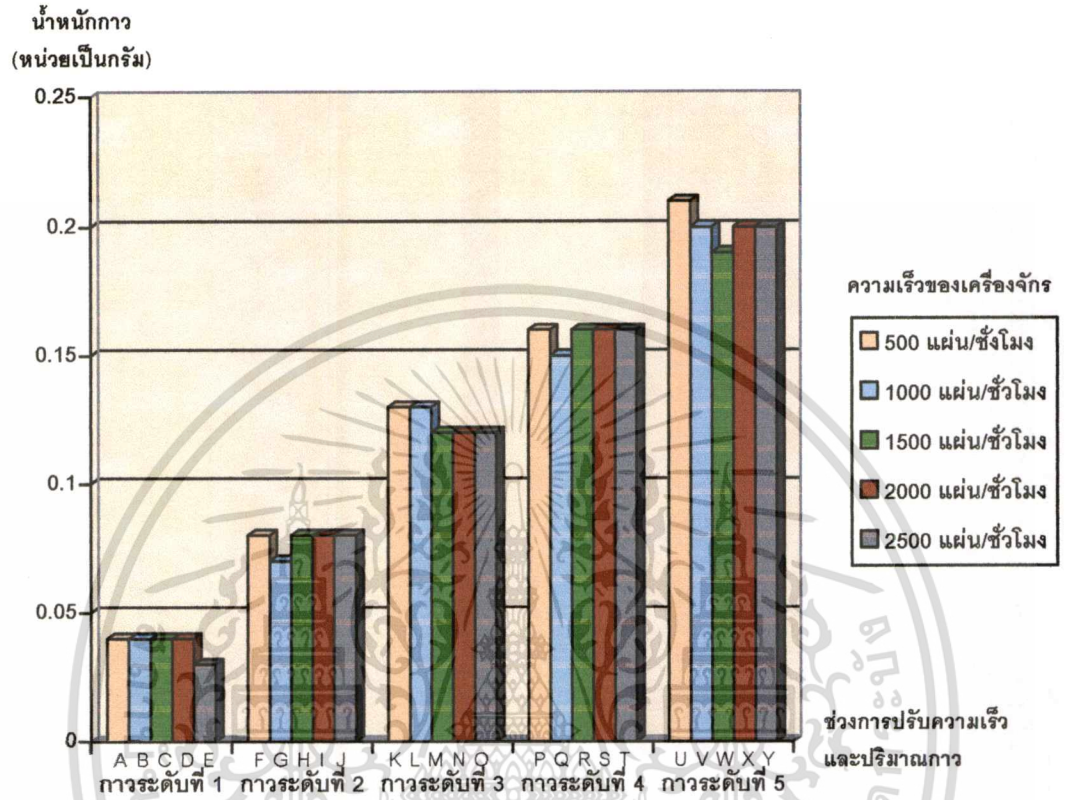
ช่วงการปรับความเร็วและปริมาณกาว	ค่าเฉลี่ยน้ำหนักกาวในการผนึกกระดาษสับปะรด	ค่าเฉลี่ยน้ำหนักกาวในการผนึกกระดาษสา	ค่าเฉลี่ยน้ำหนักกาวในการผนึกกระดาษกล้วย
A	0.04	0.05	0.03
B	0.04	0.04	0.05
C	0.04	0.04	0.04
D	0.04	0.04	0.04
E	0.03	0.06	0.03
F	0.08	0.09	0.09
G	0.07	0.08	0.07
H	0.08	0.08	0.08
I	0.08	0.08	0.08
J	0.08	0.08	0.09
K	0.13	0.14	0.12
L	0.13	0.13	0.13
M	0.12	0.12	0.12
N	0.12	0.12	0.12
O	0.12	0.12	0.12
P	0.16	0.17	0.17
Q	0.15	0.16	0.15
R	0.16	0.15	0.16
S	0.16	0.16	0.17
T	0.16	0.16	0.16
U	0.21	0.22	0.20
V	0.20	0.20	0.21
W	0.19	0.20	0.20
X	0.20	0.20	0.21
Y	0.20	0.20	0.20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.4 ผลที่เกิดขึ้นคือ ในกลุ่มการปรับความเร็วที่ต่างกันนั้น ความแตกต่างในเรื่องของน้ำหนักกาวในการผนึกค่อนข้างน้อย แต่ในกลุ่มการปรับปริมาณกาวที่ต่างกัน จะเห็นความแตกต่างของน้ำหนักกาวในการผนึกค่อนข้างชัดกว่ามาก เช่น ดูจากช่วง A – E ในกระดาษผนึกชนิดเดียวกัน ซึ่ง A – E นั้นเป็นการปรับช่วงปริมาณกาวที่เท่ากัน แต่ปรับช่วงความเร็วที่ต่างกัน โดยปล่อยปริมาณกาวประมาณ 0.04 กรัม และปรับความเร็ว A = 500 B = 1000 C = 1500 D = 2000 และ E = 2500 แผ่น/ชั่วโมง จะพบว่าในกลุ่ม A ไปจนถึง E นั้นน้ำหนักของกาวมีความแตกต่างเหมือนกันแต่ไม่มาก และเมื่อดูในกลุ่ม F – J จะเห็นว่าน้ำหนักกาวในกลุ่ม F – J ก็เท่ากัน แต่ก็ไม่เท่ากับ กลุ่ม A – E โดยมากกว่าอยู่ประมาณ 0.04 กรัม และในกลุ่ม K – O กลุ่ม P – T และกลุ่ม U – Y ก็เกิดปรากฏการณ์แบบเดียวกัน ทั้งนี้เนื่องมาจาก การปรับปริมาณกาวของแต่ละกลุ่มใหญ่คือ A – E , F – J , K – O , P – T และ U – Y ต่างไม่เท่ากันโดยปรับขึ้นกลุ่มละประมาณ 0.04 กรัม

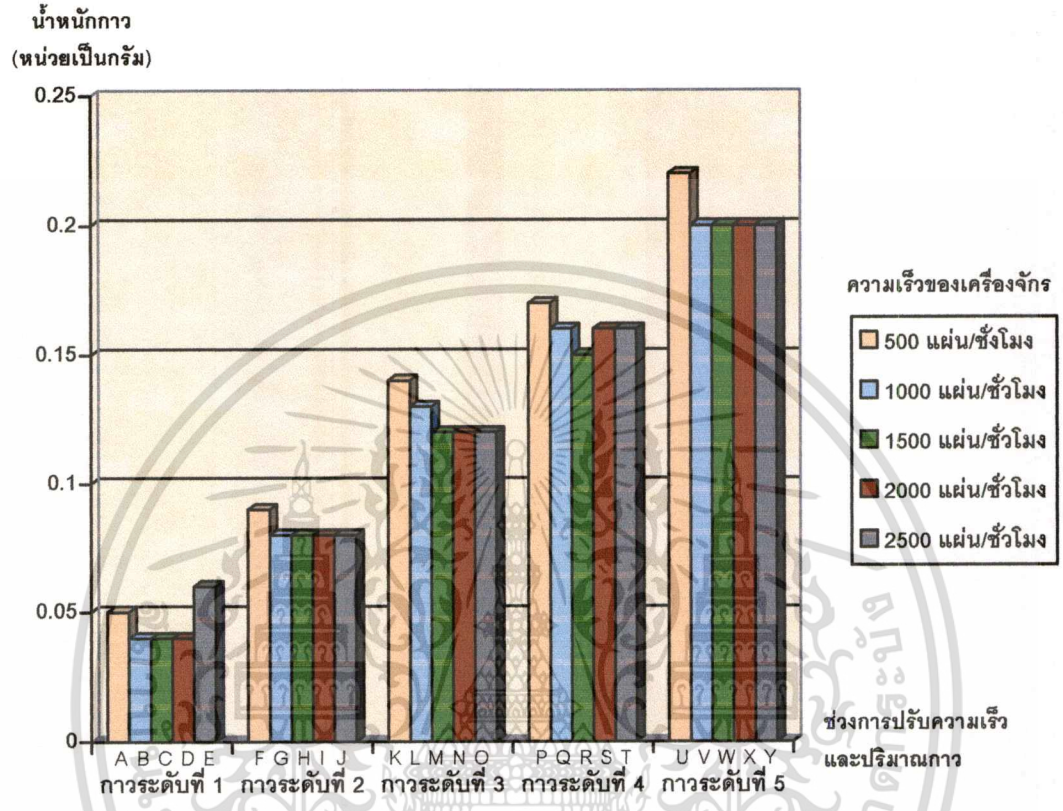
ดังนั้นจากตาราง 4.4 นี้ สรุปได้ว่า ความเร็วของเครื่องมีผลในการจ่ายกาวสู่กระดาษเพื่อทำการผนึกเหมือนกันแต่น้อยมาก แต่ในการปรับปริมาณกาวในแต่ละช่วง จะมีน้ำหนักกาวที่แตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด ฉะนั้น ปริมาณกาวที่ลงไปนั้น มากหรือน้อยจึงขึ้นอยู่กับการปรับการปล่อยกาวของเครื่องจักรเป็นสำคัญ เพื่อความเข้าใจได้ง่ายขึ้น ผู้ทำการวิจัยจึงจะได้แสดงผลการทดลองนี้ในลักษณะของกราฟดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



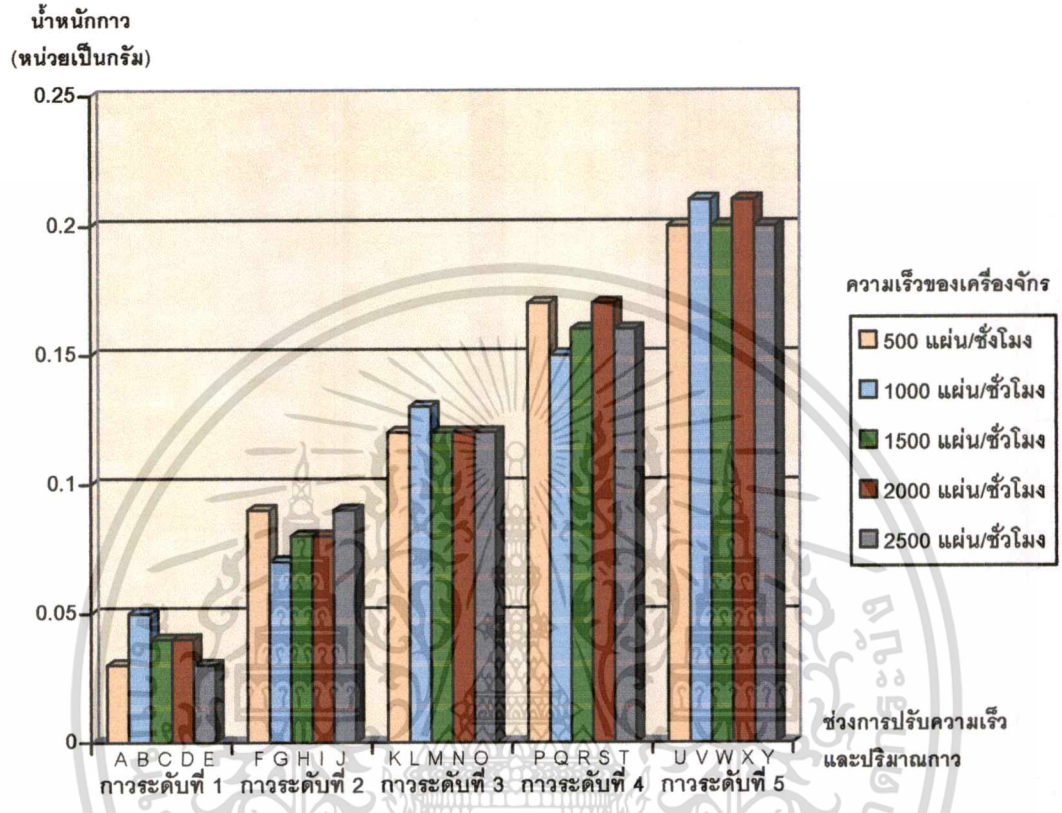
ภาพที่ 4.1 กราฟแสดงความแตกต่างของน้ำหนักกาว ในแต่ละช่วงการปรับความเร็ว และปริมาณกาว จากการทดลองผนึกกระดาษลูกฟูกจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษสับปะรด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.2 กราฟแสดงความแตกต่างของน้ำหนักกาว ในแต่ละช่วงการปรับความเร็ว และปริมาณกาว จากการทดลองผนึกกระดาษลูกฟูกจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษสา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.3 กราฟแสดงความแตกต่างของน้ำหนักกาว ในแต่ละช่วงการปรับความเร็ว และปริมาณกาว จากการทดลองผนึกกระดาษลูกฟูกจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษกล้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 ผลการวิเคราะห์ทางกายภาพ ของกระดาษลูกฟูกจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษ

จากการทดลองสร้าง กระดาษลูกฟูกจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษขึ้นมานั้น ผลที่ได้คือได้กระดาษลูกฟูกจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษทั้ง 3 ชนิดคือ กระดาษสับปะรด กระดาษสา และกระดาษกล้วยซึ่งในแต่ละชนิดนั้น มีคุณภาพที่แตกต่างกัน และในชนิดเดียวกันก็มีคุณภาพที่แตกต่างกันด้วย โดยมีปัจจัยสำคัญมาจากปริมาณกาวที่แตกต่างกัน ซึ่งผลที่ได้นั้น

1. กระดาษที่ได้รับกาวในปริมาณน้อย จะทำให้การยึดติดไม่ดี เกิดการล่อนจากกันเมื่อแห้งตัวหรือเมื่อออกแรงดึงเพียงเล็กน้อยเพื่อลอกแผ่นกระดาษนั้นออกจากกัน

2. กระดาษที่ได้รับกาวในปริมาณค่อนข้างมาก จะมีการยึดติดที่ดีแต่จะทำให้ซึมทะลุขึ้นมาบนกระดาษผนึกได้

3. กระดาษที่ได้รับกาวในปริมาณสูงมาก จะทำให้เกิดการซึมทะลุขึ้นมาบนกระดาษผนึกและทำให้กระดาษมีปริมาณกาวเข้าไปอยู่มากเกิดการยืดหรือหดตัว มีผลทำให้กระดาษเกิดการงอตัวได้

4. กระดาษที่ได้รับกาวในปริมาณที่เหมาะสม จะไม่ทำให้เกิดการ ซึมทะลุ การงอตัว และการล่อนจากกันได้

โดยผลทางกายภาพที่เกิดขึ้นนั้น สามารถมองเห็นด้วยตาและสัมผัสได้ด้วยตนเองจึงสามารถประเมินคุณภาพได้โดยไม่ต้องใช้เครื่องมือใดๆ เพียงแต่ใช้ การบันทึกลักษณะที่เกิดขึ้นของกระดาษแต่ละแผ่น ดังตารางแสดงผลทางกายภาพของกระดาษลูกฟูกที่ทำการผนึกด้วยวัสดุประเภทเยื่อกระดาษทั้งสามชนิดคือ กระดาษสับปะรด กระดาษสา และกระดาษกล้วยต่อไปนี้

ตารางที่ 4.5 แสดงผลทางกายภาพของกระดาษลูกฟูกที่ผนึกด้วยวัสดุประเภทเยื่อกระดาษทั้งสามชนิด ในแต่ละกลุ่มช่วงการปรับความเร็วและปริมาณกาว (ช่อง ซึม งอ และล่อน ที่มีเครื่องหมาย / หมายถึง มีปรากฏการณ์นั้นเกิดขึ้น)

ช่วงความเร็ว	กระดาษสับปะรด			กระดาษสา			กระดาษกล้วย		
และปริมาณกาว	ซึม	งอ	ล่อน	ซึม	งอ	ล่อน	ซึม	งอ	ล่อน
A	-	-	/	-	-	/	-	-	/
B	-	-	/	-	-	/	-	-	/
C	-	-	/	-	-	/	-	-	/
D	-	-	/	-	-	/	-	-	/
E	-	-	/	-	-	/	-	-	/
F	-	-	-	-	-	/	-	-	/

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

ช่วงความเร็ว	กระดาษสับปะรด			กระดาษสา			กระดาษกล้วย		
และปริมาณกาว	ซึม	งอ	ล่อน	ซึม	งอ	ล่อน	ซึม	งอ	ล่อน
G	-	-	-	-	-	/	-	-	/
H	-	-	-	-	-	/	-	-	/
I	/	-	-	-	-	/	-	-	/
J	/	-	-	-	-	/	-	-	/
K	/	-	-	-	-	-	-	-	/
L	/	-	-	-	-	-	-	-	/
M	/	-	-	-	-	-	-	-	/
N	/	-	-	-	-	-	-	-	/
O	/	-	-	/	-	-	-	-	/
P	/	/	-	/	-	-	-	-	/
Q	/	/	-	/	-	-	-	-	/
R	/	/	-	/	-	-	-	-	/
S	/	/	-	/	/	-	-	-	/
T	/	/	-	/	/	-	-	-	/
U	/	/	-	/	/	-	-	-	-
V	/	/	-	/	/	-	-	-	-
W	/	/	-	/	/	-	/	-	-
X	/	/	-	/	/	-	/	-	-
Y	/	/	-	/	/	-	/	/	-

ลักษณะทางกายภาพของ กระดาษสับปะรด กระดาษสา และกระดาษกล้วยนั้น มีขนาดและความหยาบของเส้นใยหรือผิวหน้าที่ไม่เท่ากัน รวมทั้งมีความหนาที่ไม่เท่ากัน โดยกระดาษสับปะรดจะมีขนาดของเส้นใยเล็กที่สุด มีความหยาบของเส้นใยหรือผิวหน้า และความหนาของแผ่นกระดาษน้อยที่สุด (เมื่อเส้นใยเล็กและละเอียด ความหนาของแผ่นกระดาษก็จะน้อย และเมื่อเส้นใยใหญ่และละหยาบขึ้น ความหนาของแผ่นกระดาษก็จะมากขึ้น) ถัดไปคือกระดาษสาซึ่งมีขนาดของเส้นใยใหญ่ขึ้น มีความหยาบของเส้นใยหรือผิวหน้าและความหนาของแผ่นกระดาษมากขึ้นเมื่อเทียบกับกระดาษสับปะรด ส่วนกระดาษกล้วยเป็นกระดาษที่มีขนาดของเส้นใยใหญ่ที่สุด มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความหยาบของเส้นใยหรือผิวหน้า และความหนาของแผ่นกระดาษมากที่สุดเมื่อเทียบกับกระดาษสับปะรดและกระดาษสา สิ่งเหล่านี้เป็นปัจจัยอันหนึ่งที่ทำให้การทดลอง ได้ผลออกมาเป็นดังนี้

กล่าวคือกระดาษที่มีขนาดของเส้นใยเล็ก มีความหยาบของเส้นใยหรือผิวหน้า และความหนาของแผ่นกระดาษน้อย ย่อมมีโอกาสล่อนตัวแยกออกจากแผ่นกระดาษลูกฟูก เวลาทำการผนึกแล้วได้น้อย ส่วนกระดาษที่มีขนาดของเส้นใยใหญ่ มีความหยาบของเส้นใยหรือผิวหน้า และความหนาของแผ่นกระดาษมาก ย่อมมีโอกาสล่อนตัวแยกออกจากแผ่นกระดาษลูกฟูก เวลาทำการผนึกแล้วได้มากกว่า

ในขณะเดียวกันกระดาษที่มีขนาดของเส้นใยเล็ก มีความหยาบของเส้นใยหรือผิวหน้าและความหนาของแผ่นกระดาษน้อย ย่อมมีโอกาสที่กาวจะซึมผ่านกระดาษนั้นๆได้ง่าย และถ้าได้รับกาวในปริมาณมากเกินไปจะทำให้เกิดการยืดหดงอตัวเวลาแห้งได้ง่าย ส่วนกระดาษที่มีขนาดของเส้นใยใหญ่ มีความหยาบของเส้นใยหรือผิวหน้า และความหนาของแผ่นกระดาษมาก ย่อมมีโอกาสที่กาวจะซึมผ่านกระดาษนั้นๆได้ยาก และถ้าได้รับกาวในปริมาณมากเกินไปก็จะทำให้เกิดการยืดหดงอตัวเวลาแห้งได้ยากกว่า ทั้งนี้เป็นเพราะขนาดเล็กหรือใหญ่ของเส้นใย ความละเอียดหรือความหยาบของเส้นใยหรือผิวหน้ากระดาษ ที่ทำให้เกิดลักษณะทางกายภาพตามที่กล่าวมา

ดังนั้นเมื่อดูจากตารางที่ 4.5 จะพบว่า

4.4.1 ลักษณะทางกายภาพของกระดาษสับปะรด มีการล่อนแยกตัวออกจากกระดาษลูกฟูกน้อยกว่ากระดาษสา และกระดาษกล้วย ซึ่งเมื่อดูการเกิดการซึมและการงอ ก็จะพบว่ากระดาษสับปะรดเกิดได้ง่ายกว่า โดยช่วงการปรับความเร็วและปริมาณกาวที่เหมาะสมที่สุดของการผนึกกระดาษสับปะรดคือช่วงการปรับ F, G และ H นั่นก็คือ ช่วงความเร็ว 500 ถึง 1,500 แผ่น/ชั่วโมง และปริมาณกาวระดับที่ 2 หรือช่วงที่ให้น้ำหนักที่ 0.08 กรัมโดยประมาณ

4.4.2 ลักษณะทางกายภาพของกระดาษสา มีการล่อนแยกตัวออกจากกระดาษลูกฟูกมาก กว่ากระดาษสับปะรด แต่น้อยกว่ากระดาษกล้วย และเมื่อดูการเกิดการซึมและการงอ ก็จะพบว่ากระดาษสาเกิดได้ยากกว่ากระดาษสับปะรด แต่ง่ายกว่ากระดาษกล้วย โดยช่วงการปรับความเร็วและปริมาณกาวที่เหมาะสมที่สุดของการผนึกกระดาษสาคือช่วงการปรับ K, L, M และ N นั่นก็คือ ช่วงความเร็ว 500 ถึง 2,000 แผ่น/ชั่วโมง และปริมาณกาวระดับที่ 3 หรือช่วงที่ให้น้ำหนักที่ 0.12 กรัมโดยประมาณ

4.4.3 ลักษณะทางกายภาพของกระดาษกล้วย มีการล่อนแยกตัวออกจากกระดาษลูกฟูกมากกว่ากระดาษสับปะรด และกระดาษสา ซึ่งเมื่อดูการเกิดการซึมและการงอ ก็จะพบว่ากระดาษกล้วยเกิดได้ยากกว่ากระดาษสับปะรด และกระดาษสา โดยช่วงการปรับความเร็วและปริมาณกาวที่เหมาะสมที่สุดของการผนึกกระดาษสาคือช่วงการปรับ U และ V นั่นก็คือ ช่วงความเร็ว 500 ถึง 1,000 แผ่น/ชั่วโมง และปริมาณกาวระดับที่ 5 ช่วงที่ให้น้ำหนักที่ 0.20 กรัมโดยประมาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากผลการวิเคราะห์ทางกายภาพของกระดาษลูกฟูกที่ผนึกด้วยวัสดุประเภทเยื่อกระดาษทั้งสามชนิดตามตารางที่ 4.5 ดังกล่าวมานี้ เกิดความไม่สอดคล้องกับผลแสดงค่าเฉลี่ยของน้ำหนักกาวในการผนึกกระดาษจากตารางที่ 4.4 นั่นก็คือการปรับปริมาณความเร็วของเครื่องจักร ตามตารางที่ 4.4 นั้นพบว่าน้ำหนักของกาวที่ลงไปในแต่ละช่วงความเร็วค่อนข้างเท่ากัน มีความแตกต่างน้อยมาก แต่เมื่อดูจากตารางที่ 4.5 พบว่าในช่วงระดับความเร็วที่ต่างกัน เกิดปรากฏการณ์ที่แสดงผลทางกายภาพที่แตกต่างกัน ในส่วนนี้ไม่น่ามาจากความเร็วของเครื่องจักร เมื่อดูจากตารางที่ 4.4 แต่น่าจะมาจาก ขนาด ความหยาบ และความหนาแน่นของเส้นใยกระดาษสับปะรด กระดาษสา และกระดาษกล้วยที่ไม่สามารถควบคุมได้มากกว่า เนื่องจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษเหล่านี้ เป็นงานที่ผลิตจากมือคน เป็นเทคโนโลยีที่เกิดจากภูมิปัญญาของชาวบ้าน โดยไม่ได้ใช้เครื่องจักรอันทันสมัยในการผลิต จึงควบคุมขนาด ความหยาบ และความหนาแน่นของเส้นใยไม่ได้ ผิวหน้าของกระดาษจึงมีความหยาบและมีการดูดซึมที่แตกต่างกัน ทำให้การถ่ายโอนกาวจากลอนลูกฟูกที่ผ่านการทากาวมาแล้ว ไปสู่วัสดุประเภทเยื่อกระดาษเหล่านี้เพื่อเป็นการยึดติดนั้นทำได้ไม่เท่ากัน จึงทำให้เกิดผลทางกายภาพดังที่กล่าวมาแล้ว

ในส่วนของกระดาษลูกฟูกที่ทำการผนึกผิวหน้าด้วยวัสดุประเภทเยื่อกระดาษ ทั้ง 3 ชนิด คือ

1. กระดาษลูกฟูกจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษสับปะรด
2. กระดาษลูกฟูกจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษสา
3. กระดาษลูกฟูกจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษกล้วย

เมื่อจะนำไปใช้ในการทำบรรจุภัณฑ์นั้น สามารถนำไปใช้ได้ทั้ง 3 ชนิด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความต้องการของนักออกแบบว่าต้องการลวดลายของกระดาษลูกฟูกจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษชนิดใด ในการนำไปใช้ทำบรรจุภัณฑ์ที่บรรจุผลิตภัณฑ์อะไร โดยส่วนมากเหมาะที่จะนำไปใช้เป็นบรรจุภัณฑ์สินค้าประเภทของที่ระลึก หรือสินค้าที่ทรงคุณค่า เช่น ผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางค์ เครื่องประดับ หรือสินค้าที่ต้องแสดงบรรจุภัณฑ์เพื่อเป็นการส่งเสริมการขาย ณ จุดขาย เป็นต้น ซึ่งขึ้นอยู่กับวิจารณญาณของนักออกแบบเป็นสำคัญ โดยสามารถทำการออกแบบ และ ขึ้นรูปกล่องบรรจุภัณฑ์ได้ตามกระบวนการออกแบบ และสร้างบรรจุภัณฑ์โดยทั่วไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ในการวิจัยผลการทดสอบกระดาษลูกฟูกจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษ ตามวิธีการดำเนินการและศึกษาขั้นตอนต่างๆ นั้น ผู้ทำการวิจัยได้ทำการสรุปผลการวิจัย โดยแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

ในการวิจัยผลการทดสอบกระดาษลูกฟูกจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษ มีการสรุปผลการวิจัยดังนี้

5.1.1 วัตถุประสงค์ในการวิจัย

1. เพื่อศึกษาและพัฒนากระดาษลูกฟูกจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษ
2. เพื่อสร้างและทดสอบกระดาษลูกฟูกที่ทำจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษ

5.1.2 สมมติฐานการวิจัย

1. คุณภาพของกระดาษลูกฟูกที่ทำจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษต่างชนิดกันมีคุณภาพต่างกัน

5.1.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เลือกใช้อยู่ 2 รูปแบบ คือ

1. เครื่องมือที่ใช้ในการสัมภาษณ์ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ด้านกระดาษและบรรจุภัณฑ์ เพื่อเป็นข้อมูลในการทดลองสร้างกระดาษลูกฟูกจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษโดยเก็บข้อมูลจากกลุ่มผู้ให้ข้อมูลคือ ผู้เชี่ยวชาญด้านกระดาษและบรรจุภัณฑ์ดังต่อไปนี้

1.1 ผู้จัดการโรงงานกระดาษลูกฟูก

1.2 หัวหน้าแผนกเทคโนโลยีการพิมพ์ บริษัทผลิตกระดาษ

1.3 อาจารย์ประจำสาขาวิชาเทคโนโลยีการพิมพ์

2. เครื่องมือที่ใช้ในการบันทึกข้อมูลในการทดลองสร้าง และหาคุณภาพของกระดาษลูกฟูกที่ทำจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษ ซึ่งมีแบบบันทึกต่างๆดังต่อไปนี้

2.1 แบบบันทึกค่าตัวเลขต่างๆที่ได้ในขั้นตอนการทำการทดลองสร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 แบบบันทึกในการหาคุณภาพของกระดาษลูกฟูกที่ทำจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษ

5.1.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลผู้วิจัยได้ดำเนินงานตามลำดับ ดังนี้

1. ประสานงานไปยังหน่วยงานของผู้เชี่ยวชาญ และทำบันทึกเสนอขออนุญาตให้หน่วยงานบัณฑิตศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ออกหนังสือขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญเพื่อให้ข้อมูลในการวิจัย และไปพบผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านด้วยตนเอง เพื่อแจ้งวัตถุประสงค์ของการวิจัยและทำการสัมภาษณ์

2. ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญมาทำการวิเคราะห์และสรุปผลการสัมภาษณ์เพื่อเป็นข้อมูลในการทำการทดลอง

3. ผู้วิจัยได้ทำการทดลองสร้าง และทดสอบหาคุณภาพของกระดาษลูกฟูก ที่ทำจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษตามข้อมูลที่ได้มา แล้วทำการบันทึกค่าต่างๆที่ได้ลงในบันทึก

5.1.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยผลการทดสอบกระดาษลูกฟูกจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษ ผู้วิจัยมีขั้น ตอนในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. นำผลจากการสัมภาษณ์และข้อมูลจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการทดลองสร้าง และทดสอบหาคุณภาพของกระดาษลูกฟูกที่ทำจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษ มาสรุปผลเชิงสังเคราะห์ข้อมูล เพื่อทำการทดลอง

2. เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลค่าต่างๆที่ได้ในแบบบันทึกข้อมูลจากการทดลอง โดยใช้ค่าเฉลี่ย (Mean) ซึ่งได้ค่าเฉลี่ยที่จะนำมาอภิปรายผลการทดลอง

3. ในการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบบันทึกผลทางกายภาพ ที่เกิดจากการทดลอง โดยการทำเครื่องหมายสัญลักษณ์ลงในช่องที่กำหนดไว้คือช่องที่มีเกิดปรากฏการณ์นั้นๆขึ้น ซึ่งทำการวิเคราะห์ ด้วยการสรุปผลเชิงสังเคราะห์ข้อมูลเพื่ออภิปรายผลการวิจัย

5.1.7 สรุปผลการวิจัย

สรุปการวิจัยผลการทดสอบกระดาษลูกฟูกจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษนั้นได้ผลสรุปดังนี้

5.1.7.1 ผลการศึกษาเพื่อพัฒนากระดาษลูกฟูกจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษ

เนื่องจากการวิจัยครั้งนี้ ยังไม่มีใครได้ทำการทดลองในลักษณะเดียว กันนี้ อีกทั้งกระดาษที่นำมาทำการทดลองก็คือ กระดาษที่เป็นวัสดุประเภทเยื่อกระดาษสับปะรด กระดาษสา และกระดาษกล้วย ทั้งสามชนิดนั้นยังไม่มีเอกสารรายงานใดๆ ที่กล่าวถึงว่าการนำเอากระดาษเหล่านี้ มาทำการผนึกลงบนกระดาษลูกฟูก จะต้องมีวิธีการ และขั้นตอนการทำอย่างไร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพราะฉะนั้น จึงหาเอกสารที่จะศึกษาในเรื่องนี้ได้ยาก จะมีก็เป็นเรื่องที่พอจะมีความใกล้เคียงเท่านั้น จึงนำเอาข้อมูลเหล่านั้นมาใช้ได้ในบางส่วน นอกจากนั้น ในการศึกษาหาข้อมูลต่างๆจึงต้องหาเพิ่มเติมจากผู้เชี่ยวชาญ โดยใช้การสัมภาษณ์ ซึ่งการตั้งประเด็นหัวข้อคำถาม ได้ใช้ความรู้จากการศึกษาของผู้วิจัย และจากเอกสารต่างๆ รวมทั้งคำเสนอแนะของนักวิชาการด้านกระดาษและบรรจุภัณฑ์ รวมทั้งท่านอาจารย์ที่ปรึกษา และทำการประเมินหาความเที่ยงตรงของข้อคำถามจากผู้ทรงคุณวุฒิ จึงนำไปดำเนินการกับผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งก็ได้ข้อมูลมาเพียงพอที่จะนำมาปฏิบัติการวางแผนการทดลองได้ โดยสรุปข้อมูลที่ทางผู้เชี่ยวชาญให้มาได้ดังนี้

1 ในการที่จะสร้างกระดาษลูกฟูกจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษทั้งสามชนิดนั้น ควรใช้เครื่องจักรในการทดลองที่มีระบบอัตโนมัติเพื่อควบคุมปัจจัยต่างๆที่จะเป็นอุปสรรคในการวิจัย ซึ่งอาจทำให้การแสดงผลของการทดลองออกมามีความไม่แน่นอน คือ การทากาวต้องให้ทั่วถึงกันทั้งแผ่น ปริมาณกาวที่ลงไปในแต่ละแผ่นที่มีปริมาณการปรับเท่ากันควรลงไปเท่ากันทุกแผ่น ลูกกลิ้งรีดกระดาษควรเป็นลูกกลิ้งที่ออกแรงรีดได้น้ำหนักเท่ากันทั้งแผ่น ซึ่งสิ่งเหล่านี้เครื่องที่ใช้ระบบไม่อัตโนมัติทำได้ยาก

2. เนื่องจากกระดาษที่นำมาผนึกนั้น เป็นวัสดุประเภทเยื่อกระดาษที่ไม่สามารถคุมขนาดของเส้นใยได้เพราะฉะนั้นจึงควรคำนึงถึงปริมาณกาวที่ลงไปในแต่ละแผ่นให้มาก ซึ่งจะทราบได้ว่ากาวที่ลงไปนั้น มีปริมาณเท่าใดโดยทำการชั่งน้ำหนักกระดาษลูกฟูกหน้าเดียวและกระดาษผนึกประเภทเยื่อกระดาษทั้งสามชนิด ทีละแผ่น แล้วทำการผนึก จากนั้นทำการชั่งน้ำหนักกระดาษลูกฟูกที่ผนึกแล้วอีกที จึงคำนวณหาปริมาณกาวที่ลงไปในแต่ละแผ่นได้

3. ควรทำการทดลองโดยการปรับเปลี่ยนความเร็วและปริมาณกาวเพื่อหาช่วงของความเร็ว และปริมาณกาวที่เหมาะสมที่สุด ซึ่งจะทำให้เกิดการยึดติดที่ดี ในการสร้างกระดาษลูกฟูกจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษแต่ละชนิด

5.1.7.2 ผลจากการสร้างกระดาษลูกฟูกจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษ

ในการสร้างกระดาษลูกฟูกจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษตามขั้นตอนที่ได้วางแผนไว้นั้น ผลได้ที่จากการทดลองสร้างจะถูกบันทึกลงในแบบบันทึกที่ทำไว้ เพื่อนำข้อมูลเหล่านั้นมาทำการวิเคราะห์ต่อไป ซึ่งผลที่ได้นั้น

1. ในช่วงที่ปรับความเร็วต่างๆกันไม่พบความแตกต่างของปริมาณกาวที่ลงไปในแต่ละแผ่น แสดงถึงว่าความเป็นของเครื่องจักรไม่มีผลทำให้ปริมาณกาวลดน้อยลง

2. ในช่วงของการปรับ การปล่อยปริมาณกาวที่ต่างๆกัน ของเครื่องจักรพบว่าปริมาณกาวที่ลงไปในแต่ละแผ่นมีความแตกต่างอย่างเห็นได้ชัด แสดงว่าการปล่อยกาวของเครื่องจักร มีผลโดยตรงต่อการลงไปของกาวอย่างมาก ฉะนั้นปริมาณกาวที่ลงไปนั้นมากหรือน้อยจึงขึ้นอยู่กับการปรับการปล่อยกาวของเครื่องจักรเป็นสำคัญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.7.3 ผลจากการทดสอบกระดาษลูกฟูกจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษ

ในการสร้างกระดาษลูกฟูก จากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษ ผลต่างๆที่เกิดขึ้น ล้วนมาจากปัจจัยสำคัญที่สุดก็คือ ปริมาณของกาวในการผนึกที่มากเกินไป น้อยเกินไป หรือว่าพอดี ซึ่งสิ่งต่างๆเหล่านี้ จะส่งผลโดยตรงทำให้มีการยึดติดที่ไม่ดี โดยผลเหล่านั้นเป็นผลที่แสดงออกมาให้เห็นได้ด้วยตาเปล่า และการสัมผัส จึงใช้การมองและการสัมผัสดึงเบาเป็นการทดสอบหาคุณภาพของกระดาษที่ทำการผนึกแล้ว โดยกระดาษที่ได้รับกาวมากไป จะแสดงผลโดยมองเห็นว่ากาวจะซึมทะลุขึ้นมาบนผิวหน้าของกระดาษผนึกจนเห็นเป็นรอยกาว ส่วนกระดาษที่ได้รับกาวมากเกินไปมากๆ จะแสดงผลโดยเวลาแห้งตัวจะเกิดการยืดหดตัวทำให้กระดาษลูกฟูกงอ และกระดาษที่ได้รับกาวน้อยไป จะแสดงผลโดยเวลาที่กระดาษแห้งแล้ว เมื่อใช้มือดึงกระดาษเบาๆให้แยกจากกัน กระดาษผิวหน้ากับตัวกระดาษลูกฟูกก็จะล่อนแยกจากกันอย่างง่ายดาย ซึ่งทั้งสามปรากฏการณ์นี้ล้วนเป็นสิ่งที่ทำให้ทราบถึงการยึดติดของกาวที่ไม่มีทั้งสิ้น ดังนั้นกระดาษในช่วงการปรับเท่าใดที่ไม่มีปรากฏการณ์ทั้งสามนี้เกิดขึ้นเลยนั่นคือช่วงการปรับที่เหมาะสมที่สุด ซึ่งจากการทดสอบผลที่ได้เป็นดังนี้

1. กระดาษลูกฟูกที่ทำจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษสับปะรด ช่วงการปรับที่เหมาะสมก็คือ ช่วงความเร็ว 500 ถึง 1,500 แผ่น/ชั่วโมง และปริมาณกาวระดับที่ ให้น้ำหนักกาวที่ลงไปแต่ละแผ่นหนัก 0.08 กรัมโดยประมาณ

2. กระดาษลูกฟูกที่ทำจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษสา ช่วงการปรับที่เหมาะสมก็คือ ช่วงความเร็ว 500 ถึง 2,000 แผ่น/ชั่วโมง และปริมาณกาวระดับที่ให้น้ำหนักกาวที่ลงไปแต่ละแผ่นหนัก 0.12 กรัมโดยประมาณ

3. กระดาษลูกฟูกที่ทำจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษกล้วย ช่วงการปรับที่เหมาะสมก็คือ ช่วงความเร็ว 500 ถึง 1,000 แผ่น/ชั่วโมง และปริมาณกาวระดับที่ให้น้ำหนักกาวที่ลงไปแต่ละแผ่นหนัก 0.20 กรัมโดยประมาณ

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

ในการวิจัยผลการทดสอบกระดาษลูกฟูกจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษนี้ มีการอภิปรายผลได้ดังต่อไปนี้

5.2.1 คุณภาพของกระดาษลูกฟูกจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษ

ในการที่จะให้กระดาษสามารถมีการยึดติดที่ดีนั้น ขึ้นอยู่กับการให้ปริมาณกาวที่เหมาะสม ถ้ามากไปหรือน้อยไปกระดาษก็จะมีกาวซึม กระดาษงอ หรือกระดาษล่อนแยกตัวไม่ติดกัน ดังที่กล่าวมาแล้ว ซึ่งวัสดุประเภทเยื่อกระดาษแต่ละชนิด เมื่อนำมาทำการผนึกเป็นกระดาษลูกฟูก จะมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณลักษณะไม่เหมือนกัน โดยมีความต้องการปริมาณกาวเพื่อใช้ในการยึดติดที่ไม่เท่ากัน ซึ่งเกิดจากคุณสมบัติเฉพาะตัวของกระดาษแต่ละชนิด

1. กระดาษสับปะรด เป็นกระดาษที่มีเส้นใยที่เล็กกว่ากระดาษอีกสองชนิด มีความบางกว่า มีผิวหน้าที่เรียบกว่า และมีความอ่อนตัวของแผ่นกระดาษมากกว่า จึงทำให้เมื่อทำการผนึกผลที่ได้จึงเกิดการซึมทะลุของกาวได้ง่ายและเร็ว

2. กระดาษสา เป็นกระดาษที่มีเส้นใยที่ใหญ่กว่ากระดาษสับปะรดแต่เล็กกว่ากระดาษกล้วย จึงทำให้เมื่อทำการผนึกแล้ว ผลที่ได้จึงเกิดการซึมทะลุของกาวได้ช้าและยากกว่ากระดาษสับปะรด และมีความฟ่ามสูง มีการกระจายตัวของเส้นใยไม่ค่อยทั่วถึงกันเท่าไหร่นัก แต่มีผิวหน้าด้านที่สัมผัสกับลอนลูกฟูกค่อนข้างเรียบ จึงทำให้ในการยึดติดที่ดีนั้น มีการใช้ปริมาณกาวในปริมาณไม่มากเมื่อเทียบกับกระดาษกล้วย

3. กระดาษกล้วย เป็นกระดาษที่มีเส้นใยใหญ่ที่สุดเมื่อเทียบกับทั้งสองชนิด มีความแข็งแรงของเส้นใยสูง กระดาษมีความหนา และมีผิวหน้าความหยาบมาก จึงทำให้เมื่อทำการผนึกแล้ว มีการล่อนแยกตัวจากกันได้ง่ายกว่ากระดาษอีกสองชนิด จึงต้องใช้กาวในปริมาณมากกว่าเมื่อเทียบกับทั้งสองชนิด และมีการซึมทะลุของกาวได้ยากกว่า

ดังนั้นกระดาษลูกฟูกจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษทั้งสามชนิด จึงมีคุณภาพไม่เหมือนกัน ซึ่งก็เป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัยที่ตั้งไว้ แต่ทั้งนี้ทั้งนั้น ถ้าถามว่ากระดาษชนิดใดมีคุณภาพดีที่สุด คงจะตอบได้ลำบากเพราะยังมีปัจจัยอื่นๆอีกหลายอย่าง รวมทั้งความต้องการใช้งานที่แตกต่างกันไป เช่น ต้องการลวดลายแบบไหน ต้องการความหยาบของผิวหน้าแบบใด เป็นต้น ซึ่งก็อยู่กับความต้องการของผู้ที่นำไปใช้งาน

5.2.2 สิ่งที่ได้จากการวิจัย

ผลของการทำการวิจัยครั้งนี้ ได้อะไรหลายอย่างมาก และสิ่งหนึ่งในนั้นก็คือ องค์ความรู้หนึ่งที่สามารถนำไปทำการผลิตกระดาษลูกฟูก ที่ทำจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษได้ ซึ่งกระดาษลูกฟูกนี้ไม่เหมือนกับกระดาษลูกฟูกที่ใช้โดยทั่วไปก็คือ มีลวดลาย (Texture) ที่สวยงามไม่เหมือนใคร และระบบการพิมพ์ใดๆ ก็ไม่สามารถทำให้เหมือนได้ ซึ่งสิ่งนี้จะเป็นแนวทางหรือลูกเล่นให้นักออกแบบได้นำไปใช้สร้างบรรจุภัณฑ์หรือผลิตภัณฑ์อื่นๆได้อีกต่อไปในอนาคตเช่น หากเราต้องการออกแบบบรรจุภัณฑ์อย่างหนึ่ง โดยต้องการให้มีลวดลาย (Texture) และผิวหน้าเป็นแบบกระดาษเหล่านี้ แต่ต้องการให้รองรับแรงกระแทกได้ในระดับหนึ่ง เราก็สามารถนำกระดาษลูกฟูกที่ทำจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษนี้มาใช้เป็นแนวทางในการออกแบบได้ โดยไม่ต้องไปใช้ระบบการพิมพ์ที่ต้องทำแม่พิมพ์หลายๆอัน เพื่อให้พิมพ์ได้หลายๆสี ซึ่งสิ้นเปลืองและไม่สามารถทำผิวหน้าให้เป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อย่างที่กระดาษเหล่านี้เป็นได้ ดังความคิดที่ว่า การรู้จักชนิดกระดาษและเลือกใช้ให้เหมาะสมกับงาน จะทำให้ลดค่าใช้จ่ายลงได้มาก กระดาษที่มีราคาแพงไม่จำเป็นจะต้องเป็นกระดาษที่เหมาะสมที่สุดสำหรับใช้งานเสมอไปกระดาษที่มีราคาถูกที่สุดอาจจะเหมาะสมที่สุดก็ได้ ซึ่งทั้งนี้ย่อมแล้วแต่วัตถุประสงค์การใช้งานของ (วันชัย ศิริชนะ. 2530 : 515)

ในการวิจัยครั้งนี้ได้ทำการวิจัยในเฉพาะขอบเขตที่กำหนดไว้เท่านั้นซึ่งผลที่ได้ก็เป็นไปตามที่กล่าวไว้ในขั้นต้น แต่ถ้าหากนำผลการวิจัยนี้ไปใช้เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อไป จะต้องควบคุมปัจจัยต่างๆให้เป็นไปตามอย่างการวิจัยนี้ จึงจะเกิดผลตามที่ได้กล่าวไว้ เช่น เครื่องจักรที่ใช้ อุณหภูมิภายในห้องปฏิบัติงาน กาวที่ใช้ กระดาษที่ใช้ ซึ่งก็คือกระดาษสับปะรด กระดาษสา และกระดาษกล้วย อันที่จริงแล้วยังมีวัสดุประเภทเยื่อกระดาษอีกหลายชนิดที่วางขายอยู่ตามท้องตลาด เช่น กระดาษใยข้าวโพด กระดาษผักตบชวา กระดาษเปลือกทุเรียน ซึ่ง ณ ขณะที่ทำการวิจัยนี้ ยังไม่เป็นที่นิยมมากนัก รวมทั้งกระดาษมูลช้าง ซึ่งค่อนข้างเป็นที่นิยมแต่ยังมีอัตราการผลิตที่ค่อนข้างต่ำอยู่ถ้าเทียบกับกระดาษที่นำมาทำการวิจัยนี้

ในส่วนของกระดาษลูกฟูกที่จะนำมาใช้ทำเป็นบรรจุภัณฑ์ ควรคำนึงถึงความแข็งแรงทางโครงสร้างที่เหมาะสมด้วย ซึ่งจะขึ้นอยู่กับปัจจัยสำคัญ 3 ประการด้วยกัน คือ

1. ความแข็งแรงและคุณภาพของกระดาษที่ใช้เป็นวัตถุดิบ

2. ความคงรูปของลอนลูกฟูก

3. ความแข็งแรงของการยึดติดระหว่างกระดาษลูกฟูกและกระดาษผิวกล่องที่ปิดผิวหน้า ซึ่งเกิดจากการใช้กาวทาที่จุดสูงสุดของลอนลูกฟูก แล้วนำไปประกับติดกับกระดาษผิวกล่องของ (รุ่งอรุณ วัฒนวงศ์. 2539 : 100)

โดยกระดาษลูกฟูกที่นำมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นกระดาษลูกฟูกที่สั่งซื้อจากโรงงานผลิตซึ่งได้ค่าตามมาตรฐานอุตสาหกรรมอยู่แล้ว จึงเป็นการตัดปัญหานี้ไป และเป็นชนิดลอน E ซึ่งเป็นลอนที่มีขนาดเล็กและถี่ เนื่องจากด้วยความสวยงาม ความมีคุณค่า และราคาของวัสดุประเภทเยื่อกระดาษเหล่านั้นจึงเหมาะสมที่จะนำไปทำเป็นบรรจุภัณฑ์ที่ส่งเสริมจุดขายได้ มิใช่แค่บรรจุภัณฑ์เพื่อการขนส่ง ซึ่งบรรจุภัณฑ์ที่ใช่ในการส่งเสริมจุดขายนั้น ต้องเป็นบรรจุภัณฑ์ที่สามารถวางแสดงไว้บนชั้นหรือตู้แสดงสินค้า เพื่อดึงดูดความสนใจของลูกค้าได้ โดยบรรจุภัณฑ์เหล่านี้ เป็นกล่องบรรจุภัณฑ์ที่ต้องการความทรงรูปสูง ซึ่งลูกฟูกลอนเล็กๆทำดีกว่าลูกฟูกลอนใหญ่ๆ และไม่จำเป็นต้องรับแรงกระแทกอะไรมากเหมือนอย่างบรรจุภัณฑ์เพื่อการขนส่งโดยเฉพาะ จึงทำให้เหมาะสมกับกระดาษลูกฟูกลอน E แต่ถ้าหากต้องการให้รับแรงกระแทกมากๆได้ ก็สามารถทำได้โดยเสริมกระดาษลูกฟูกเข้าไปอีกเป็นหลายๆชั้น และที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งก็คือ เนื่องจากการวิจัยครั้งนี้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำการทดลองกับกระดาษลูกฟูก และวัสดุประเภทเยื่อกระดาษต่างๆที่มีขนาดกว้าง 36 เซนติเมตร และยาว 47 เซนติเมตร เพราะฉะนั้นปริมาณกาวที่กล่าวไว้ในการทดลองนี้คือปริมาณกาวที่เหมาะสมกับกระดาษลูกฟูกและวัสดุประเภทเยื่อกระดาษต่างๆในขนาดที่ระบุไว้นี้เท่านั้น ถ้าหากต้องการใช้กับกระดาษที่มีขนาดอื่นๆ จะต้องทำการคำนวณเทียบปริมาณกาวเพื่อให้เหมาะสมกับขนาดของกระดาษนั้นๆก่อน จึงจะได้ผลตามที่กล่าวไว้ ดังนั้นเมื่อจะนำผลการวิจัยนี้ไปใช้ในคราวต่อไปนั้น จำเป็นจะต้องคำนึงถึงปัจจัยต่างๆเหล่านี้ด้วย

5.3 ข้อเสนอแนะ

ในการวิจัยผลการทดสอบกระดาษลูกฟูกจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะจากการวิจัยดังนี้คือ

5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อการนำผลการวิจัยไปใช้

1. สามารถนำผลการวิจัยนี้ไปใช้ในการผลิตกระดาษลูกฟูก จากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษในคราวต่อไปได้ แต่ต้องคำนึงถึงปัจจัยต่างๆตามที่กล่าวไว้ในขั้นต้น จึงจะเกิดผลตามที่ได้ระบุไว้

2. ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ที่ต้องการจะใช้กระดาษลูกฟูกจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษตามที่ได้ทำการทดลองนี้ ควรคำนึงถึงตัวสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ที่จะนำมาบรรจุด้วยว่า มีความเหมาะสมหรือไม่และเหมาะสมกับกระดาษชนิดไหน

3. ในเรื่องของระบบการพิมพ์ที่เหมาะสมกับกระดาษลูกฟูก จากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษนี้ ควรเป็นการพิมพ์ระบบ Letterpress Printing, ระบบ Pad Printing, ระบบ Silk Screen Printing เพราะว่าเป็นการพิมพ์ที่เหมาะกับวัสดุพิมพ์ที่มีผิวหน้าค่อนข้างขรุขระอย่างกระดาษที่นำมาทำการทดลองนี้

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

1. ควรมีการทำการวิจัยกระดาษลูกฟูกจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษแต่ละชนิดว่ามีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้เป็นบรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์หรือสินค้าชนิดใด

2. ศึกษาและพัฒนากระดาษลูกฟูกจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษชนิดอื่นๆ เนื่องจากในปัจจุบัน มีการผลิตกระดาษชนิดใหม่ๆ ออกมาอยู่เรื่อยๆ ซึ่งจะได้กระดาษลูกฟูกจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษที่มีความหลากหลายมากขึ้น

3. ควรมีการทดลองวิจัยกับกระดาษลูกฟูกที่มีขนาดลอนอื่นๆ เพื่อใช้กับผลิตภัณฑ์ที่มีขนาดใหญ่ขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ควรมีการศึกษาและพัฒนาเครื่องผนึก (Laminate) กระดาษลูกฟูกจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษที่ราคาถูกและมีระบบการทำงานที่ง่าย เพื่อนำไปให้ชาวบ้านตามแหล่งผลิตกระดาษจากเยื่อต่างๆ ได้ใช้เพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่า และสร้างอาชีพให้แก่ชาวบ้าน

5. ทำการวิจัยปรับปรุงเส้นใยวัสดุประเภทเยื่อกระดาษ เพื่อทำกระดาษเหล่านี้ให้มีเส้นใยและผิวหน้าเหมาะสมที่จะนำมาสร้างเป็นกระดาษลูกฟูกมากขึ้น โดยยังคงเอกลักษณ์ของเยื่อเหล่านั้นไว้

6. ทำการศึกษาและพัฒนากระบวนการผลิตวัสดุประเภทเยื่อกระดาษต่างๆ เพื่อให้มีความเป็นมาตรฐานมากขึ้น

7. ทำการพัฒนาและทดสอบกระดาษลูกฟูกจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษ ให้มีคุณภาพตามมาตรฐานอุตสาหกรรม

8. พัฒนากล่องบรรจุภัณฑ์กระดาษลูกฟูกที่ทำจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษ และทำการทดสอบเพื่อหาคุณภาพของกล่องเพื่อให้ได้มาตรฐานยิ่งขึ้น

9. ทำการศึกษาสารเคลือบผิวหน้า เพื่อนำมาใช้กับกระดาษจากเยื่อต่างๆ ให้มีความคงทน สภาพพร้อมในการพิมพ์ (Printability) และเพื่อเป็นการยืดอายุการใช้งานออกไปให้มากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

นักศึกษาภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางการถ่ายภาพฯ. 2539. **กระดาษเราไม่ใช่ขยะนะจ๊ะ** ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางการถ่ายภาพและเทคโนโลยีการพิมพ์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นิรัช สุดสังข์. 2546. **เอกสารประกอบการสอนวิชาการสัมมนาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม** คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ประชิด ทิณบุตร. 2531. **การออกแบบบรรจุภัณฑ์** กรุงเทพฯ : โอเอสพริ้นติ้งเฮาส์.

ปุ่นและสมพร คงเจริญเกียรติ . 2541. **บรรจุภัณฑ์อาหาร** กรุงเทพฯ : หยี่เฮงการพิมพ์.

พรทวี พึ่งรัศมี และอรัญ หาญสืบสาย. 2533. **กระดาษพิมพ์** กรุงเทพฯ : ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางการถ่ายภาพและเทคโนโลยีการพิมพ์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เพิ่มศักดิ์ สุภาพรเหมินทร์. 2538. **เทคโนโลยีการผลิตปอสาและกระดาษสา** ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

รุ่งอรุณ วัฒนวงศ์. 2539. **วัสดุทางการพิมพ์** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

วันชัย ศิริชนะ. 2530. **ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับสื่อสิ่งพิมพ์** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมธิราช.

ศักดา บุญยืด .2545. **Design Education 1 รวมบทความและรายงานการวิจัย ศาสตร์แห่งการออกแบบ** กรุงเทพฯ : บ.ธนาเพรสแอนด์กราฟิค จำกัด.

ศักดิ์ชัย เกียรตินาคินทร์ . 2539. **การออกแบบทางการพิมพ์** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมธิราช.

ศิริพรณ์ ปีเตอร์. 2548. **การออกแบบกราฟิก** กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์

ศิริพรณ์ ปีเตอร์. 2549. **การออกแบบกราฟิก** กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์

ศุภรัก สุวรรณวัจน์ . 2546. **การพัฒนาบรรจุภัณฑ์ตามวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์สำหรับสินค้าสะดวกซื้อ : กรณีศึกษาผลิตภัณฑ์ผงซักฟอก**

คณะศิลปกรรม สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล. 2545. **เอกสารประกอบการประชุมสัมมนาทางวิชาการ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่** 19 ศูนย์กลางสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล.

สมาคมแยกสีแม่พิมพ์เพื่ออุตสาหกรรมการพิมพ์ไทย. 2545. **ระบบพิมพ์แบบต่าง ๆและการนำไปใช้งาน** กรุงเทพมหานคร.

สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน สำนักนายกรัฐมนตรี . 2531. **การศึกษานโยบายการพัฒนาอุตสาหกรรมการพิมพ์ไทย** กรุงเทพฯ : สำนักบริการวิชาการจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

(online)http://www.grad.chula.ac.th/abstract43/FineArts/สาขาวิชานฤมิตศิลป์.htm.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรโดยความร่วมมือของกรมศุลกากร **รายงานปริมาณและมูลค่าการนำเข้าเยื่อกระดาษรายเดือนปีพ.ศ.2541-2546** (online) http://www.oae.go.th/statistic/import/imWP.xls.

สุจินันท์ ดวงเดือน. 2546. "การศึกษาและพัฒนาศิลปหัตถกรรมผ้าทอบ้านนาตาโพ เพื่อเป็นผลิตภัณฑ์หัตถกรรมสินค้าจังหวัดอุทัยธานี" สาระนิพนธ์ ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

สุภาวดี เทวาสะโณ. 2539. **วัสดุทางการพิมพ์** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

อมรรัตน์ สวัสดิทัต. 2545. **บทบาทบรรจุภัณฑ์ต่อการส่งเสริมสุขภาพ** กรุงเทพฯ ศูนย์การบรรจุหีบห่อไทย.

อารักษ์ เอี่ยมจ้อย.2545. **การทำกระดาษจากใบสับปะรด** กรุงเทพฯ : สำนักพัฒนาอุตสาหกรรมในครอบครัวและอุตสาหกรรม กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม.

เอกสารแนะแนวการประกอบอาชีพอุตสาหกรรม. 2544. **การทำกระดาษต้นกล้วย** กรุงเทพฯ : กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม.

เอกสารบริษัท เอสแอนด์ดี จำกัด. 2546. **การออกแบบกล่อง** (online) http://www.sandd.co.th/disising.htm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สาขาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

แบบประเมินหาค่าความเที่ยงตรงของแบบสัมภาษณ์ในการวิจัย

หัวข้อสาระนิพนธ์ ผลการทดสอบกระดาษลูกฟูกจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษ

คำชี้แจง

1 . งานสาระนิพนธ์ชิ้นนี้ทำขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาและพัฒนากระดาษลูกฟูกจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษ และเพื่อสร้างและทดสอบกระดาษลูกฟูกที่ทำจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษ

2. ข้อมูลที่ได้จากแบบสัมภาษณ์ ได้นำไปใช้ในการศึกษาและพัฒนากระดาษลูกฟูกจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษ

เกณฑ์การประเมิน

การหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของแบบสัมภาษณ์ได้จากการให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสัมภาษณ์โดยพิจารณาความสอดคล้องของข้อคำถามโดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

+1	หมายถึง	แน่ใจในคำถามนั้นสอดคล้องกับพฤติกรรม
0	หมายถึง	ไม่แน่ใจในคำถามนั้นสอดคล้องกับพฤติกรรม
+1	หมายถึง	แน่ใจในคำถามนั้นไม่สอดคล้องกับพฤติกรรม

.....

นายชูเกียรติ อนันต์เวทยานนท์
นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา สาขาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินคุณภาพของแบบสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านกระดาษและบรรจุภัณฑ์

ผู้ประเมิน (ผู้ทรงคุณวุฒิ)

ชื่อ ..... สกุล .....ตำแหน่ง.....

วัน ..... เวลา .....สถานที่.....

ข้อ	คำถาม	ผลพิจารณา		
		+1	0	-1
1.	กระดาษลูกฟูก แบ่งออกเป็นกี่ประเภท อะไรบ้าง และต่างกันอย่างไร			
2.	สมบัติที่สำคัญที่ควรคำนึงถึงในการทำกระดาษลูกฟูกมีอะไรบ้างอย่างไร			
3.	ในการผลิตกระดาษลูกฟูกและการผนึก(ประกบ)กระดาษลูกฟูกกับกระดาษพิมพ์ มีกระ บวนการทำงานที่ต่างกัน หรือ ไม่ อย่างไร			
4.	เครื่องจักร,วัสดุ,อุปกรณ์ ที่ใช้ในการผลิตกระดาษลูกฟูก ต่างจากการผนึก(ประกบ) กระดาษลูกฟูกกับกระดาษพิมพ์ หรือไม่ อย่างไร			
5.	ส่วนผสมและปริมาณของกาวในการยึดติดกระดาษลูกฟูกที่ใช้อยู่เป็นเท่าใด			
6.	ผิวหน้าของกระดาษผนึกมีผลต่อการยึดติดของกาวหรือไม่อย่างไร			
7.	จำนวนความถี่ของลอนกระดาษลูกฟูกมีผลต่อการยึดติดของกาวกับกระดาษหรือไม่อย่างไร			
8.	การปรับระดับความเร็วของเครื่องจักรมีผลต่อการยึดติดของกาวกับกระดาษหรือไม่อย่างไร			
9.	แรงกดของลูกกลิ้งรีดกระดาษมีผลต่อการผนึกกระดาษลูกฟูกหรือไม่อย่างไร			
10.	ถ้ามีการปรับเปลี่ยนคุณสมบัติของกาว ,ปริมาณของกาวจะส่งผลต่อการติดของกระดาษลูกฟูกหรือไม่อย่างไร			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อ	คำถาม	ผลพิจารณา		
		+1	0	-1
11.	ถ้ามีการพัฒนานำกระดาษทั้ง3 ชนิด คือ กระดาษสับปะรด, กระดาษกล้วย,กระดาษสา มาผนึกลงบนกระดาษลูกฟูกจะมีปัญหาอะไรบ้าง อย่างไร			

ผู้วิจัยขอขอบคุณความร่วมมือของท่าน

.....

นายชูเกียรติ อนันต์เวทยานนท์

นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา สาขาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สาขาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

แบบสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านกระดาษและบรรจุภัณฑ์

หัวข้อสาระนิพนธ์ ผลการทดสอบกระดาษลูกฟูกจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษ

คำชี้แจง

1 . งานสาระนิพนธ์ชิ้นนี้ทำขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาและพัฒนากระดาษลูกฟูกจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษ และเพื่อสร้างและทดสอบกระดาษลูกฟูกที่ทำจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษ

2. แบบสัมภาษณ์นี้จัดทำขึ้นเพื่อศึกษาความคิดเห็น และข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญด้านกระดาษและบรรจุภัณฑ์ เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการดำเนินการสร้าง และทดสอบคุณภาพกระดาษลูกฟูกจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษ

.....

นายชูเกียรติ อนันต์เวทยานนท์
นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา สาขาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านกระดาษและบรรจุภัณฑ์

ผู้ให้สัมภาษณ์ (ผู้เชี่ยวชาญ)

ชื่อ ..... สกุล .....ตำแหน่ง.....

วัน ..... เวลา .....สถานที่.....

ลำดับ	รายละเอียด	ผลการสัมภาษณ์
1.	กระดาษลูกฟูก แบ่งออกเป็นกี่ประเภท อะไรบ้าง และต่างกันอย่างไร	.....
2.	สมบัติที่สำคัญที่ควรคำนึงถึงในการทำกระดาษลูกฟูกมีอะไรบ้าง อย่างไร	.....
3.	ในการผลิตกระดาษลูกฟูกและการผนึก(ประกบ)กระดาษลูกฟูกกับกระดาษพิมพ์ มีกระ บวนการทำงานที่ต่างกัน หรือ ไม่ อย่างไร	.....
4.	เครื่องจักร,วัสดุ,อุปกรณ์ ที่ใช้ในการผลิตกระดาษลูกฟูกต่างจากการผนึก(ประกบ)กระดาษลูกฟูกกับกระดาษพิมพ์ หรือไม่ อย่างไร	.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.	ส่วนผสมและปริมาณของกาวในการยึดติดกระดาษลูกฟูกที่ใช้อยู่เป็นเท่าใด	....
6.	ผิวหน้าของกระดาษผนึกมีผลต่อการยึดติดของกาวหรือไม่อย่างไร	....
7.	จำนวนความถี่ของลอนกระดาษลูกฟูกมีผลต่อการยึดติดของกาวกับกระดาษหรือไม่อย่างไร	....
8.	การปรับระดับความเร็วของเครื่องจักรมีผลต่อการยึดติดของกาวกับกระดาษหรือไม่อย่างไร	....
9.	แรงกดของลูกกลิ้งรีดกระดาษมีผลต่อการผนึกกระดาษลูกฟูกหรือไม่อย่างไร	....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10.	ถ้ามีการปรับเปลี่ยนคุณสมบัติของกาว,ปริมาณของกาวจะส่งผลต่อการติดของกระดาษลูกฟูกหรือไม่อย่างไร	.....
11.	ถ้ามีการพัฒนานำกระดาษทั้ง 3 ชนิด คือ กระดาษสับปะรด,กระดาษกล้วย, กระดาษสา มาผนึกลงบนกระดาษลูกฟูกจะมีปัญหาอะไรบ้าง อย่างไร	.....
12.	คำแนะนำ อื่นๆ	.....

ผู้วิจัยขอขอบคุณความร่วมมือของท่าน

.....

นายชูเกียรติ อนันต์เวทยานนท์

นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา สาขาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบบันทึกผลการทดลองสร้างกระดาษลูกฟูกจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษ

คำชี้แจง

แบบบันทึกนี้ใช้ในการบันทึกข้อมูลค่าต่างๆ ที่ได้จากการทดลองสร้างกระดาษลูกฟูกจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ กระดาษสับประรด กระดาษสา และกระดาษกล้วย โดยมีช่องบันทึกข้อมูลค่าต่างๆ 6 ช่องด้วยกันคือ

ช่องที่ 1 จะบอกประเภทของกระดาษที่นำมาผนึก และได้ใช้สัญลักษณ์ อักษรภาษาอังกฤษ A-Y แทนช่วงการปรับความเร็วและการปล่อยปริมาณกาวที่แตกต่างกัน ดังนี้

A - E คือการปรับปริมาณกาวระดับที่ 1 หรือ 0.04 กรัมโดยประมาณ

F - J คือการปรับปริมาณกาวระดับที่ 2 หรือ 0.08 กรัมโดยประมาณ

K - O คือการปรับปริมาณกาวระดับที่ 3 หรือ 0.12 กรัมโดยประมาณ

P - T คือการปรับปริมาณกาวระดับที่ 4 หรือ 0.16 กรัมโดยประมาณ

U - Y คือการปรับปริมาณกาวระดับที่ 5 หรือ 0.20 กรัมโดยประมาณ

ขณะเดียวกัน

A, F, K, P, U คือการปรับความเร็วระดับที่ 1 หรือ 500 แผ่น/ชั่วโมง

B, G, L, Q,V คือการปรับความเร็วระดับที่ 2 หรือ 1,000 แผ่น/ชั่วโมง

C, H,M, R,W คือการปรับความเร็วระดับที่ 3 หรือ 1,500 แผ่น/ชั่วโมง

D, I, N, S, X คือการปรับความเร็วระดับที่ 4 หรือ 2,000 แผ่น/ชั่วโมง

E, J, O, T, Y คือการปรับความเร็วระดับที่ 5 หรือ 2,500 แผ่น/ชั่วโมง

จากนั้นจะเป็นการบอกจำนวนแผ่นในช่วงการปรับเดียวกันเช่น สับปะรด / A / 1 หมายถึง กระดาษที่ผนึกเป็นกระดาษสับปะรดที่ปรับปริมาณกาวระดับที่ 1 (0.04 กรัมโดยประมาณ) ขณะเดียวกันก็ได้ปรับความเร็วไว้ที่ระดับที่ 1 (500 แผ่น/ชั่วโมง) แผ่นที่ 1

ช่องที่ 2 เป็นการบอกน้ำหนักของแผ่นกระดาษลูกฟูกหน้าเดียวที่จะนำมาทำการผนึก ซึ่งมีหน่วยเป็นกรัม

ช่องที่ 3 เป็นการบอกความเร็วของเครื่องจักร มีหน่วยเป็น แผ่น/ชั่วโมง

ช่องที่ 4 เป็นการบอกน้ำหนักของกระดาษปิดผิว (Liner) แต่ละแผ่น มีหน่วยเป็นกรัม

ช่องที่ 5 เป็นการบอกน้ำหนักรวมของกระดาษที่ทำการผนึกแล้ว ซึ่งประกอบด้วย น้ำหนักของกระดาษลูกฟูกหน้าเดียว น้ำหนักของกระดาษปิดผิว (Liner) และน้ำหนักของกาวที่ลงไปในแต่ละแผ่น มีหน่วยเป็นกรัม

ช่องที่ 6 เป็นการบอกน้ำหนักของกาวที่ลงไปแต่ละแผ่นที่หักจากน้ำหนักของแผ่นลูกฟูกหน้าเดียวและกระดาษปิดผิว (Liner) ที่นำมาผนึก มีหน่วยเป็นกรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางบันทึกผลการทดลองสร้างกระดาษลูกฟูกจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษ

ชนิดกระดาษ ปิดผิว / ช่วงการปรับ / แผ่นที่	น้ำหนักแผ่นลูกฟูกหน้าเดียว	ความเร็วเครื่องจักรในการผนึก	น้ำหนักของกระดาษที่นำมาผนึก	น้ำหนักรวมกระดาษที่ผนึกแล้ว	น้ำหนักของกาวที่ลงไปแต่ละแผ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบบันทึกผลทางกายภาพของกระดาษลูกฟูกจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษ

คำชี้แจง

แบบบันทึกนี้ใช้ในการบันทึกแสดงผลทางกายภาพ ของกระดาษลูกฟูก ที่ผนึกด้วยวัสดุประเภทเยื่อกระดาษทั้งสามชนิด คือ

1. กระดาษสับประรด
2. กระดาษสา
3. กระดาษกล้วย

บันทึกผลจากกลุ่มช่วงการปรับความเร็วและการปล่อยกาวที่ต่างกัน (A–Y) ที่จะทำให้ปริมาณกาวในแต่ละช่วงการปรับนั้นต่างกันด้วย และแสดงผลทางกายภาพ โดยแบ่งลักษณะของผลที่เกิดขึ้นเป็น 3 ลักษณะคือ

1. การซึม หมายถึง กระดาษที่ได้รับกาวในปริมาณค่อนข้างมาก จะมีการยึดติดที่ดีแต่จะทำให้ซึมทะลุขึ้น มาบนกระดาษผนึกได้

2. การงอ หมายถึง กระดาษที่ได้รับกาวในปริมาณสูงมาก จะทำให้เกิดการซึมผ่านทะลุขึ้นมาบนกระดาษผนึก และทำให้กระดาษมีปริมาณกาวเข้าไปอยู่มากๆนั้น เกิดการยืดหรือหดตัว มีผลทำให้กระดาษเกิดการงอตัวได้

3. การล่อน หมายถึง กระดาษที่ได้รับกาวในปริมาณน้อย จะทำให้การยึดติดไม่ดี เกิดการล่อนจากกันเมื่อแห้งตัวหรือเมื่อออกแรงดึงเพียงเล็กน้อยเพื่อลอกแผ่นกระดาษนั้นออกจากกัน

กระดาษที่ได้รับกาวในปริมาณที่เหมาะสม จะไม่ทำให้เกิดการ ซึมทะลุ การงอตัว และการล่อนตัวแยกจากกันจากกันได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางบันทึกผลทางกายภาพของกระดาษลูกฟูกจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษ

ทำเครื่องหมาย (/) ในช่องที่มีปรากฏการณ์นั้นเกิดขึ้น และทำเครื่องหมาย (-) ในช่องที่ไม่เกิดปรากฏการณ์นั้น

ช่วงความเร็ว	กระดาษสับประรด			กระดาษสา			กระดาษกล้วย		
และปริมาณกาว	ซึม	งอ	ล่อน	ซึม	งอ	ล่อน	ซึม	งอ	ล่อน
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									

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ข
หนังสือทางราชการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 0344

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

3 มกราคม 2550

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสัมภาษณ์เพื่อการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เสรี เรืองเนตร์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสัมภาษณ์เพื่อการวิจัย

ด้วย นายชูเกียรติ อนันต์เวทยานนท์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำสาระนิพนธ์ เรื่อง "ผลการทดสอบกระดาษลูกฟูก จากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษ"

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสัมภาษณ์ดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของนายชูเกียรติ อนันต์เวทยานนท์ มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)
รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา
โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692
โทรสาร. 02- 326-4325

อ.ดร.หลวงเมืองมหาสาร.
ผศ. เสรี เรืองเนตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 0344

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

3๑ มกราคม 2550

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสัมภาษณ์เพื่อการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อรชฎา ภาคสัญไชย

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสัมภาษณ์เพื่อการวิจัย

ด้วย นายชูเกียรติ อนันต์เวทยานนท์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำสาระนิพนธ์ เรื่อง "ผลการทดสอบกระดาษลูกฟูก จากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษ"

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสัมภาษณ์ดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของนายชูเกียรติ อนันต์เวทยานนท์ มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)
รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา
โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692
โทรสาร. 02-326-4325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.04/ 0344

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๕ มกราคม 2550

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสัมภาษณ์เพื่อการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ประวัติ จันทรางกูร

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสัมภาษณ์เพื่อการวิจัย

ด้วย นายชูเกียรติ อนันต์เวทยานนท์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำสาระนิพนธ์ เรื่อง "ผลการทดสอบกระดาษลูกฟูก จากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษ"

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสัมภาษณ์ดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของนายชูเกียรติ อนันต์เวทยานนท์ มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)
รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา
โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692
โทรสาร. 02- 326-4325

ยินดีเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสัมภาษณ์

ผศ. ประวัติ เสนาะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.04/ 0331

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒๙ มกราคม 2550

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้กับนักศึกษา

เรียน กรรมการผู้จัดการ บริษัททีซีพี อินดัสทรี จำกัด

ด้วย นายชูเกียรติ อนันต์เวทยานนท์ นักศึกษาปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังจัดเตรียมวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การผลิตและการผนึกกระดาษลูกฟูก" ในการนี้คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านกระดาษและบรรจุภัณฑ์ จึงขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาสัมภาษณ์ท่าน เรื่อง "การผลิตและการผนึกกระดาษลูกฟูก" เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ให้กับนักศึกษาดังกล่าว และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณ มา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เฉลิศลักษณ์ กลิ่นทอม)
รองคณบดี ทำการแทนคณบดี
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา
โทร. 0-2326-4325
โทรสาร. 0-2326-4325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.04/ 0331

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

29 มกราคม 2550

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้กับนักศึกษา

เรียน คุณปิยะ ธัญญวิจิตรกุล (เจ้าหน้าที่บริการเทคนิค บริษัทผลิตภัณฑ์ กระดาษไทย จำกัด)

ด้วย นายชูเกียรติ อนันต์เวทยานนท์ นักศึกษาปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังจัดเตรียมวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การผลิตและการผนึกกระดาษลูกฟูก" ในการนี้คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านกระดาษและบรรจุภัณฑ์ จึงขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาสัมภาษณ์ท่าน เรื่อง "การผลิตและการผนึกกระดาษลูกฟูก" เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ให้กับนักศึกษาดังกล่าว และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณ มา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)
รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา
โทร. 0-2326-4325
โทรสาร. 0-2326-4325

ปิยะ ธัญญวิจิตรกุล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 0331

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒๙ มกราคม 2550

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้กับนักศึกษา

เรียน อาจารย์ปฏิพากย์ ปุ่นอุดม
(อาจารย์ประจำสาขาวิชาเทคโนโลยีการพิมพ์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ)

ด้วย นายชูเกียรติ อนันต์เวทยานนท์ นักศึกษาปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังจัดเตรียมวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การผลิตและการผนึกกระดาษลูกฟูก" ในการนี้คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านกระดาษและบรรจุภัณฑ์ จึงขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาสัมภาษณ์ท่าน เรื่อง "การผลิตและการผนึกกระดาษลูกฟูก" เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ให้กับนักศึกษาดังกล่าว และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณ มา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)
รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา
โทร. 0-2326-4325
โทรสาร. 0-2326-4325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04 /3242

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

23 สิงหาคม 2550

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้กับนักศึกษา

เรียน ประธานกรรมการ บริษัท ทีซีพี อินดัสทรี้ จำกัด (คุณสุนทร สุนทรกำพลรัตน์)

ด้วย นายชูเกียรติ อนันต์เวทยานนท์ นักศึกษาปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มีความประสงค์จะขอถ่ายภาพเกี่ยวกับขั้นตอนการทำงานการผนึก (ประกบ) กระดาษลูกฟูก ถ่ายวิดีโอขั้นตอนการทำงานของเครื่องจักรผนึก (ประกบ) กระดาษลูกฟูก และขอใช้เครื่องจักร วัสดุ และอุปกรณ์ในการผนึก (ประกบ) กระดาษลูกฟูก เพื่อประกอบการจัดเตรียมสาระนิพนธ์ เรื่อง "การทดสอบกระดาษลูกฟูก จากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษ"

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ให้กับนักศึกษาดังกล่าว และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณ มา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)
รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา
โทร. 0-2737-3000 ต่อ 3692
โทรสาร. 0-2326-4325

สุนทร สุนทรกำพลรัตน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค
ภาพการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญทางด้านกระดาษและบรรจุภัณฑ์



ภาพที่ ค.1 ภาพการสัมภาษณ์ผู้จัดการโรงงานกระดาษลูกฟูก คุณภัทร โรจน์แสงรัตน์ ผู้จัดการฝ่ายไอที บริษัท ทีซีพีอินดัสทรี้ จำกัด



ภาพที่ ค.2 ภาพการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิตกระดาษ คุณปิยะ ธัญญวิจิตรกุล หัวหน้าแผนกเทคโนโลยีการพิมพ์ บริษัท ผลิตภัณฑ์กระดาษไทย จำกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ค.3 ภาพการสัมภาษณ์นักวิชาการด้านกระดาษและการพิมพ์ อาจารย์ปฏิพากย์ ปุ่นอุดม
อาจารย์ประจำสาขาวิชาเทคโนโลยีการพิมพ์
คณะวิชาเทคโนโลยีสื่อสารมวลชน
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง
การทดลองสร้างกระดาษลูกฟูกจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ง.1 เครื่องจักรการผนึกกระดาษลูกฟูกที่ใช้ในการทดลองสร้างกระดาษลูกฟูกจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ง.2 กาวที่ใช้ในการผนึกกระดาษลูกฟูก

ชื่อทางการค้า BESTAKD – 477A **ชื่อทางเคมี** PEXTRIN

ลักษณะ ของเหลวสีน้ำตาล

จุดหลอมเหลว 0 °C

ความหนืด 800 – 1,500 เซนติพอยส์

ปริมาณเนื้อกาว 32 – 34 องศาบริกซ์

ข้อมูลการใช้และการเก็บรักษา

1. ไม่ควรเก็บเกิน 6 เดือน
2. ภาชนะบรรจุต้องมีฝาปิดป้องกันการปนเปื้อน
3. ห้ามผสมกับกาวชนิดอื่น

ข้อมูลเกี่ยวกับสุขภาพ

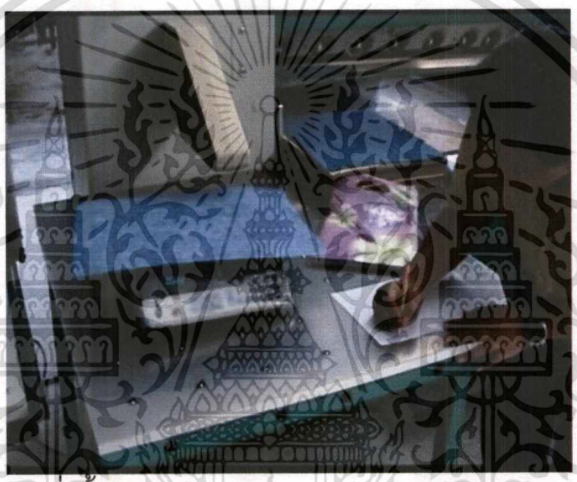
1. เข้าสู่ร่างกายได้ทางตา ปาก ผิวหนัง และทางเดินหายใจ
2. เมื่อมีอาการแพ้ จะมีอาการระคายเคือง

การจัดเก็บ ควรเก็บในอุณหภูมิ 0 - 55 °C มีการระบายอากาศที่ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ทำการตัดเจียนกระดาษ



ชั่งน้ำหนักกระดาษทุกแผ่นก่อนการทดลอง



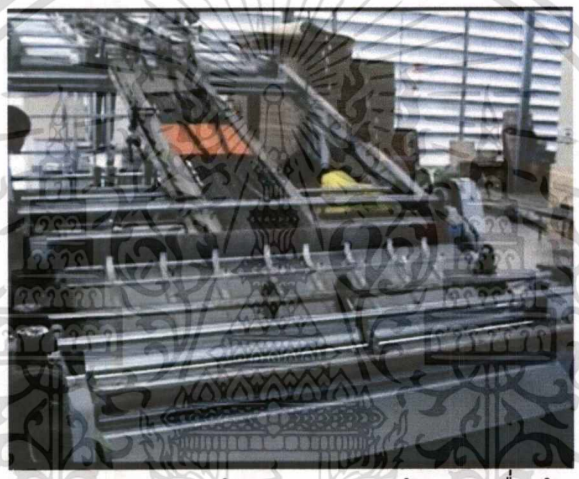
ใส่กระดาษและปรับตั้งเครื่อง

ภาพที่ ง.3 ขั้นตอนการเตรียมกระดาษเพื่อทำการผนึกกับกระดาษลูกฟูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



การเดินของกระดาษลูกฟูกทางสายพานด้านล่างเพื่อเข้ารับกาว



การเดินของกระดาษผิวหน้าทางสายพานด้านบนเพื่อเข้าประกบ



การประกบของกระดาษลูกฟูกและกระดาษผิวหน้า

ภาพที่ ง.4 การผนึกผิวหน้ากระดาษลูกฟูกด้วยวัสดุประเภทเยื่อกระดาษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



กระดาษที่ผนึกแล้ว ออกจากส่วนรีดกระดาษ



ชั่งน้ำหนักเพื่อทราบปริมาณกาวที่ลงไปในแต่ละแผ่น



ตรวจสอบคุณภาพของกระดาษที่ทำการผนึกแล้ว

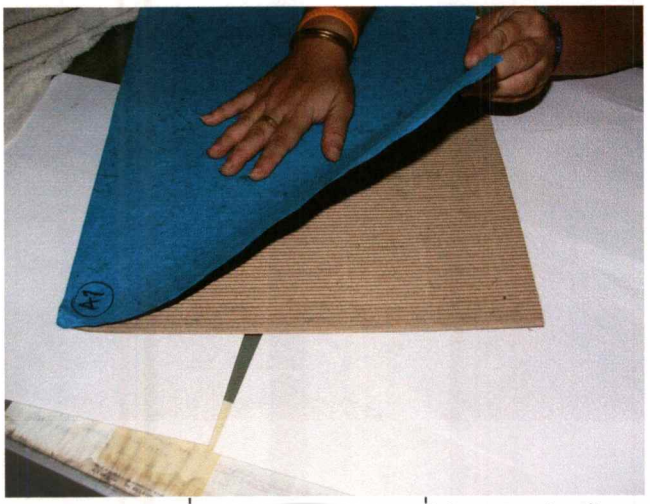
ภาพที่ ง.5 การทดสอบคุณภาพของกระดาษลูกฟูกจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ

ผลการทดสอบกระดาษลูกฟูกจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



กระดาษลูกฟูกจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษสับปะรดที่ได้รับกาวน้อยไปเกิดการล่อนแยกตัว



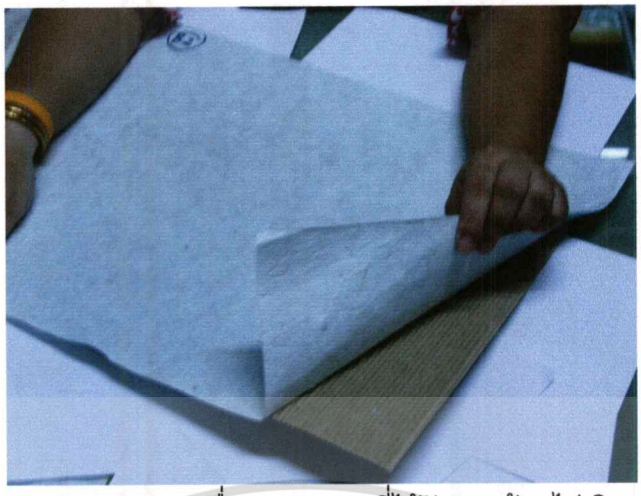
กระดาษลูกฟูกจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษสับปะรดที่ได้รับปริมาณกาวที่เหมาะสม



กระดาษลูกฟูกจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษสับปะรดที่ได้รับปริมาณกาวมากไปเกิดการซึม

ภาพที่ จ.1 ตัวอย่างกระดาษลูกฟูกที่ทำการผนึกด้วยวัสดุประเภทเยื่อกระดาษสับปะรด

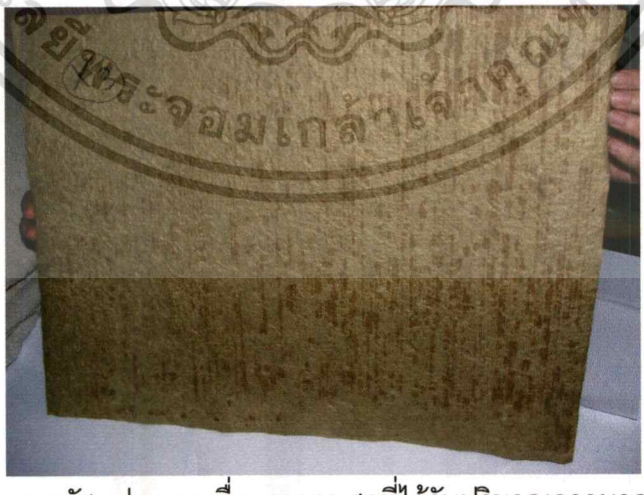
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



กระดาษลูกฟูกจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษสาที่ได้รับกาวน้อยไปเกิดการล่อนแยกตัว



กระดาษลูกฟูกจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษสาที่ได้รับปริมาณกาวที่เหมาะสม



กระดาษลูกฟูกจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษสาที่ได้รับปริมาณกาวมากไปเกิดการซึม

ภาพที่ จ.2 ตัวอย่างกระดาษลูกฟูกที่ทำการผนึกด้วยวัสดุประเภทเยื่อกระดาษสา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



กระดาษลูกฟูกจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษกล้วยที่ได้รับกาวน้อยไปเกิดการล่อนแยกตัว



กระดาษลูกฟูกจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษกล้วยที่ได้รับปริมาณกาวที่เหมาะสม



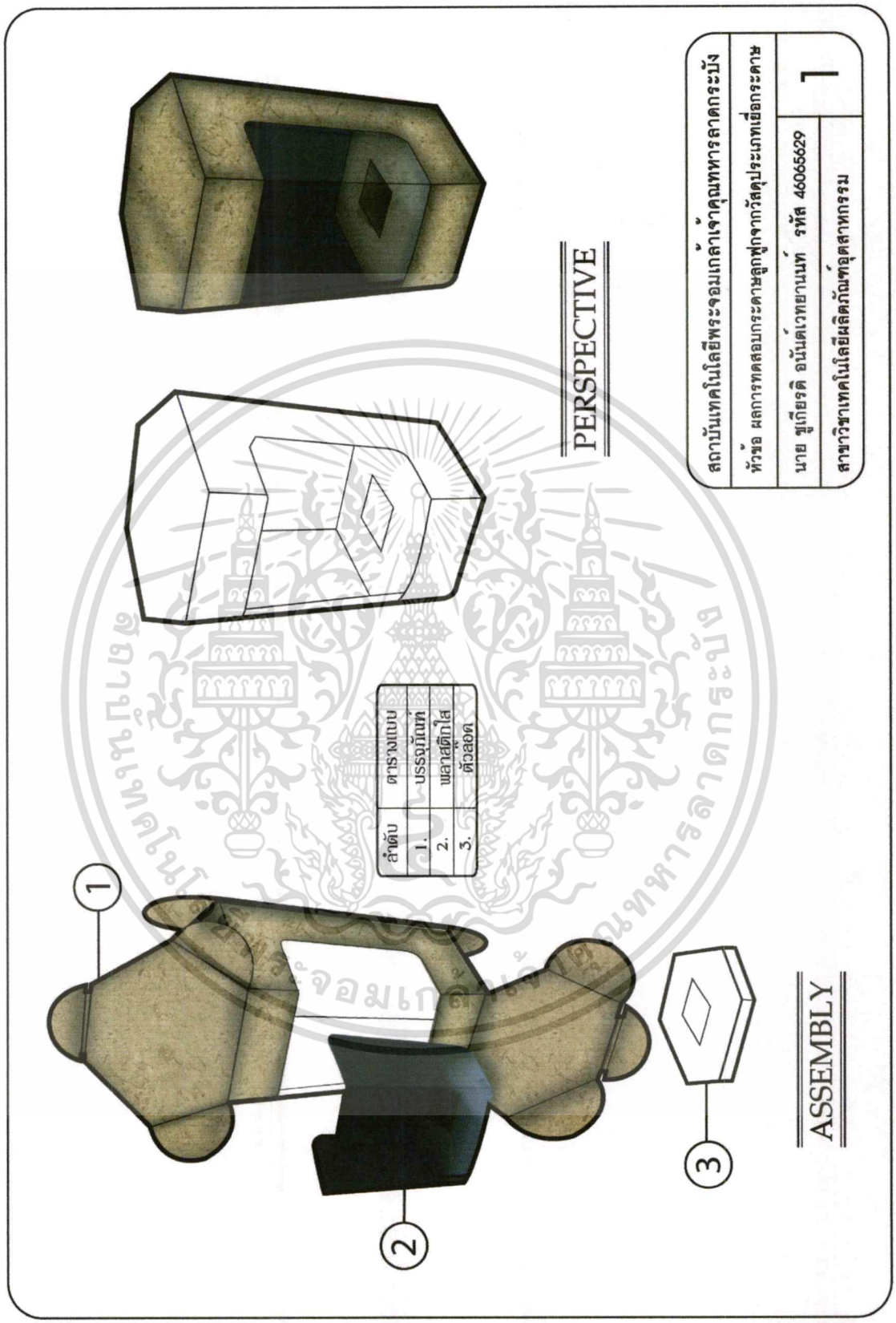
กระดาษลูกฟูกจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษกล้วยที่ได้รับปริมาณกาวมากไปเกิดการซึม

ภาพที่ จ.3 ตัวอย่างกระดาษลูกฟูกที่ทำการผนึกด้วยวัสดุประเภทเยื่อกระดาษกล้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

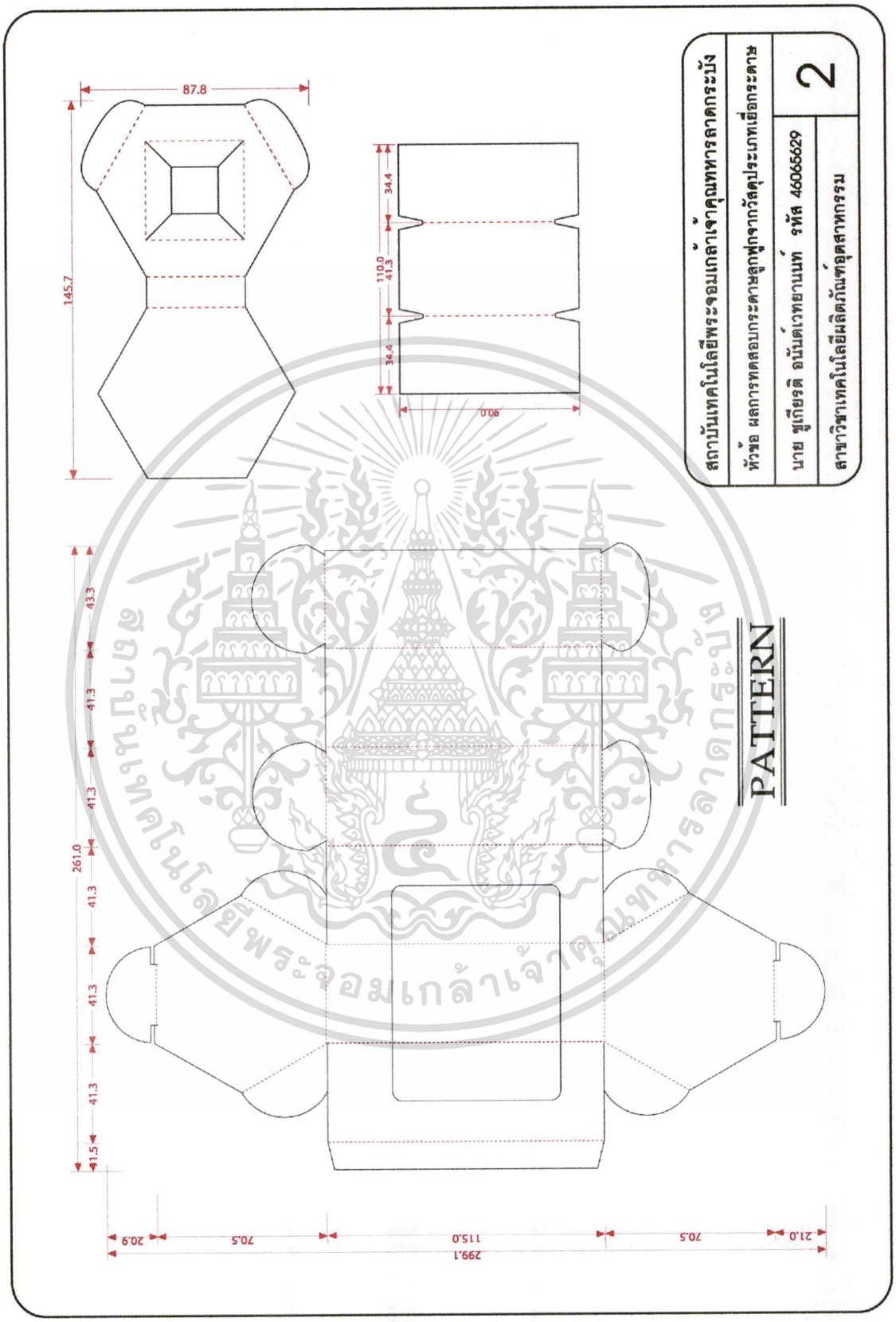
ภาคผนวก ฉ
กระบวนการสร้างตัวอย่างบรรจุภัณฑ์กระดาษลูกฟูกจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



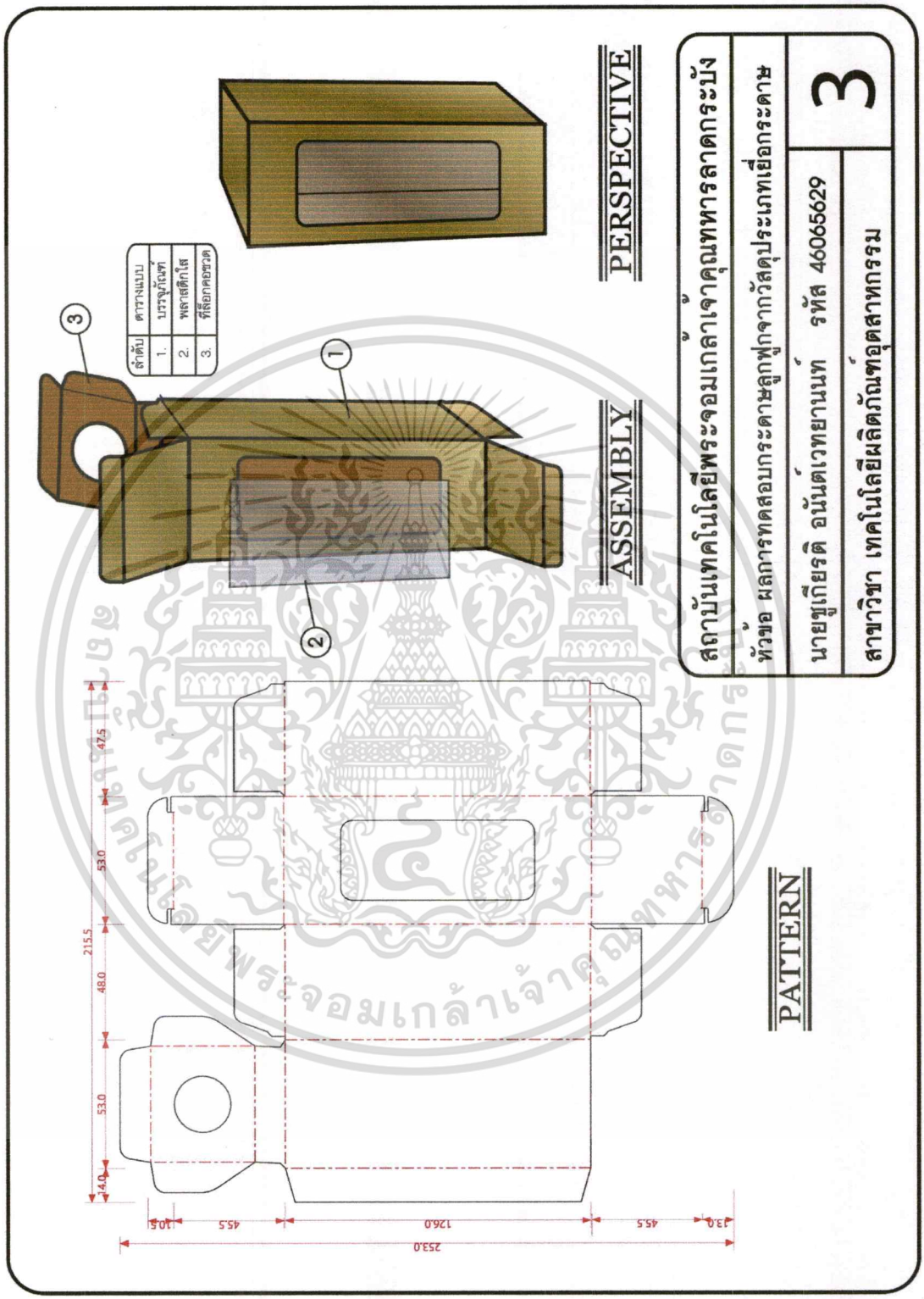
ภาพที่ ฉ.1 แสดงภาพ Assembly และ Perspective ของตัวอย่างบรรจุภัณฑ์ แบบที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



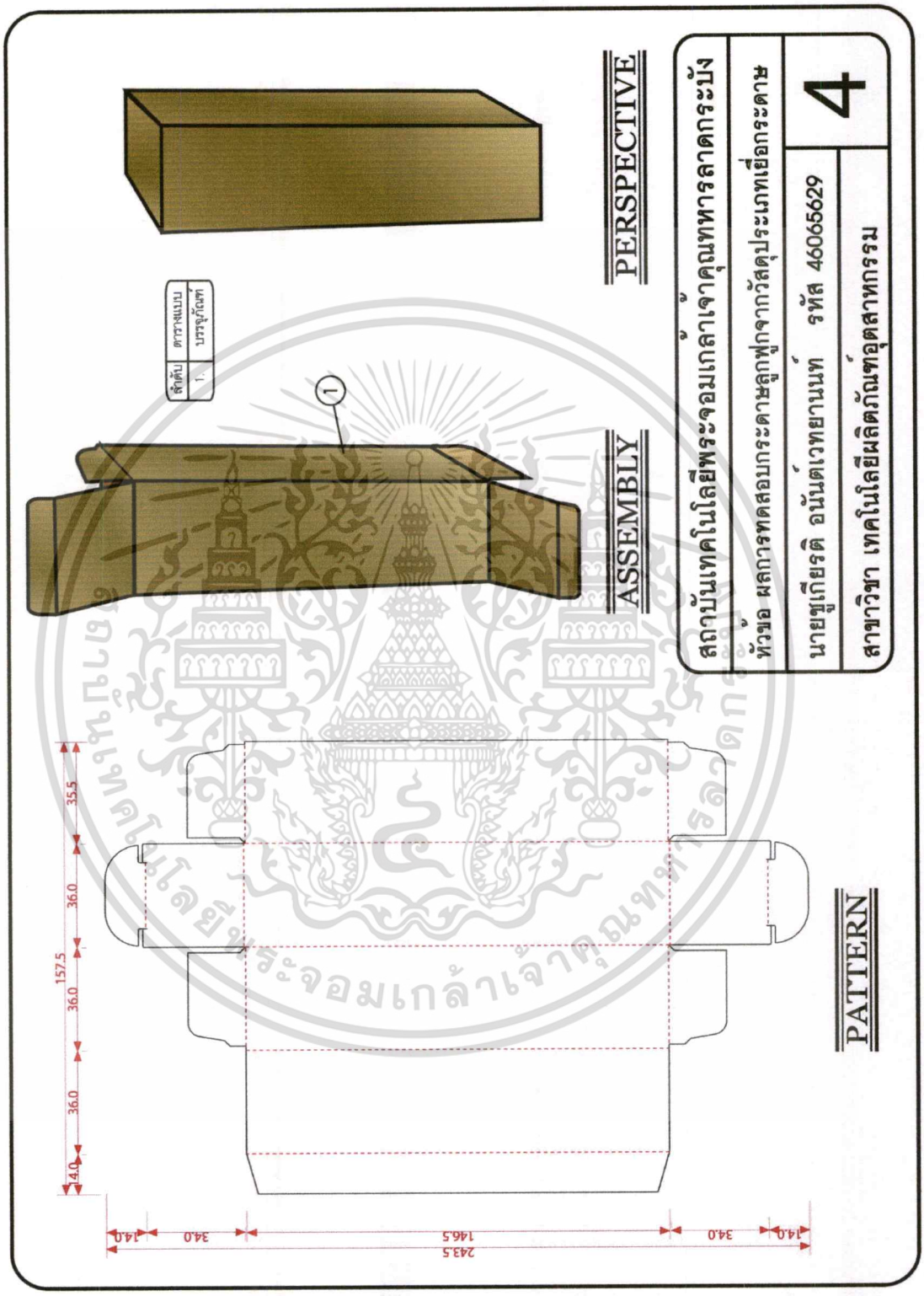
ภาพที่ ฉ.2 แสดง Pattern ของกล่องบรรจุภัณฑ์ตัวอย่างแบบที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



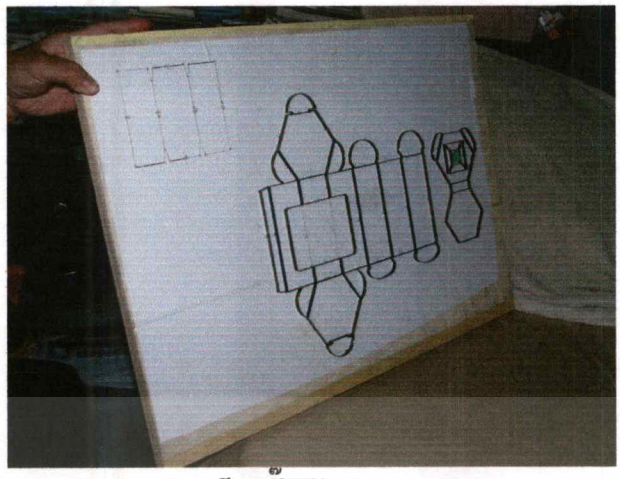
ภาพที่ ฉ.3 แสดงการออกแบบกล่องบรรจุภัณฑ์ตัวอย่าง แบบที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

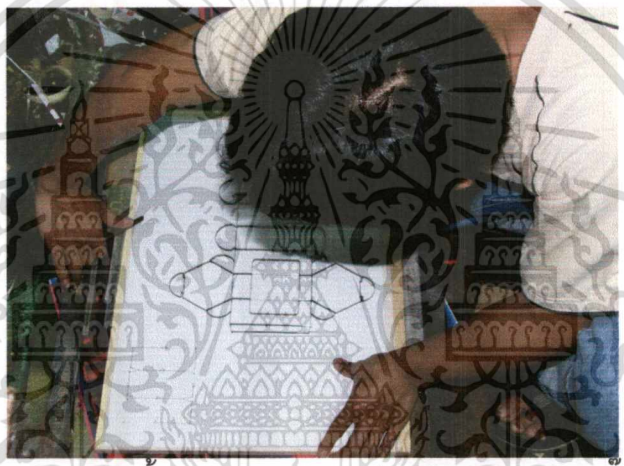


ภาพที่ ฉ.4 แสดงการออกแบบกล่องบรรจุภัณฑ์ตัวอย่าง แบบที่ 3

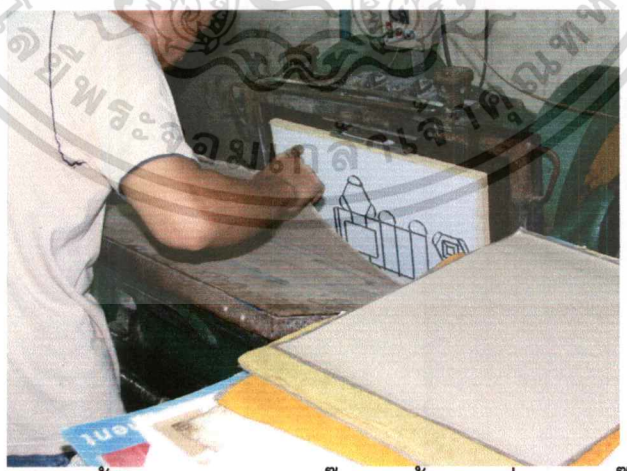
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



แผ่นบล็อกปั๊มตัด (Die – Cut)



อัดแผ่นบล็อกปั๊มตัด (Die – Cut) เข้ากับกรอบของแท่นปั๊ม



ทำการติดตั้งบล็อกเข้ากับแท่นปั๊มและตั้งฉากเพื่อทำการปั๊ม

ภาพที่ ฉ.5 แสดงการปรับตั้งเครื่องปั๊มตัด (Die – Cut)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ทำการปั๊มตัด (Die – Cut)



กระดาษที่ทำการปั๊มตัดแล้ว



นำกระดาษที่ทำการปั๊มตัดแล้วมาแกะส่วนที่ไม่ต้องการออก

ภาพที่ ฉ.6 แสดงกระบวนการปั๊มตัด (Die – Cut)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ฉ.7 ทำการขึ้นรูปกล่องตัวอย่างบรรจุภัณฑ์แบบต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ฉ.8 ตัวอย่างบรรจุภัณฑ์กระดาษลูกฟูกจากวัสดุประเภทเยื่อกระดาษชนิดต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ – สกุล	ชูเกียรติ อนันต์เวทยานนท์
วัน / เดือน / ปี เกิด	20 พฤษภาคม 2522
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	45-45/1 ซอยสารทร11 แยก3 ถนน สาทร11 แขวงยานนาวา เขตสาทร กรุงเทพมหานคร
สถานที่ทำงาน	บริษัท ทองธนาโอเชี่ยนมารีนเซอร์วิส จำกัด
ตำแหน่ง	กรรมการบริษัท
ประวัติการศึกษา	สำเร็จการศึกษาระดับประถมศึกษาจากโรงเรียนวิริยาลัย สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนยานนาเวศวิทยาคม สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ(ปวช.) แผนกวิชาการพิมพ์ คณะเทคโนโลยีทัศนสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง(ปวส.) แผนกวิชาการพิมพ์ คณะเทคโนโลยีทัศนสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ สำเร็จการศึกษาวิทยาศาสตร์บัณฑิต (ว.ท.บ.) เกียรตินิยมอันดับ 2 สาขาวิชาเทคโนโลยีการพิมพ์ ภาควิชาเทคโนโลยีการถ่ายภาพและการพิมพ์ คณะวิศวกรรมและเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้